**PRACOWNIA PROJEKTOWA TECHNIKI SANITARNEJ PROJ-SAN**

Magdalena Drzewiecka
ul. Wybudowanie 12 85-793 BYDGOSZCZ tel. 0-52/3472322

# WYTYCZNE

## zagospodarowania wód deszczowych ze zlewni odbiorników przepływających przez teren miasta Turek

Obiekt:
**KANALIZACJA DESZCZOWA**

Zamawiający: Przedsiębiorstwo Gospodarki Komunalnej i Mieszkaniowej Sp. z o.o.
62-700 TUREK ul. Polna 4

Opracował:

Bydgoszcz, listopad 2014 r.

# Zawartość opracowania

**Część opisowa**


1. Dane ogólne
   1.1. Przedmiot i zakres opracowania
   1.2. Podstawy opracowania
2. Opis stanu istniejącego
   2.1. Kanał Obrzębiński
      2.1.1 Dane ogólne
      2.1.2. Parametry techniczno-eksploatacyjne podczyszczalni wód deszczowych na Kanale Obrzębińskim
      2.1.3. Kanalizacja deszczowa z terenu miasta Turek w zlewni Kanału Obrzębińskiego Zestawienie istniejących wylotów.
      2.1.4. Kanalizacja deszczowa z terenu gminy Turek w zlewni Kanału Obrzębińskiego
      2.1.5. Stan prawny odprowadzania wód deszczowych z terenu miasta i gminy Turek do Kanału Obrzębińskiego
      2.1.6. Dane z obserwacji eksploatacyjnych
   2.2. Kanał Folusz
      2.2.1 Dane ogólne
      2.2.2. Parametry techniczno-eksploatacyjne zbiornika na Kanale Folusz
      2.2.3. Kanalizacja deszczowa z terenu miasta Turek w zlewni Kanału Folusz. Zestawienie istniejących wylotów.
      2.2.4. Kanalizacja deszczowa z terenu gminy Turek w zlewni Kanału Folusz.
      2.2.5. Stan prawny odprowadzania wód deszczowych z terenu miasta i gminy Turek do Kanału Folusz i jego dopływu
      2.2.6. Dane z obserwacji eksploatacyjnych
3. Bilans ilości wód opadowych z terenu gminy Turek
   3.1. Zlewnia Kanału Obrzębińskiego
   3.2. Zlewnia Kanału Folusz
4. Opis programowanych docelowych rozwiązań
   4.1. Zlewnia Kanału Obrzębińskiego
   4.2. Zlewnia Kanału Folusz
5. Określenie wielkości przepływów ze sprawdzeniem przepustowości odbiorników aktualnie i docelowo
   5.1. Kanał Folusz
   5.2. Kanał Obrzębiński
   5.3. Obliczenie przepływów w rzece Kiełbasce
   5.4. Komentarz do wyników obliczeń
6. Wytyczne zagospodarowania wód deszczowych
   6.1. Zlewnia Kanału Folusz
   6.2. Zlewnia Kanału Obrzębińskiego
7. Podsumowanie

**Załączniki:**

Załącznik nr 1

Wyniki obliczeń hydraulicznych kanałów deszczowych w zlewni nr I dla aktualnego stanu zagospodarowania zlewni Kanał Obrzębiński odcinek 4+350 do 2+750 – sprawdzenie pracy sieci dla c = 1

Załącznik nr 2

Wyniki obliczeń hydraulicznych kanałów deszczowych w zlewni nr I dla aktualnego stanu zagospodarowania zlewni Kanał Obrzębińskiego odcinek 4+350 do 2+750 – sprawdzenie pracy sieci dla c = 2

Załącznik nr 3

Obliczenie wypełnienia w Kanale Obrzębińskim dla przepływów przy deszczu o c=2 i wielkiej wodzie letniej, stan aktualny

Załącznik nr 4

Obliczenie wypełnienia w Kanale Folusz dla przepływów przy deszczu o c=2 i wielkiej wodzie letniej, stan aktualny

Załącznik nr 5

Obliczenie wypełnienia w rzece Kiełbasce dla przepływów przy deszczu o c=2 i wielkiej wodzie letniej w przekroju wlotowym Kanału Folusz oraz w przekroju wlotowym Kanału Obrzębińskiego, stan aktualny

Załącznik nr 6

Wyniki obliczeń hydraulicznych kanałów deszczowych w zlewni nr I dla docelowego zagospodarowania zlewni Kanał Obrzębiński odcinek 4+350 do 2+750 – sprawdzenie pracy sieci dla c = 1

Załącznik nr 7

Wyniki obliczeń hydraulicznych kanałów deszczowych w zlewni nr I dla docelowego zagospodarowania zlewni Kanał Obrzębińskiego odcinek 4+350 do 2+750 – sprawdzenie pracy sieci dla c = 2

Załącznik nr 8

Wyniki obliczeń hydraulicznych kanałów deszczowych w zlewni nr I dla docelowego zagospodarowania zlewni Kanał Obrzębiński odcinek 4+350 do 2+750 – sprawdzenie pracy sieci dla c = 5

Załącznik nr 9

Obliczenie wypełnienia w Kanale Obrzębińskim dla przepływów przy deszczu o c=2 i wielkiej wodzie letniej, stan docelowy

Załącznik nr 10

Obliczenie wypełnienia w Kanale Folusz dla przepływów przy deszczu o c=2 i wielkiej wodzie letniej, stan docelowy

Załącznik nr 11

Obliczenie wypełnienia w rzece Kiełbasce dla przepływów przy deszczu o c=2 i wielkiej wodzie letniej w przekroju wlotowym Kanału Folusz oraz w przekroju wlotowym Kanału Obrzębińskiego, stan docelowy

**Część graficzna:**

Rys. nr 1 – Zlewnia rzeki Kiełbaski do Strugi Janiszewskiej wg http://www.poznan.rzgw.gov.pl/

Rys. nr 2 – Zlewnie Kanału Folusz i Kanału Obrzębińskiego na mapie ze studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy wiejskiej Turek, z powierzchnią terenów o zwiększonym uszczelnieniu powierzchni

# OPIS TECHNICZNY

## Wytyczne zagospodarowania wód deszczowych ze zlewni odbiorników przepływających przez miasto Turek

### 1. Dane ogólne

#### 1.1. Przedmiot i zakres opracowania

Przedmiotem niniejszego opracowania są wytyczne zagospodarowania wód opadowych spływających z terenów znajdujących się w zlewni odbiorników przepływających przez miasto Turek tj. Kanału Folusz i Kanału Obrzębińskiego.

Zakres opracowania obejmuje:

- Zestawienie wylotów wód deszczowych z kanalizacji deszczowej do Kanału Folusz i do Kanału Obrzębińskiego z określeniem ilości odprowadzanych wód deszczowych dla stanu aktualnego oraz dla okresu docelowego
- Określenie wpływu jaki na wielkość przepływu w odbiornikach będzie miało docelowe zagospodarowanie terenów w miejscowościach gminy wiejskiej Turek
- Obliczenia przepływów w strumieniu Folusz oraz w Kanale Obrzębińskim oraz wysokości napełnienia w ciekach dla przepływów obliczeniowych dla stanu aktualnego i docelowego zagospodarowania terenu miasta
- Sprawdzenie wysokości napełnienia w rzece Kiełbasce w trakcie trwania deszczu nawalnego
- Określenie działań jakie należy podjąć dla przeciwdziałania szkodliwym skutkom wylewów z kanalizacji deszczowej

#### 1.2. Podstawy opracowania

W niniejszym opracowaniu wykorzystano następujące materiały:

- Zmiana Studium Uwarunkowań i Kierunków Zagospodarowania Przestrzennego gminy Turek uchwalona Uchwałą Rady Gminy Turek nr XXXIX/233/10 z dnia 08. listopada 2010 - (tekst Studium i mapa)
- Zmiana Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Turek Kierunki zagospodarowania przestrzennego
- "Program ogólny kanalizacji deszczowej m. Turek", oprac. przez PPTS PROJ-SAN Bydgoszcz w 1991 r
- "Program ogólny kanalizacji deszczowej m. Turek", oprac. przez PPTS PROJ-SAN Bydgoszcz w 2008 r
- Dokumentacja powykonawcza budowy drogi zbiorczej od ul. Uniejowskiej do Jana Pawła II w Turku, oprac. FOJUD
- „Koncepcja odprowadzenia wód deszczowych z terenu miasta Turku do strumienia Folusz i rzeki Kiełbaski” oprac. PPTS PROJ-SAN 2012 r.
- Projekt techniczny renowacji Kanału Obrzębińskiego w Turku na odcinku od hkt 18+00 do hkt 27+50 oprac. przez PPTS PROJ-SAN Bydgoszcz w 2002 r

- Projekt techniczny renowacji Kanału Obrzębińskiego w Turku na odcinku pomiędzy Obwodnicą Północną a ulicą Chopina oprac. przez PPTS PROJ-SAN Bydgoszcz w 1995 r .
- Instrukcja eksploatacji zbiornika na Kanale Folusz, oprac. Biura Projektów i Usług Technicznych AKANT Konin 1993 r.
- Dane o cieku Folusz i rowie Turkowickim uzyskane w Wielkopolskim Zarządzie Melioracji i Urządzeń Wodnych Rejonowy Oddział w Koninie Inspektorat w Kole z siedzibą w Turku
- http://www.poznan.rzgw.gov.pl/
- Nowe sposoby odprowadzania wód deszczowych W.Geiger i H.Dreiseitl, poradnik wyd. Projprzem-EKO 1999 r.
- Metody obliczeń przepływów maksymalnych w małych zlewniach rzecznych (z przykładami) A. Ciepielowski Sz.L. Dąbkowski poradnik wyd. Projprzem-EKO 2006 r.
- Materiały pomocnicze do obliczeń z hydrologii J. Dołęga R.Rogala, wyd. Politechniki Wrocławskiej 1973 r.
- Wizja lokalna w terenie w lipcu 2014 r.
- Mapy sytuacyjno-wysokościowe w skali 1:500
- Mapa ewidencyjna gruntów w skali 1:5 000
- Mapa topograficzna terenu w skali 1:10 000
- Inwentaryzacja geodezyjna kanału Folusz w charakterystycznych przekrojach oraz rzeki Kiełbaski w przekroju wlotowym Kanału Folusz wykonana w roku 2012 dla potrzeb „Koncepcji...”

### 1.3. Dane o zlewni, w obrębie której usytuowane jest miasto Turek

Miasto Turek usytuowane jest w centralnej części zlewni JCWP o nazwie „Kiełbaska do Strugi Janiszewskiej” o euro kodzie JCWP PLRW 6000231833439 (http://www.poznan.rzgw.gov.pl/).

Główny ciek tej zlewni to rzeka Kiełbaska, lewy dopływ Warty. Żródła Kiełbaski znajdują się na wysokości ok. 138 m npm w miejscowości Żdżenice k. Malanowa. Kiełbaska płynie przez Turek jedynie na krótkim odcinku, wzdłuż wschodniej granicy miasta, w rejonie Elektrowni Adamów. Rzeka omija miasto od południa i wschodu, kierując się na północ do wylotu do rzeki Warty w rejonie Koła. Główne dopływy Kiełbaski w powiecie tureckim to przepływający przez Turek Kanał Folusz ze swoim dopływem Rowem Turkowickim oraz również płynący przez miasto Turek Kanał Obrzębiński.

Zlewnia rzeki Kiełbaski do miejsca wlotu Strugi Janiszewskiej obejmuje tereny znajdujące się w granicach gmin:

- m. Turek
- gm. Turek
- Przykona
- Kawęczyn
- Malanów
- Brudzew.

Przeważające przeznaczenie terenów w zlewni to użytki rolne, w następnej kolejności lasy.

Największym miastem w obrębie zlewni jest Turek, zajmujący powierzchnię ok. 16 km$^2$. Kolejną, co do wielkości, miejscowością jest wieś Brudzew, będąca siedzibą gminy, a leżąca na północnym krańcu zlewni. Tylko część Brudzewa leży w zlewni rzeki Kiełbaski. Większa część miejscowości znajduje

się w zlewni Dopływu z Małoszyny. Pozostałe miejscowości w zlewni rzeki Kiełbaski do Strugi Janiszewskiej to wsie, będące siedzibami sołectw.

Powierzchnia zlewni rzeki Kiełbaski w profilu Kościelec wynosi 476,1 $km^2$ (całkowita powierzchnia zlewni – 490,9 $km^2$. Długość rzeki do tego profilu – 36,7 km, (całkowita długość do ujścia 45 km), spadek podłużny zlewni i = 0,0013, roczna suma opadów w zlewni – 548,7 mm ( dane wg tab. 5.29 z pracy: Metody obliczeń przepływów maksymalnych w małych zlewniach rzecznych (z przykładami) A. Ciepielowski Sz.L. Dąbkowski poradnik wyd. Projprzem-EKO 2006 r.)

Powierzchnia zlewni rzeki Kiełbaski w przekroju wlotu Strugi Janiszewskiej (określona przez planimetrowanie zlewni z mapy, programem AUTOCAD) wynosi ok. 153 $km^2$.

Powierzchnia zlewni rzeki Kiełbaski w przekroju wlotu Kanału Folusz wynosi ok. 91 $km^2$.

Powierzchnia zlewni rzeki Kiełbaski w przekroju wlotu Kanału Obrzębińskiego wynosi ok. 106,6 $km^2$.

Wymiary geometryczne przekroju rzeki na wysokości miasta Turek w przekroju wlotu Kanału Folusz:

szerokość dna – 3,9 m

nachylenie skarp – 1:1,5

głębokość – 2,1 m

## 2. Opis stanu istniejącego

### 2.1. Kanał Obrzębiński

#### 2.1.1 Dane ogólne

Kanał Obrzębiński to niewielki ciek wodny, lewy dopływ Kiełbaski. Źródła ma w miejscowości Grabieniec. Przepływa przez miasto Turek z kierunku północno-zachodniego przez północne krańce centrum i część północno-wschodnią. W odległości ok. 1,9 km od granicy miasta uchodzi do rzeki Kiełbaski. Na odcinku od km 4+350 do wlotu do podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr I przy ul. Jana Pawła II, Kanał Obrzębiński włączono w zakryty układ kanalizacji deszczowej dla miasta. Na odcinku tym Kanał Obrzębiński biegnie jako przewód kanalizacyjny o średnicy $\phi$ 1,2 m, a od wysokości ulicy Milewskiego – $\phi$ 2 x 1,2 m.

Na odcinku, na którym Kanał pozostawiono jako ciek naturalny ma on zmienną szerokość dna wahającą się od 1,0 do 3,0 m oraz skarpy nieumocnione o zmiennym nachyleniu.

od km 4+350 do km 4+600 Kanał Obrzębiński ma następujące wymiary:

szerokość dna – 1,0 m

nachylenie skarp - 1:1,25

spadek dna i = 1,0 ‰

Od wylotu z podczyszczalni w km 2+750 do km 2+200 Kanał Obrzębiński ma następujące wymiary:

szerokość dna – 2,5 m

nachylenie skarp - 1:1,5

spadek dna i = 0,5 ‰

Od km 2+200 do km 1+800 Kanał Obrzębiński ma następujące wymiary:

szerokość dna – 3,0 m

nachylenie skarp - 1:1,5

spadek dna i = 0,5 ‰

Powierzchnia zlewni Kanału Obrzębińskiego w przekroju wlotu do rzeki Kiełbaski wynosi ok. 11,0 $km^2$

W trakcie wizji lokalnej w terenie stwierdzono, że Kanał Obrzębiński w granicach miasta Turek jest bardzo mocno zarośnięty przez wysokie trawy, krzewy i drzewa. Przepust pod drogą wojewódzką Kościelec-Turek-Kalisz jest zamulony warstwą osadów o miąższości ok. 30 cm.

### 2.1.2. Parametry techniczno-eksploatacyjne podczyszczalni wód deszczowych na Kanale Obrzębińskim

Wszystkie wody płynące Kanałem Obrzębińskim przepływają przez podczyszczalnię wód deszczowych dla zlewni nr I zlokalizowaną przy al. Jana Pawła II. Podczyszczalnię tę stanowi osadnik dwukomorowy o nieregularnym kształcie rzutu poziomego, dostosowanego do kształtu działki.

W I etapie budowy wybudowano komorę nr I osadnika o powierzchni 2525 $m^2$ i pojemności czynnej ok. 2500 $m^3$.

Docelowo powierzchnia komór osadnika wyniesie ok. 5600 $m^2$, a pojemność czynna ok. 5500 $m^3$.

Komorę nr II planowano wybudować po skanalizowaniu północnej części zlewni nr I, północnej części osiedla Wyzwolenia, osiedla Zdrojki Prawe oraz osiedla w rejonie ul. Działkowej, na których aktualnie nie ma kanałów deszczowych.

Urządzenia podczyszczające stanowią zasadniczo dwa obiekty: komora kraty oraz osadnik. Krata służy do zatrzymywania zanieczyszczeń wielkogabarytowych. W osadniku natomiast zatrzymywane są piaski i osady oraz zanieczyszczenia pływające takie jak: oleje, tłuszcze, smary itp.

Docelowa przepustowość podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr I wynosi Q=2555 $dm^3/s$.

Aktualnie maksymalny dopływ do podczyszczalni dla deszczu o c = 1 wynosi Q=1868 $dm^3/s$, natomiast dla deszczu o c =2 Q=2286 $dm^3/s$. Przepływ dla deszczu o c =2 jest więc bliski docelowej przepustowości podczyszczalni, która zostanie osiągnięta dopiero po wybudowaniu komory nr II.

Podczyszczalnię wyposażono w kanał awaryjny umożliwiający odprowadzanie bez oczyszczania wód z deszczy o częstości występowania raz na dwa lata i rzadziej.

### 2.1.3. Kanalizacja z terenu miasta Turek w zlewni Kanału Obrzębińskiego Zestawienie istniejących wylotów.

Kanał Obrzębiński aktualnie jest odbiornikiem wód deszczowych i gruntowych z powierzchni nieuzbrojonych usytuowanych w naturalnej zlewni kanału, odbiornikiem wód deszczowych doprowadzanych istniejącą kanalizacją deszczową oraz odbiornikiem ścieków oczyszczonych na mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków dla miasta Turku.

Poniżej zestawiono istniejące dopływy do Kanału Obrzębińskiego na odcinku jego przebiegu przez miasto.

Wartości aktualnych dopływów z kanalizacji deszczowej określono w wyniku obliczeń hydraulicznych wykonanych metodą granicznych natężeń programem KANDES wersja 2.21 nr 057, zgodnie z danymi wejściowymi z Programu ogólnego kanalizacji deszczowej dla miasta oprac. 2008 r., z uwzględnieniem aktualnego stopnia uzbrojenia miasta w kanalizację deszczową. Wyniki obliczeń sprawdzających pracę sieci dla deszczy o c=1 i o c=2 załączono do opracowania.

| Lp. | Lokalizacja wylotu (km) | Opis zlewni, | Ilość ścieków (wody deszczowe **dla c=2** (l/s)) |
|---|---|---|---|
| 1. | 4+600 | fragment zlewni nr I obejmujący teren osiedla Młodych oraz tereny w obrębie ulic Żeromskiego, Orzeszkowej, Kączkowskiego, Sportowej wylot $\phi$ 0,8 m, $F_r$ = 5,4 ha | 124,0<br>ilość tych wód mieści się w ilości wód odprowadzanych do Kanału Obrzębińskiego z podczyszczalni przy ul. Jana Pawła II |
| 2. | 4+350 | fragment zlewni nr I obejmujący teren osiedla Zdrojki Lewe oraz osiedla w rejonie ulic Perłowa Rubinowa<br>wylot $\phi$ 1,1 m do Kanału, który w tym miejscu ma swój początek jako kanał zakryty $\phi$ 1,2 m, $F_r$ = 15,0 ha | 347,0<br>ilość tych wód mieści się w ilości wód odprowadzanych do Kanału Obrzębińskiego z podczyszczalni przy ul. Jana Pawła II |
| 3. | 2+750 | wylot $\phi$ 1,2 m ze zlewni nr I największej ze zlewni miasta Turku - obejmującej część istniejącej zabudowy śródmiejskiej w rejonie ulic Żeromskiego, 3-go Maja, istniejące osiedla wielorodzinne; Os. Młodych, Os. Piłsudskiego, Os. Wyzwolenia-Północ, zabudowę wielorodzinną w rejonach ulic Orzeszkowej, Spółdzielców, częściowo ulice Legionów Polskich, Armii Krajowej, Wyszyńskiego oraz tereny usługowe i przemysłowe przy ulicy Milewskiego i Kolskiej a także przyległe tereny zabudowy jednorodzinnej, w tym ulica Chopina i osiedle Zdrojki Lewe, wody deszczowe z tych terenów odprowadzane są bezpośrednio do Kanału Obrzębińskiego, który w tym rejonie miasta, na odcinku długości ok. 1900 m, przebiega jako kanał zamknięty o średnicy $\phi$ 1,2 m. sumaryczna powierzchnia zredukowana zlewni nr I uzbrojonej aktualnie w kanalizację deszczową wynosi ok. 75 ha | 2286,0<br>w ilości tej uwzględnione są dopływy ze zlewni Kanału Obrzębińskiego, usytuowanej poza obszarem uzbrojonym w kanalizację deszczową, a także dopływy z poz. 1 i 2 UWZGLĘDNIAJĄC RETENCYJNE DZIŁANIE ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI, DOPŁYW DO KANAŁU WYNIESIE<br>503 l/s<br>wg p. 4.1. |
| 4. | 2+050 | wylot $\phi$ 0,6 m z z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków dla miasta Turek | 306,0 –<br>dane z pozwolenia wodnoprawnego |
| 5. | 1+900 | wylot 0,6 m ze zlewni nr IX obejmującej istniejące i planowane tereny przemysłowo składowe i usługowe położone w płn.-wsch. części miasta wzdłuż ulicy Kolskiej Szosy. W zlewni tej znajdują się kanały deszczowe odprowadzające nieoczyszczone wody opadowe do Kanału Obrzębińskiego.<br>$F_r$ = 5,5 ha | 218,0 |

Wielkość zlewni Kanału Obrzębińskiego nieuzbrojonej w kanalizację deszczową w przekroju wlotu w km 4+650 wynosi ok. 4,0 km$^2$. Jest to wlot w rejonie skrzyżowania kanału z Aleją Jana Pawła II (węzeł 139 wg Programu ogólnego). Drugi spływ z terenów nieuzbrojonych w kanalizację deszczową (osiedle Zdrojki Prawe) ma miejsce do kanału $\phi$ 0,6 m w węźle 63A w ulicy Zdrojki Prawe w rejonie skrzyżowania z Aleją Jana Pawła II (F = 1,3 km$^2$).

### 2.1.4. Spływy deszczowe z terenu gminy Turek w zlewni Kanału Obrzębińskiego

W zlewni Kanału Obrzębińskiego powyżej miasta Turek znajdują się fragmenty miejscowości Obrzębin i Grabieniec o łącznej powierzchni ok. 260 ha. Aktualnie powierzchnia terenu zajętego pod zabudowę jednorodzinną w tym obszarze wynosi ok. 25,0 ha, co stanowi zaledwie 10% powierzchni terenu w zlewni kanału. Planowany jest więc znaczący wzrost uszczelnienia powierzchni.

Poniżej miasta Turek, do Kanału Obrzębińskiego trafiają spływy z miejscowości Szadów Pański. Całkowita powierzchnia terenów w zlewni wynosi ok. 210 ha. Aktualnie tereny pod zabudowę mieszkaniową zajmują ok. 6,0 ha, a tereny zabudowy przemysłowej i usługowej ok. 2,0 ha.

Na terenie gminy Turek aktualnie nie ma urządzeń do zorganizowanego odprowadzania wód opadowych. Wody opadowe spływają do odbiornika w postaci spływów powierzchniowych, również poprzez liczne w tym rejonie rowy.

### 2.1.5. Stan prawny odprowadzania wód deszczowych z terenu miasta i gminy Turek do Kanału Obrzębińskiego

Aktualnie obowiązujące pozwolenia wodnoprawne na odprowadzanie wód opadowych z terenu miasta i gminy Turek do Kanału Obrzębińskiego obejmują:

- odprowadzenie oczyszczonych ścieków z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni dla miasta Turek RLŚ.6223/30/05 z dnia 27.12.2005

  wylot w km 2+050 $Q_{maxh}$ = 1100 $m^3/h$ = 305,6 $dm^3/s$

- wprowadzanie wód opadowych i roztopowych z terenu Osiedla Zdrojki Lewe w Turku do skanalizowanego odcinka Kanału Obrzębińskiego OŚ.6341.25.2012 r. z dnia 09.07.2012 r.

  wylot w km 4+350 $Q_{maxh}$ = 242,7 $m^3/h$ (co dla deszczu nawalnego trwającego 10 minut dałoby chwilowy maksymalny przepływ o wartości 404,5 $dm^3/s$)

- odprowadzanie oczyszczonych wód opadowych i roztopowych ze zlewni nr 1 w Turku do Kanału Obrzębińskiego OŚ.6341.25.2012 r. z dnia 09.07.2012 r.

  wylot w km 2+750 $Q_{maxh}$ = 1 092,3 $m^3/h$, (co dla deszczu nawalnego trwającego 10 minut dałoby chwilowy maksymalny przepływ o wartości 1820,5 $dm^3/s$)

### 2.1.6. Dane z obserwacji eksploatacyjnych

W obszarze zlewni nr 1, skąd wody opadowe odprowadzane są do Kanału Obrzębińskiego, najczęstsze podtopienia w trakcie trwania deszczy odnotowano w następujących punktach:

- ulica Chopina
- Kolska Szosa
- Os. Górnicze
- ul. Milewskiego (włączenie kanału $\phi$ 0,8 m do kolektora głównego)
- os. „Miranda”

Przy dłużej trwających deszczach, nawet o niewielkim natężeniu obserwuje się wypełnianie Kanału do poziomu maksymalnego i bardzo wolny przepływ wód w Kanale.

Problemy z nadmiarem wód opadowych w ulicy Chopina wiązać można z nadmiernym uszczelnieniem powierzchni działek usytuowanych wzdłuż ulicy. Nawierzchnie umocnione polbrukiem przeważają tu nad terenami zielonymi.

Na Os. Górniczym średnice kanałów deszczowych wynoszą $\phi$0,2 m. W trakcie deszczu nawalnego kanały o tej średnicy błyskawicznie wypełniają się, zwłaszcza w centrach miast. W połączeniu z faktem, że odcinek 118-126 (oznaczenie wg programu ogólnego..) w ulicy Wyszyńskiego ma zbyt małą średnicę i już dla deszczu o c=1 występuje w nim przepływ ciśnieniowy, może to powodować piętrzenie ścieków i ich wypływ na teren.

Zbyt mała średnica kanału deszczowego na os. Miranda, w połączeniu z małym spadkiem kanału i napełnieniem w kanale $\phi$ 0,6 w ul. Piłsudskiego przekraczającym 20 cm i powodującym cofkę wód do kanału $\phi$ 0,2 m, stwarzają obserwowane problemy eksploatacyjne.

Kanał $\phi$ 0,8 włączony jest w ul. Milewskiego tuż nad dnem kolektora o średnicy 1,2 m, który na tym odcinku pracuje pod ciśnieniem, co wstrzymuje odpływ wód deszczowych z kanału $\phi$ 0,8 m i powoduje chwilowe piętrzenie ścieków.

## 2.2. Kanał Folusz

### 2.2.1 Dane ogólne

Folusz to niewielki ciek wodny o długości ok. 11 km, lewy dopływ Kiełbaski. Źródła ma w miejscowości Żdżenice koło Cisewa. Przepływa przez miasto Turek z kierunku południowo-zachodniego przez centrum i część północno-wschodnią. W odległości ok. 1,3 km od granicy miasta uchodzi do rzeki Kiełbaski. Przez teren miasta Turek przepływa na odcinku od km 6+100 do km 1+300. Szerokość dna Folusza zmienia się w granicach od 1,5 – 2,5 m, (lokalnie występują też odcinki o szerokości 1,2 m), nachylenie skarp zmienne od 1:1 do 1:2, głębokość od 0,8 do 1,6 m. Skarpy kanału porośnięte są trawą i roślinnością wodną. W świetle przekroju Kanału na niektórych odcinkach rosną duże drzewa.

Powierzchnia zlewni Kanału Folusz w przekroju wlotu do rzeki Kiełbaski wynosi ok. 24,1 $km^2$

### 2.2.2. Parametry techniczno-eksploatacyjne zbiornika na Kanale Folusz

W rejonie ulicy Dobrskiej poprzez pogłębienie i powiększenie lokalnego zaniżenia utworzono zbiornik przepływowy na strumieniu Folusz. Woda w zbiorniku piętrzona jest za pomocą budowli piętrzącej, stanowiącej jednocześnie wlot do przepustu drogowego pod ulicą Dobrską.

Podstawowe parametry techniczno-eksploatacyjne obiektów zbiornika przedstawiają się następująco:

- czasza zbiornika
  - powierzchnia – 1,13 ha
  - powierzchnia lustra wody – 1,0 ha
  - pojemność 11 900 $m^3$
  - rzędna zwierciadła wody spiętrzonej – 112,10 m npm
- budowla upustowa
  - wysokość piętrzenia h = 0,6 m
  - przepływ miarodajny $Q_{3\%}$ = 2,94 $m^3/s$
  - przepływ kontrolny $Q_{1\%}$ = 4,06 $m^3/s$
  - rzędna wody miarodajnej w zbiorniku 112,18 m npm
  - rzędna wody kontrolnej w zbiorniku 112,61 m npm
  - rzędna dna (progu) 111,51 m npm
  - długość krawędzi przelewowej – 5,4 m

W trakcie normalnej eksploatacji poziom wody w zbiorniku na strumieniu Folusz utrzymywany jest na rzędnej 112,10 m npm.

Poziom krawędzi zastawek w trakcie normalnego funkcjonowania zbiornika to 112,05 m npm.

Długość krawędzi przelewowej na budowli upustowej zbiornika – 5,4 m

Odpływ ze zbiornika dla tych parametrów obliczono ze wzoru na wydatek przelewu niezatopionego prostokątnego $Q = 2/3 * \mu * B * H * (2gH)^{0,5}$

μ - współczynnik wydatku przyjęto 0,675 jak dla jazu przelewowego o koronie poziomej z ostrymi krawędziami

dla B = 5,4 i H = 0,05 m

Q = 2/3*0,675*5,4*0,05*(2*9,81*0,05)$^{0,5}$ = 0,12 m$^3$/s – średni odpływ ze zbiornika w trakcie normalnej eksploatacji

### 2.2.3. Kanalizacja deszczowa z terenu miasta Turek w zlewni Kanału Folusz. Zestawienie istniejących wylotów.

Folusz aktualnie jest odbiornikiem wód deszczowych i gruntowych z powierzchni nieuzbrojonych usytuowanych w naturalnej zlewni kanału oraz odbiornikiem wód deszczowych doprowadzanych istniejącą kanalizacją deszczową.

Poniżej zestawiono istniejące dopływy do kanału Folusz na odcinku jego przebiegu przez miasto.

Wartości dopływów z kanalizacji deszczowej określono następująco:

- dla wylotów z odwodnienia terenów miejskich, zgodnie z danymi z Programu ogólnego kanalizacji deszczowej dla miasta oprac. 2008 r., w pierwszym etapie obliczeń uwzględniono jedynie spływy z istniejących odcinków kanalizacji deszczowej
- dla wylotów z odwodnienia pasów drogowych administrowanych przez GDDKiA w Poznaniu, zgodnie z treścią pozwolenia wodnoprawnego RLS 6223-10/09
- dla spływów z obiektów usytuowanych przy brzegu kanału w ul. Nowej maksymalny spływ obliczono w sposób następujący:

dane wyjściowe: - powierzchnia terenu zmierzona z mapy x współczynnik spływu = $F_{zr}$

wysokość opadów w rejonie Turku H = 500 mm

maksymalny spływ wód opadowych obliczono ze wzoru na związek pomiędzy natężeniem a czasem trwania deszczu, przyjmując najkrótszy czas trwania deszczu t = 10 minut.

Dla deszczu zdarzającego się przeciętnie raz na dwa lata (p=50% c = 2)

ze wzoru q = 6,631 (H$^2$ *c)$^{0,333}$/t$^{0,667}$ = 113 dm$^3$/sxha

Maksymalny spływ opadowy z powierzchni zredukowanej Q=qx$F_{zr}$

- dla spływów z odwodnienia dróg w obrębie Tureckiej Strefy Inwestycyjnej (zlewnia VIII, XIV, XII i XVIII) ilość wód deszczowych obliczono jak wyżej, biorąc za punkt wyjścia dane o powierzchni utwardzonej wybudowanych dróg uzyskane w Wydziale Inwestycji Urzędu Miejskiego w Turku i uwzględniając dodatkowo współczynnik opóźnienia dopływu w wysokości 0,9

| Lp. | Lokalizacja wylotu (km) | Opis zlewni, orientacyjny czas dopływu wód ze zlewni do kanału | Ilość wód deszczowych **dla c=2** (l/s) |
|---|---|---|---|
| 1. | 5+540 | zlewnia II obejmuje południowo-zachodnią część miasta w rejonie ulicy Konińskiej i Kaliskiej. - osiedle Muchlin, wylot ϕ 1,0 m, t = 23,3 min. | 545,0 |
| 2. | 5+230 | odwodnienie pasa drogowego fragmentu ulicy Łąkowej – droga krajowa GDDKiA, wylot ϕ 0,3 m | 94,2 |
| 3. | 5+000 | wylot ϕ 0,6 m ze zlewni nr III obejmującej pas ulicy Konińskiej wraz z terenem przemysłowo-usługowym w rejonie ronda Dmowskiego, oraz obszar wzdłuż ulicy Kaliskiej na odcinku pomiędzy rondem a ulicą Gorzelnianą, t = 25,6 min. | 350,0 |
| 4. | 4+770 | wylot ϕ 0,6 m z kanalizacji odwadniającej teren dawnego ZPJ Miranda – z | - |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | uwagi na likwidację zakładu, obecnie wylotem tym nie są odprowadzane wody opadowe | |
| 5. | 4+510 | zlewnia XVI wylot ϕ 0,4 m z kanalizacji odwadniającej pas ulicy Poduchowne | 77,0 |
| 6. | 4+480 | zlewnia XVI: wylot ϕ 0,4 m z kanalizacji odwadniającej teren Szpitala oraz fragment ulicy Łąkowej | 142,0 |
| 7. | 4+095 | wylot ϕ 0,6 m ze zlewni nr XVII obejmującej obszar istniejącej zabudowy staromiejskiej (ulice Kaliska, Ogrodowa, Gorzelniana) t = 11,0 min. | 217,0 |
| 8. | 3+840 | wyloty ϕ 0,4 m i wylot ϕ 0,3 m z odwodnienia ulic Łąkowej i Dobrskiej Szosy - GDDKiA | 227,8 |
| 9. | 3+840 | wylot ϕ 0,4 m z odwodnienia pl. Sienkiewicza, ul. Dobrskiej i Niepodległości | 100,0 |
| 10. | 3+570 | wylot ϕ 0,4 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej | 32,0 |
| 11. | 3+545 | wylot ϕ 0,2 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej<br>$F_{zr}$ = 2500 *0,6 = 1500 $m^2$ = 0,15 ha<br>Q = 113*0,15 = 17,0 l/s | 17,0 |
| 12. | 3+500 | wylot ϕ 0,4 m z odwodnienia ulicy Folwarcznej, Tamka i osiedla Dobrskiego – zlewnia IV | 109,0 |
| 13. | 3+442 | wylot ϕ 0,25 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej<br>$F_{zr}$ = 5000 *0,75 = 3750 $m^2$ = 0,375 ha<br>Q = 113*0,375 = 42,0 l/s | 42,0 |
| 14. | 3+410 | wylot ϕ 0,2 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej<br>$F_{zr}$ = 3000 *0,7 = 2100 $m^2$ = 0,21 ha<br>Q = 113*0,21 = 24,0 l/s | 24,0 |
| 15. | 3+220 | wylot ϕ 0,5 m z odwodnienia osiedla Zapałczana – zlewnia IV | 64,0 |
| 16. | 3+220 | wylot ϕ 0,4 m GDDKiA z odwodnienia ulicy Uniejowskiej | 22,04 |
| 17. | 3+200 | wyloty ϕ 0,6 z ulicy Uniejowskiej (112 l/s – zlewnia V) i ϕ 0,4 z ulicy Wyszyńskiego (131 l/s – zlewnia V) | 243,0 |
| 18. | 2+230 | wlot rowu Turkowickiego prowadzącego wody deszczowe ze zlewni nr IV (198 l/s, 6,7 ha), VI (199 l/s – 4,3 ha), zlewni nr VIII (odwodnienie drogi 6 KDD oraz 62 KDL<br>$F_{zr}$ = (0,27+0,3)*0,75+(0,56+0,29)*0,9 = 1,19 ha<br>Q = 113*1,19*0,9 = 122,0 l/s<br>oraz wody z odwodnienia drogi krajowej na terenie Gminy Turek (250 l/s) | 769,0 |
| 19. | 1+970 | wylot z odwodnienia dróg 20KDL i 62 KDL w zlewni nr XIV (dawna nazwa 8a)<br>$F_{zr}$ = (0,20+0,26)*0,75+(0,33+0,43)*0,9 = 1,03 ha<br>Q = 113*1,03*0,9 = 105,0 | 105,0 |
| 20. | 1+920 | wylot z podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr V | 666,0 |
| 21. | 1+670 | wylot z odwodnienia dróg 16 KDL i 17 KDL w zlewni nr XII<br>$F_{zr}$ = (0,071+0,21)*0,75+(0,084+0,362)*0,9 = 0,61 ha<br>Q = 113*0,61*0,9 = 62,2 | 62,2 |
| 22. | 1+320 | wylot z odwodnienia ronda na skrzyżowaniu ulic Górnicza/Przemysłowa w zlewni nr XVIII<br>$F_{zr}$ = 0,089*0,75+0,28*0,9 = 0,32 ha Q = 113*0,32*0,9 = 32,6 | 32,6 |
| | | RAZEM: | 3941 l/s |

### 2.2.4. Kanalizacja deszczowa z terenu gminy Turek w zlewni Kanału Folusz.

W zlewni Kanału Folusz znajdują się fragmenty następujących miejscowości wchodzących w skład Gminy Wiejskiej Turek:

Cisew, Turkowice, Słodków Kolonia, Żuki.

Przeważającą część gruntów w zlewni Kanału Folusz zajmują tereny upraw rolnych i tereny użytków zielonych. Tereny zabudowy mieszkaniowej i usług zajmują obecnie następujące wielkości terenu:

- w miejscowości Cisew – ok. 60,5 ha
- w miejscowości Słodków Kolonia – ok. 16,3 ha
- w miejscowości Turkowice – ok. 36,8 ha,
- w miejscowości Żuki – ok. 5,3 ha

Łączna powierzchnia terenów zabudowanych wynosi aktualnie – ok. 119,0 ha. Na terenie gminy wiejskiej Turek nie ma obecnie urządzeń do zorganizowanego odprowadzania wód deszczowych.

Powierzchnia zlewni Kanału Folusz w przekroju na granicy miasta i gminy Turek wynosi 10,6 $km^2$, natomiast w przekroju wlotowym Rowu Turkowickiego ok. 24 $km^2$.

Tereny zabudowane w obszarze gminy Turek stanowią więc aktualnie ok. 5-7% powierzchni zlewni.

### 2.2.5. Stan prawny odprowadzania wód deszczowych z terenu miasta i gminy Turek do Kanału Folusz i jego dopływu

Aktualnie obowiązujące pozwolenia wodnoprawne na odprowadzanie wód opadowych z terenu miasta i gminy Turek do kanału Folusz i do rowu Turkowickiego, będącego dopływem kanału Folusz obejmują:

- odprowadzenie wód opadowych z osiedla Muchlin – RLS.6223-6/09

  wylot w km 5+550 Q = 488,4 l/s

- odprowadzenie wód opadowych ze zlewni nr V – RLS.6223-16/07

  wylot w km 1+920 Q = 1983,23 l/s (ilość odprowadzanych wód określona w oparciu o Program ogólny kanalizacji deszczowej oprac. 1991 r., który zdezaktualizował się ze względu na zmianę sposobu zagospodarowania zlewni)

- odprowadzenie wód opadowych ze zlewni 8a – RLS.6223-7/10

  wylot w km 1+970 Q = 664,6 l/s s (ilość odprowadzanych wód określona w oparciu o koncepcję „Podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr 4 i 8 z kanałami dopływowymi oprac. 2004 r., która zdezaktualizowała się ze względu na podział zlewni nr 8 na kilka mniejszych zlewni)

- odprowadzenie wód opadowych ze zlewni 8 – RLS.6223-6/10

  wylot w km 0+90 rowu Turkowickiego Q = 928,2 l/s s (ilość odprowadzanych wód określona w oparciu o koncepcję „Podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr 4 i 8 z kanałami dopływowymi oprac. 2004 r., która zdezaktualizowała się ze względu na podział zlewni nr 8 na kilka mniejszych zlewni)

- odprowadzenie wód opadowych ze zlewni 4 – RLS.6223-23/06

  wylot w km 0+521 -0+528 rowu Turkowickiego Q = 2700 l/s (ilość odprowadzanych wód określona w oparciu o Program ogólny kanalizacji deszczowej oprac. 1991 r., który zdezaktualizował się ze względu na zmianę wielkości zlewni poprzez jej podziały i wprowadzenie dodatkowych zlewni z wylotami w innej lokalizacji np. osiedle Leśna – zlewnia nr XI, zlewnia X, zlewnia XVI)

- odprowadzenie wód opadowych z drogi 17 KDL i 16 KDL – RLŚ.6223-26/09

  wylot w km 2+156 $Q_{śrd}$ = 12,36 $m^3/d$ (błędnie określona lokalizacja wylotu – powinno być. ok. 1+670, brak wartości maksymalnego chwilowego dopływu)

wylot w km 2+522 $Q_{śrd}$ = 6,33 $m^3$/d (błędnie określona lokalizacja wylotu – powinno być. ok. 1+320, brak wartości maksymalnego chwilowego dopływu)

- odprowadzenie wód opadowych z dróg znajdujących się w zarządzie Generalnej Dyrekcji Dróg Krajowych i Autostrad – RLŚ.6223-10/09

wylot w km 5+230 (ul. Łąkowa) $Q_{max}$ = 94,2 $dm^3$/s

wylot w km 3+840 (ul. Łąkowa i Dobrska Szosa) $Q_{max}$ = 227,8 $dm^3$/s

wylot w km 3+220 (ul. Uniejowska) $Q_{max}$ = 22,04 $dm^3$/s

- odprowadzenie wód opadowych z drogi krajowej nr 72 w km 33+175 – 35+117 (na terenie Gminy Turek) – RLŚ.6223-4/08 wylot w km 0+730 Rowu Turkowickiego $\Sigma Q_{max}$ = 249,9 $dm^3$/s

### 2.2.6. Dane z obserwacji eksploatacyjnych

W obszarze ciążącym do Kanału Folusz, najczęstsze podtopienia w trakcie trwania deszczy odnotowano w następujących punktach miasta:

- osiedle Zapałczane
- rejon ulic Sucharskiego, Sosabowskiego

Prawdopodobną przyczyną problemów na os. Zapałczana jest wprowadzenie nowej dużej uszczelnionej powierzchni, poprzez budowę orlika.

Osobny problem stanowi zlewnia usytuowana w trójkącie ulic Łąkowa, Leśna i Poduchowne. Jest to zlewnia o słabej przepuszczalności gruntu. Wyniki badań geologicznych gruntów wykonanych przez A i G „Architektura i Geotechnika" w maju 2006 r. pokazują, że w skład utworów geologicznych budujących ten teren, do głębokości 3,0 m wchodzą utwory piaszczyste i utwory spoiste w postaci glin piaszczystych brązowo-żółtych i glin zwałowych szarych akumulacji wodno-lodowcowej.

Od powierzchni terenu zalegają gleby ciemno-szare bądź szare o miąższości 0,3 – 0,4 m lub grunty nasypowe będące mieszaniną gleby i gruzu. Pod nimi w większości otworów stwierdzono występowanie piasków gliniastych brązowo-żółtych w stanie zagęszczonym o miąższości ok. 0,5m. W dwóch otworach bezpośrednio pod warstwą gruntów nasypowych występuje glina piaszczysta brązowo-żółta o konsystencji twardo-plastycznej. Niżej występuje glina zwałowa szara o konsystencji twardo-plastycznej. Głębokości zwierciadła wody ustabilizowanej w poszczególnych otworach w trakcie wierceń wahały się od 1,7 do 2,7 m p.p.t. Poziom zwierciadła wody gruntowej jest ściśle uzależniony od intensywności opadów atmosferycznych, które wsiąkają w warstwę piasków o niewielkiej miąższości i zalegają na stropie nieprzepuszczalnych gruntów gliniastych.

Mieszkańcy budynków usytuowanych wzdłuż ulicy Poduchowne oraz wzdłuż południowej strony ulicy Łąkowej na odcinku od ulicy Poduchowne do placu Glicensztejna skarżą się na zalewanie budynków wodami gruntowymi. Przyczyną takiego stanu rzeczy jest dewastacja istniejącego układu melioracyjnego, jaka rozpoczęła się z chwilą zabudowy tego terenu, wcześniej użytkowanego rolniczo, budynkami mieszkalnymi.

Na wielu posesjach funkcjonują lokalne układy pompujące wodę gruntową do, położonej wyżej od budynków, kanalizacji deszczowej w ulicy Łąkowej. Po deszczach nawalnych, a także po deszczach o długim czasie trwania, kiedy napływ wody jest bardzo duży, mieszkańcy tych budynków, aby przyspieszyć odprowadzanie wody opadowej, która zalewa teren posesji, odkrywają włazy studzienek na kanalizacji sanitarnej, powodując tym odpływ wody deszczowej do kanału sanitarnego, który na odcinku od placu Glicensztajna do miejsca włączenia do kanału 0,4 m w Parku Miejskim ułożony jest z małym spadkiem i posiada niewielką przepustowość. Powoduje to spiętrzanie się ścieków w kanale i studzienkach i ich

wypływ na powierzchnię terenu w rejonie Parku Miejskiego. Jest to sytuacja wysoce szkodliwa, bo na powierzchnię terenu wydostaje się mieszanina ścieków deszczowych i bytowych.

## 3. Bilans ilości spływów powierzchniowych z terenu miasta i gminy Turek

### 3.1. Zlewnia Kanału Obrzębińskiego

Dla zlewni cieków otwartych nie uzbrojonej w urządzenia kanalizacji deszczowej występują następujące odpływy charakterystyczne:

- Odpływ średni roczny
- Przepływ normalny
- Wielka woda wiosenna
- Wielka woda letnia

Dla stanu aktualnego obszar zlewni Kanału Obrzębińskiego usytuowany poza układem kanalizacji deszczowej wynosi łącznie

Fzl = 8,4 km2

z tego: Fzl = 4,0 km2 – dopływ do węzła 139 kanalizacji deszczowej, w tym 2,6 $km^2$ na terenie gminy wiejskiej

Fzl = 1,3 km2 – dopływ do węzła 63A kanalizacji deszczowej, z terenu miasta Turek

Fzl = 1,0 km2 – dopływ do odcinka kanału 2+050 do 2+750, z terenu miasta Turek

Fzl = 2,1 km2 – dopływ do odcinka kanału 0+000 do 1+900, z terenu gminy wiejskiej

**Odpływ średni roczny**

Średni roczny przepływ w odbiorniku określono ze wzoru:

$Q_{śr}$ = 0,03171 * α * H * F ($m^3/s$) , gdzie:

H - opad roczny w m, przyjęto H = 0,55 m

F - zlewnia w $km^2$ w danym przekroju obliczeniowym

α - współczynnik odpływu, określono wg Iszkowskiego jak dla rzek Europy Środkowej na płaszczyznach i płaskowzgórzach, α = 0,25

wielkość zlewni ciążącej do węzła 139 wynosi 4,0 km2

wielkość zlewni ciążącej do węzła 63A wynosi 1,3 km2

$Q_{śr\ 139}$ = 0,03171 *0,25 * 0,55 * 4,0 = 0,0174 m3/s

$Q_{śr\ 63A}$ = 0,03171 *0,25 * 0,55 * 1,3 = 0,0057 m3/s

$Q_{śr\ 2+050}$ = 0,03171 *0,25 * 0,55 * 1,0 = 0,0044 m3/s

$Q_{śr\ 0+000}$ = 0,03171 *0,25 * 0,55 * 2,1 = 0,0092 m3/s

**Przepływ normalny**

Wielkość przepływu normalnego występującego w okresie 8 - 9 miesiecy wynosi:

Q2 = 0,7 * n * Qśr

n = 0,75 - współczynnik zależny od charakteru zlewni i jej wielkości (grunt średnioprzepuszczalny z normalną roślinnością - zlewnia mniejsza od 200 km2)

$Q_{139}$ = 0,7 * 0,75 * 0,0174 = 0,009 m3/s

$Q_{63A}$ = 0,7 * 0,75 * 0,0057 = 0,003 m3/s

$Q_{śr\ 2+050}$ = 0,7*0,75*0,0044 = 0,0023 m3/s

$Q_{śr\ 0+000}$ = 0,7 *0 75* 0,0092 = 0,0048 m3/s

**Wielka woda wiosenna**

Wg Iszkowskiego przepływ wielkiej wody powodziowej wiosennej wynosi:

Q4 = m * hw * H * F

m = 18,5 (dla zlewni F = 4,0 km2 wg Szowhenowa)

m = 20,0 (dla zlewni F = 1,3 km2 wg Szowhenowa)

m = 19,5 (dla zlewni F = 2,1 km2 wg Szowhenowa)

hw = 0,04 (zlewnia kat.II -płaszczyzny i płaskowzgórza)

$Q_{139}$ = 18,5*0,04*0,55*4,0 = 1,66 m3/s

$Q_{63A}$ = 20,0*0,04*0,55*1,3 = 0,572 m3/s

Qśr $_{2+050}$ = 20,0*0,04*0,55*1,0 = 0,44 m3/s

Qśr $_{0+000}$ = 19,5*0,04*0,55*2,1 = 0,9 m3/s

**Wielka woda letnia**

Wielkość przepływu wielkiej wody letniej wynosi:

Q3 = 0,25 * Q4

$Q_{139}$ = 0,25* 1,66 = 0,41 m3/s

$Q_{63A}$ = 0,25* 0,572 = 0,143 m3/s

Qśr $_{2+050}$ 0,25* 0,44 = 0,11 m3/s

Qśr $_{0+000}$ = 0,25*0,9 = 0,225 m3/s

Docelowo obszar zlewni Kanału Obrzębińskiego usytuowany poza układem kanalizacji deszczowej wyniesie

Fzl = 4,7 km2

z tego: Fzl = 2,6 km2 – dopływ do węzła 139 kanalizacji deszczowej z terenu gminy wiejskiej, m=19,3

Fzl = 2,1 km2 – dopływ do odcinka kanału 0+000 do 1+900, z terenu gminy wiejskiej

$Q_{139}$ = 0,25* 19,3*0,04*0,55*2,6 = 0,276 m3/s

### 3.2. Zlewnia Kanału Folusz

Wielkości spływów powierzchniowych w zlewni Kanału Folusz niezbędne dla określenia sumarycznych przepływów wód w Kanale w trakcie trwania deszczu nawalnego zestawiono dla poszczególnych przekrojów obliczeniowych kanału w tabeli w p. 5.2.

Wielkości te określono analogicznie jak dla Kanału Obrzębińskiego, zgodnie z metodologią opisaną w p. 3.1.

## 4. Opis docelowych rozwiązań

### 4.1. Zlewnia Kanału Obrzębińskiego

#### 4.1.1. Dopływy z miasta Turek

W tabeli poniżej zestawiono docelowe wyloty z kanalizacji deszczowej i sanitarnej w zlewni Kanału Obrzębińskiego. Wartości docelowych dopływów z kanalizacji deszczowej określono w wyniku obliczeń hydraulicznych wykonanych metodą granicznych natężeń programem KANDES wersja 2.21 nr 057, zgodnie z danymi wejściowymi z Programu ogólnego kanalizacji deszczowej dla miasta oprac. 2008 r., Wyniki obliczeń sprawdzających pracę sieci dla deszczy o c=1, c=2 i c=5 załączono do opracowania.

Docelowo cały obszar miasta uzbrojony zostanie w kanalizację deszczową.

| Lp. | Lokalizacja wylotu (km) | Opis zlewni, | Ilość ścieków (wody deszczowe **dla c=2** (l/s)) |
|---|---|---|---|
| 1. | 2+750 | wylot ϕ 1,2 m ze zlewni nr I największej ze zlewni miasta Turku, obejmującej część istniejącej zabudowy śródmiejskiej w rejonie ulic Żeromskiego, 3-go Maja, istniejące osiedla wielorodzinne; Os. Młodych, Os. Piłsudskiego, zabudowę wielorodzinną w rejonach ulic Orzeszkowej, Spółdzielców, częściowo ulice Legionów Polskich, Armii Krajowej, Wyszyńskiego oraz tereny usługowe i przemysłowe przy ulicy Milewskiego i Kolskiej a także przyległe tereny zabudowy jednorodzinnej, aktualnie uzbrojone w kanalizację deszczową z odprowadzeniem wód deszczowych bezpośrednio do Kanału Obrzębińskiego, który w tym rejonie miasta, na odcinku długości ok. 1900 m, przebiega jako kanał zamknięty o średnicy ϕ 1,2 m. W zlewni tej znajdują się również tereny położone w północnej części miasta, przeznaczone w planie zagospodarowania pod zabudowę jedno i wielorodzinną, w tym ulica Chopina i osiedle Zdrojki Lewe – częściowo uzbrojone w kanalizację deszczową a także osiedla: Zdrojki Prawe, osiedle w rejonie ulicy Działkowej oraz północna część nowoprojektowanego osiedla Wyzwolenie-Północ, - na obszarze tym w chwili obecnej nie ma kanalizacji deszczowej.<br>Sumaryczna powierzchnia zredukowana zlewni nr I docelowo wyniesie ok. 140,0 ha | 2907,0<br>w ilości tej uwzględniony jest dopływ ze zlewni Kanału Obrzębińskiego, usytuowanej poza obszarem uzbrojonym w kanalizację deszczową, na terenie gminy wiejskiej Turek (wielka woda letnia $Q_3$ = 276 l/s) UWZGLĘDNIAJĄC RETENCYJNE DZIŁANIE DWÓCH KOMÓR ZBIORNIKA PODCZYSZCZALNI, DOPŁYW DO KANAŁU WYNIESIE<br>465 l/s<br>wg p. 5.1. |
| 2. | 2+100 | WYLOT ϕ 0,4 m ze zlewni VII z obszaru aktualnie nieposiadającego kanalizacji deszczowej – zlewnia ta obejmuje mały fragment północno-wschodniej części miasta przeznaczonej na tereny rezerwowe dla przemysłu. Z uwagi na wysokościowe ukształtowanie terenu z dużym spadkiem w kierunku kanału z jednocześnie małym spadkiem terenu wzdłuż kanału, zorganizowane odprowadzenie wód opadowych z tej zlewni możliwe będzie tylko z terenów usytuowanych w bezpośrednim sąsiedztwie ulicy Jana Pawła II. Sumaryczna powierzchnia zredukowana zlewni nr VII wyniesie ok. 1,4 ha | 94,0 |
| 3. | 2+050 | wylot ϕ 0,6 m z z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków dla miasta Turek | 306,0 –<br>dane z pozwolenia wodnoprawnego |
| 4 | 1+900 | wylot ϕ 0,6 m ze zlewni nr IX obejmującej istniejące i planowane tereny przemysłowo składowe i usługowe położone w płn.-wsch. części miasta wzdłuż ulicy Kolska Szosa. W zlewni tej znajdują się kanały deszczowe odprowadzające nieoczyszczone wody opadowe do kanału Obrzębińskiego.<br>W zlewni tej projektuje się budowę odcinka kanału w ulicy Jana Pawła II oraz podczyszczalni. Sumaryczna powierzchnia zredukowana zlewni nr IX docelowo wyniesie ok. 6,3 ha | 251,0 |

### 4.1.2. Dopływy z gminy Turek

W zlewni Kanału Obrzębińskiego powyżej miasta Turek znajdują się fragmenty miejscowości Obrzębin i Grabieniec o łącznej powierzchni ok. 260 ha. W obszarze tym, zgodnie z ustaleniami „Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego gminy Turek", tereny pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną zajmować będą powierzchnię ok. 108,0 ha, a więc ok. 40% terenu w zlewni Kanału. Planowany jest więc znaczący wzrost uszczelnienia powierzchni.

Poniżej miasta Turek, do Kanału Obrzębińskiego trafiają spływy z miejscowości Szadów Pański. Całkowita powierzchnia terenów w zlewni wynosi ok. 210 ha. Tereny pod zabudowę mieszkaniową jednorodzinną (16,8 ha), przemysł i usługi (54,9 ha) docelowo zajmować tu mają powierzchnię ok. 71,7 ha.

Przyjmując współczynnik spływu $\varphi_i$ charakteryzujący stopień uszczelnienia powierzchni w wysokości

- 0,05 dla gruntów ornych, pól uprawnych
- 0,2 dla budownictwa mieszkaniowego jednorodzinnego,

- 0,5 dla terenów przemysłowych i usług

otrzymamy wielkość powierzchni zredukowanej z terenu gminy wiejskiej Turek w zlewni Kanału Obrzębińskiego

aktualnie 0,05*(235+202)+0,2*(25 +6) + 0,5*2 = 29,05 ha

docelowo 0,05*(152+138,3)+0,2*(108,0+16,8) +0,5*54,9= 66,93 ha

średni ważony współczynnik odpływu ze zlewni wynosi obecnie:

$\varphi_{śr.}$ = 0,05*(235+202)+0,2*(25 +6) + 0,5*2/470= 0,06

docelowo wyniesie:

$\varphi_{śr.}$ = 0,05*(152+138,3)+0,2*(108,0+16,8) +0,5*54,9/470 = 0,14

Prognozowany ponad dwukrotny wzrost powierzchni szczelnej w zlewni Kanału Obrzębińskiego na terenie gminy Turek i związany z tym ponad dwukrotny wzrost średniego ważonego współczynnika odpływu dla zlewni, mimo braku kanalizacji deszczowej na tym terenie, spowoduje wzrost dopływu wód deszczowych do odbiornika. Gwałtowny wzrost dopływu z tereny gminy wiejskiej Turek będzie miał miejsce po wybudowaniu kanalizacji deszczowej.

Docelowo do głównego kolektora deszczowego dla zlewni nr I ( odcinek zakryty Kanału Obrzębińskiego na terenie miasta Turek) dopływać będą spływy powierzchniowe z obszaru ok. 2,6 $km^2$ z terenu gminy wiejskiej Turek. Poniżej miasta Turek do Kanału Obrzębińskiego trafiać będą spływy powierzchniowe z miejscowości Szadów Pański z powierzchni ok. 2,1 $km^2$.

### 4.2. Zlewnia Kanału Folusz

#### 4.2.1. Dopływy z miasta Turek

W tabeli poniżej zestawiono wyloty kanalizacji deszczowej do Kanału Folusz dla docelowego rozwiązania odprowadzenia wód deszczowych z terenu miasta, zgodnego z Programem ogólnym kanalizacji deszczowej dla miasta oprac. 2008 r.

| Lp. | Lokalizacja wylotu (km) | Opis zlewni, orientacyjny czas dopływu wód ze zlewni do kanału | Ilość wód deszczowych dla c=2 (l/s) |
|---|---|---|---|
| 1. | 5+540 | zlewnia II obejmuje południowo-zachodnią część miasta w rejonie ulicy Konińskiej i Kaliskiej - osiedle Muchlin,<br>wylot ϕ 1,0 m, t = 21,85min. | 890,0 |
| 2. | 5+250 | wylot ϕ 0,5 m ze zlewni nr X obejmującej pas ulicy Łąkowej po wschodniej stronie kanału Folusz do wysokości obiektów szpitala oraz obszar po południowej stronie ulicy Łąkowej, pomiędzy strumieniem Folusz a terenem Szpitala Miejskiego<br>t = 8,3 min. | 190,0 |
| 3. | 5+000 | wylot ϕ 0,6 m ze zlewni nr III obejmującej pas ulicy Konińskiej wraz z terenem przemysłowo-usługowym w rejonie ronda Dmowskiego, oraz obszar wzdłuż ulicy Kaliskiej na odcinku pomiędzy rondem a ulicą Gorzelnianą, t = 25,6 min. | 350,0 |
| 4. | 4+770 | wylot ϕ 0,6 m z kanalizacji odwadniającej teren dawnego ZPJ Miranda<br>maksymalny spływ obliczono w sposób następujący:<br>dane wyjściowe: - powierzchnia terenu zmierzona z mapy – ok. 3,0 ha<br>średni współczynnik spływu przyjęto 0,7,<br>stąd powierzchnia zredukowana $F_{zr}$ = 0,7 * 3 = 2,1 ha<br>wysokość opadów w rejonie Turku H = 500 mm | 214,0 |

| | | | |
|---|---|---|---|
| | | maksymalny spływ wód opadowych obliczono ze wzoru na związek pomiędzy natężeniem a czasem trwania deszczu, przyjmując najkrótszy czas trwania deszczu t = 10 minut.<br>Dla deszczu zdarzającego się przeciętnie raz na dwa lata (p=50% c = 2)<br>ze wzoru $q = 6,631 (H^2 *c)^{0,333}/t^{0,667} = 113\ dm^3/sxha$<br>Maksymalny spływ opadowy z powierzchni zredukowanej 2,1 ha, uwzględniając współczynnik opóźnienia 0,9 wyniesie 2,1*113*0,9 = 214 $dm^3/s$ | |
| 5. | 4+520 | wylot $\phi$ 0,7 m ze zlewni nr XVI obejmującej obszar w rejonie ulic Gorzelniana (po południowej stronie kanału Folusz), Poduchowne, Łąkowa (pomiędzy terenem Szpitala Miejskiego a ulicą Gorzelnianą) oraz obszar pomiędzy ulicą Poduchowne, a projektowaną ulicą 03L osiedla w rejonie ulicy Leśnej t =15,3 min. | 367,0 |
| 6. | 4+095 | wylot $\phi$ 0,6 m ze zlewni nr XVII obejmującej obszar istniejącej zabudowy staromiejskiej (ulice Kaliska, Ogrodowa, Gorzelniana) t = 13,8 min. | 217,0 |
| 7. | 3+870 | wylot $\phi$ 1,0 m ze zlewni nr XI obejmującej osiedle w rejonie ulicy Leśnej oraz pas ulicy Łąkowej | 784,0 |
| 8. | 3+840 | wylot $\phi$ 0,4 m z odwodnienia pl. Sienkiewicza, ul. Dobrskiej i Niepodległości | 100,0 |
| 9. | 3+570 | wylot $\phi$ 0,4 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej | 32,0 |
| 10. | 3+545 | wylot $\phi$ 0,2 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej<br>$F_{zr}$ = 2500 *0,6 = 1500 $m^2$ = 0,15 ha<br>Q = 113*0,15 = 17,0 l/s | 17,0 |
| 11. | 3+442 | wylot $\phi$ 0,25 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej<br>$F_{zr}$ = 5000 *0,75 = 3750 $m^2$ = 0,375 ha<br>Q =113*0,375 = 42,0 l/s | 42,0 |
| 12. | 3+410 | wylot $\phi$ 0,2 m z odwodnienia obiektów przy ul. Nowej<br>$F_{zr}$ = 3000 *0,7 = 2100 $m^2$ = 0,21 ha<br>Q = 113*0,21 = 24,0 l/s | 24,0 |
| 13. | 2+230 | wlot rowu Turkowickiego prowadzącego wody deszczowe ze zlewni nr IV (Q=475 l/s) obejmującej tereny położone na południe od kanału Folusz, od zachodu ograniczone ulicą Dobrską i Dobrską Szosą /oprócz osiedla Uniejowskiego, którego obszar stanowi zlewnię VI/, ze zlewni nr VI (Q=199 l/s) i zlewni nr VIII (Q=913 l/s), w której znajdują się planowane tereny przemysłowo-składowe położone we wschodniej części miasta oraz wody z odwodnienia drogi krajowej na terenie Gminy Turek (250 l/s). | 1837,0 |
| 14. | 1+970 | wylot z podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr XIV w strefie przemysłowej | 406,0 |
| 15. | 1+920 | wylot z podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr V obejmującej tereny osiedla Wyzwolenia oraz osiedla Górniczego t = 37 min. | 932,0 |
| 16. | 1+670 | wylot z podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr XII – tereny w strefie przemysłowej | 476,0 |
| 17. | 1+670 | wylot z podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr XIII – tereny w strefie przemysłowej | 505,0 |
| 18. | 1+320 | wylot z podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr XV – tereny w strefie przemysłowej | 826,0 |
| 19. | 1+320 | wylot z podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr XVIII – tereny w strefie przemysłowej | 219,0 |
| | | RAZEM: | 8428 $dm^3/s$ |

### 4.2.2. Dopływy z gminy Turek

W Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego wyznaczono pod zabudowę mieszkaniową i tereny usługowe następujące wielkości terenu:

- w miejscowości Cisew – 105,5 ha
- w miejscowości Słodków Kolonia – 41,3 ha,
- w miejscowości Turkowice – 76,8 ha,
- w miejscowości Żuki – 12,3 ha,

Łączna powierzchnia terenów zabudowy wyniesie docelowo – ok. 236,0 ha

Przyjmując współczynnik spływu $\varphi_i$ charakteryzujący stopień uszczelnienia powierzchni w wysokości 0,2, otrzymamy wielkość powierzchni zredukowanej z terenu gminy wiejskiej Turek w zlewni Kanału Folusz o następującej wartości

aktualnie 0,2*119 = 23,8 ha

docelowo 0,2*236,0 = 47,2 ha

Powierzchnia zlewni Kanału Folusz w przekroju na granicy miasta i gminy Turek wynosi 10,6 $km^{2.}$ natomiast w przekroju wlotowym Rowu Turkowickiego ok. 24 $km^2$.

Tereny zabudowane w obszarze gminy Turek stanowić więc będą docelowo ok. 10-14% powierzchni zlewni, a więc dwa razy tyle, co aktualnie.

## 5. Określenie wielkości przepływów

### 5.1. Kanał Obrzębiński

Na całość odpływów do Kanału Obrzębińskiego składają się aktualnie:

- Odpływ wód deszczowych z wylotu w rejonie skrzyżowania z Al. Jana Pawła II
- Odpływ oczyszczonych wód deszczowych z podczyszczalni dla zlewni nr I
- Odpływ oczyszczonych ścieków bytowych z mechaniczno-biologicznej oczyszczalni ścieków miasta Turku
- Odpływ nieoczyszczonych wód deszczowych ze zlewni nr IX
- Odpływ wód deszczowych i roztopowych ze zlewni usytuowanej poza zlewnią kanalizacji deszczowej – jak w p. 3.1

Poniżej zestawiono sumaryczne dopływy do Kanału Obrzębińskiego na poszczególnych odcinkach obliczeniowych dla stanu aktualnego

| Lp. | Odcinek od-do | F $km^2$ | $Q_4$ $m^3/s$ | $Q_3$ $m^3/s$ | $Q_{d(b)}$ $m^3/s$ | $\Sigma Q_3 + Q_d$ $m^3/s$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 4+600 – 4+350 | 4,0 | 1,66 | 0,41 | 0,12 | 0,53 |
| 2. | 4+350 – 2+750 | 5,3 | 2,232 | 0,553 | 0,91-2,286*) | 0,91 - 2,286*) |
| 3. | 2+750 – 2+050 | 6,3 | 0,44 | 0,11 | 0,503 **) | 0,613 |
| 4. | 2+050 – 1+900 | 6,3 | - | - | 0,613+0,306 | 0,919 |
| 5. | 1+900 – 0+000 | 8,4 | +0,9 | +0,225 | 0,919+0,225+0,218 | 1,362 |

$Q_4$ – przepływ wielkiej wody wiosennej ze zlewni usytuowanej poza zlewnią kanalizacji deszczowej

$Q_3$ – przepływ wielkiej wody letniej ze zlewni usytuowanej poza zlewnią kanalizacji deszczowej

$Q_d$ – ilość wód dopływających poprzez wyloty z kanalizacji deszczowej dla deszczu o c=2 p=50%

$\Sigma Q_3 + Q_d$ – przepływ miarodajny do sprawdzenia wymaganej przepustowości Kanału Obrzębińskiego

*) – odcinek biegnący jako kanał zakryty, wg obliczeń z załącznika nr 1, spływy powierzchniowe uwzględniono jako dopływy węzłowe

**) odpływ z podczyszczalni do Kanału Obrzębińskiego uwzględniający retencyjne działanie zbiornika podczyszczalni obliczono wg arkusza roboczego ATV-A117

AKTUALNIE

Aby obliczyć odpływ ze zbiornika o znanej pojemności (2500 m3) obliczono współczynnik BR, będący ilorazem pojemności zbiornika i natężenia deszczu z powierzchni zlewni nr I (75 ha )

natężenie deszczu o częstości występowania raz na dwa lata, przy wysokości opadów< 800 mm wynosi 97,2 l/s*ha

Q = 97,2 * 75 = 7290 l/s = 7,29 $m^3$/s

BR = 2500/7,29 = 343 s

z wykresu dla BR = 343 i czasu dopływu 57 minut odczytano stosunek przepływów $\eta = Q_{odpł.}/Q_{dopł.}$ w wartości 0,22.

Stąd dla dopływu o wartości $Q_{dopł.}$ = 2286,0 l/s, wartość odpływu wyniesie $Q_{odpł.}$ = 0,22*2286,0 = 503,0 l/s.

Poniżej zestawiono sumaryczne dopływy do Kanału Obrzębińskiego na poszczególnych odcinkach obliczeniowych dla stanu docelowego

| Lp. | Odcinek od-do | F<br>$km^2$ | $Q_4$<br>$m^3/s$ | $Q_3$<br>$m^3/s$ | $Q_{d(b)}$<br>$m^3/s$ | $\Sigma Q_3 + Q_d$<br>$m^3/s$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 2. | 4+600 – 2+750 | 2,6 | 1,104 | 0,276 | 0,64-2,907*) | 0,64 - 2,907*) |
| | 2+750 – 2+100 | 2,6 | - | - | 0,465 **) | 0,465 |
| 3. | 2+100 – 2+050 | 2,6 | - | - | 0,465+0,094 | 0,559 |
| 4. | 2+050 – 1+900 | 2,6 | - | - | 0,559+0,306 | 0,865 |
| 5. | 1+900 – 0+000 | 4,7 | +0,9 | +0,225 | 0,865+0,225+0,251 | 1,341 |

*) – odcinek biegnący jako kanał zakryty, wg obliczeń z załącznika nr 1, spływy powierzchniowe uwzględniono jako dopływy węzłowe

**) odpływ z podczyszczalni do Kanału Obrzębińskiego uwzględniający retencyjne działanie zbiornika podczyszczalni obliczono wg arkusza roboczego ATV-A117

DOCELOWO (uwzględniając budowę drugiej komory podczyszczalni)

Aby obliczyć odpływ ze zbiornika o znanej pojemności (5500 m3) obliczono współczynnik BR, będący ilorazem pojemności zbiornika i natężenia deszczu z docelowej powierzchni zlewni nr I (140 ha )

natężenie deszczu o częstości występowania raz na dwa lata, przy wysokości opadów< 800 mm wynosi 97,2 l/s*ha

Q = 97,2 * 140 = 13608 l/s = 13,6 $m^3$/s

BR = 5500/13,6 = 404 s

z wykresu dla BR = 404 i czasu dopływu 70 minut odczytano stosunek przepływów $\eta = Q_{odpł.}/Q_{dopł.}$ w wartości 0,16.

Stąd dla dopływu o wartości $Q_{dopł.}$ = 2907,0 l/s, wartość odpływu wyniesie $Q_{odpł.}$ = 0,16*2907,0 = 465,0 l/s.

**Sprawdzanie napełnienia w Kanale Obrzębińskim dla przepływów obliczeniowych:**

dane wyjściowe do obliczeń:

szerokość dna na danym odcinku

nachylenie skarp na danym odcinku

spadek cieku na odcinku obliczeniowym

przepływ w cieku na odcinku obliczeniowym

współczynnik szorstkości, przyjęto n = 0,03

Dla powyższych danych obliczenia wykonywano następująco:

Obliczenia wykonano z zastosowaniem „Tablic do obliczania prędkości i objętości przepływów wody w rowach i kanałach" opracowanych przez Centralne Biuro Studiów i Projektów Wodnych Melioracji w Warszawie.

Obliczenia wykonywano metodą kolejnych przybliżeń

dla nachylenie skarp, szerokości dna cieku i założonego wstępnie wypełnienia, z tablic odczytywano: - powierzchnię przekroju poprzecznego F i promień hydrauliczny,

po czym dla odczytanej wartości promienia hydraulicznego i spadku kanału na danym odcinku, z tabel odczytywano prędkość przepływu, następnie obliczano Q = vxF i sprawdzano czy wartość ta jest zgodna z przepływem na danym odcinku, jeżeli różnica wynosiła > 5%, obliczenia wykonywano od początku dla następnej wartości założonego wypełnienia aż do uzyskania rezultatu $Q_{obl.}$ = (0,95-1,05) $Q_{rzeczywiste}$

Obliczenia hydrauliczne wykonywano wg wzoru Chezy Q = F x v

gdzie: F – przekrój poprzeczny ($m^2$)

v – prędkość (m/s) $v = 1/n \times R_h^{1/6} \times (i \times R_h)^{0,5}$

Poniżej zestawiono wyniki obliczeń:

STAN AKTUALNY

| Lp. | Odcinek od-do | $Q_{max}$ $m^3/s$ | h m | głębokość cieku |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 4+600 – 4+350 | 0,53 | 0,58-0,68**) | 1,0 m |
| 2. | 4+350 – 2+750 | 0,91 - 2,286*) | kanał zakryty ϕ 1,2 lub 2*1,2 m *) | |
| 3. | 2+750 – 2+050 | 0,613 | 0,5 -0,58**) | 1,0 m |
| 4. | 2+050 – 1+900 | 0,919 | 0,62 – 0,72**) | 1,0 m |
| 5. | 1+900 – 0+000 | 1,362 | 0,71-0,825**) | 1,0 m |

DOCELOWO

| Lp. | Odcinek od-do | $Q_{max}$ $m^3/s$ | h m | głębokość cieku |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 4+600 – 2+750 | 0,64-2,907*) | kanał zakryty ϕ 1,2 lub 2*1,2 m *) | |
| 2. | 2+750 – 2+100 | 0,465 | 0,43-0,5**) | 1,0 m |
| 3. | 2+100 – 2+050 | 0,559 | 0,47 -0,55**) | 1,0 m |
| 4. | 2+050 – 1+900 | 0,865 | 0,6 – 0,7**) | 1,0 m |
| 5. | 1+900 – 0+000 | 1,341 | 0,7-0,82**) | 1,0 m |

*) – odcinek biegnący jako kanał zakryty, wg obliczeń z załącznika nr 2, spływy powierzchniowe uwzględniono jako dopływy węzłowe

**) - mniejsza wartość dotyczy Kanału ziemnego w dość złym stanie (miejscami zarośniętego wodorostami, z otoczakami na dnie), zauważalnie zarośniętego trawą, z lokalnymi osypiskami skarp, większa wartość dotyczy Kanału źle utrzymanego (znaczne wyrwy i zsuwy, szuwary, gęste korzenie)

*Dla okresu docelowego uwzględniono budowę drugiej komory osadnika podczyszczalni, stąd mniejszy odpływ uwzględniający retencyjne działanie większego osadnika.*

### 5.2. Kanał Folusz

Na całość odpływów do Kanału Folusz składają się:

- Odpływy wód deszczowych z poszczególnych zlewni kanalizacji deszczowej wprowadzane do kanału w jego wielu punktach poprzez wyloty kanalizacji deszczowej
- Odpływ wód deszczowych i roztopowych ze zlewni usytuowanej poza zlewnią kanalizacji deszczowej

Poniżej zestawiono sumaryczne dopływy do Kanału Folusz na poszczególnych odcinkach obliczeniowych dla stanu aktualnego

| Lp. | Odcinek od-do | F $km^2$ | $Q_4$ $m^3/s$ | $Q_3$ $m^3/s$ | $Q_d$ $m^3/s$ | $\Sigma Q_3 + Q_d$ $m^3/s$ |
|---|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 6+100 – 5+550 | 10,6 | 2,01 | 0,5 | - | 0,5 |
| 2. | 5+550 – 5+240 | 11,61 | 2,21 | 0,56 | 0,545 | 1,105 |
| 3. | 5+240 – 5+000 | 11,71 | 2,22 | 0,56 | 0,545+0,094 | 1,199 |
| 4. | 5+000 – 4+785 | 11,76 | 2,23 | 0,56 | 0,545+0,094+0,350 | 1,55 |
| 5. | 4+785 – 4+500 | 11,81 | 2,24 | 0,56 | 0,545+0,094+0,350 | 1,55 |
| 6. | 4+500 – 4+100 | 11,88 | 2,26 | 0,56 | 0,545+0,094+0,350+ 0,077 +0,142 | 1,768 |
| 7. | 4+100 – 3+960 | 12,0 | 2,28 | 0,57 | 0,545+0,094+0,350+0,077 + 0,142+ 0,217 | 1,995 |
| 8. | 3+820 – 3+570 | 12,1 | 2,3 | - | 0,754+ 0,1+ 0,228 | 1,082 |
| 9. | 3+570 - 3+190 | 12,25 | 2,32 | 0,01 | 0,754+ 0,1+0,228 + 0,032+0,017+0,109+0,042 +0,024 | 1,316 |
| 10. | 3+190 – 2+230 | 12,33 | 2,34 | 0,02 | 0,754+ 0,1+0,228 + 0,032+0,017+0,109+0,042 +0,024+0,064+0,022+0,243 | 1,655 |
| 11. | 2+230 – 1+970 | 24,0 | 4,56 | 0,55 | 0,754+ 0,1+0,228 + 0,032+0,017+0,109+0,042 +0,024+0,064+0,022+0,243+0,769 | 2,954 |
| 12. | 1+970 – 1+850 | 24,1 | 4,58 | 0,555 | 0,754+ 0,1+0,228 +0,032+0,017+0,109+0,042 + 0,024+0,064+0,022+0,243+0,769+0,105+0,666 | 3,73 |
| 13. | 1+850 – 1+300 | 24,1 | 4,58 | 0,555 | 0,754+ 0,1+0,228 +0,032+0,017+0,109+0,042 + 0,024+0,064+0,022+0,243+0,769+0,105+0,666 +0,062 | 3,792 |
| 14. | 1+300 – 0+000 | 24,2 | 4,6 | 0,56 | 0,754+ 0,1+0,228 +0,032+0,017+0,109+0,042 + 0,024+0,064+0,022+0,243+0,769+0,105+0,666 +0,062 + 0,033 | 3,83 |

gdzie:

$Q_4$ – przepływ wielkiej wody wiosennej ze zlewni usytuowanej poza zlewnią kanalizacji deszczowej

$Q_3$ – przepływ wielkiej wody letniej ze zlewni usytuowanej poza zlewnią kanalizacji deszczowej

$Q_d$ – ilość wód dopływających poprzez wyloty z kanalizacji deszczowej dla deszczu o c=2 p=50%

$\Sigma Q_3 + Q_d$ – przepływ miarodajny do sprawdzenia wymaganej przepustowości Kanału Folusz

*Obliczenia odpływu ze zbiornika w rejonie ul. Łąkowej*

Wprowadzenie do zbiornika wód z deszczu nawalnego o czasie trwania 10 minut w ilości

$1,99*60*10 = 1194\ m^3$

spowoduje podniesienie poziomu wody w zbiorniku w przybliżeniu o 1194/10000 = 0,12 m, co spowoduje zwiększenie wydatku przelewu do

$Q = 2/3*0,675*5,4*0,17*(2*9,81*0,17)^{0,5} = 0,754\ m^3/s$

Poniżej zestawiono wyniki obliczeń (NAPEŁNIENIE KANAŁU):

STAN AKTUALNY

| Lp. | Odcinek od-do | $Q_{max}$ $m^3/s$ | h m | głębokość cieku |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 6+100 – 5+550 | 0,55 | 0,44 | 1,0 – 1,26 |
| 2. | 5+550 – 5+240 | 1,105 | 0,58 | 1,0 - 1,4 |
| 3. | 5+240 – 5+000 | 1,199 | 0,49 | 1,5 - 2,1 |
| 4. | 5+000 – 4+785 | 1,55 | 0,55 | 1,18 – 2,1 |
| 5. | 4+785 – 4+500 | 1,55 | 0,67 | 1,18 – 1,25 |
| 6. | 4+500 – 4+100 | 1,77 | 0,57 | 0,96 – 1,35 |
| 7. | 4+100 – 3+960 | 1,99 | 0,74 | 0,96 – 1,2 |
| 8. | 3+820 – 3+570 | 1,364 | 0,79 | 0,8 – 1,2 |
| 9. | 3+570 - 3+190 | 1,588 | 0,63 | 0,8 -1,37 |
| 10. | 3+190 - 2+955 | 1,927 | 0,61 | 1,13 – 1,43 |
| 11. | 2+955 - 2+555 | 1,927 | 0,66 | 1,13 – 1,88 |
| 12. | 2+555 - 2+230 | 1,927 | 0,62 | 1,22 – 1,96 |
| 13. | 2+230 – 2+030 | 3,243 | 0,86 | 1,0 – 1,33 |
| 14. | 2+010 – 1+970 | 3,246 | 0,96 | 1,45 – 1,6 |
| 15. | 1+970 – 1+850 | 4,022 | 1,08 | 1,45 – 1,6 |
| 16. | 1+850 – 1+300 | 4,084 | 0,99 | 1,38 - 1,6 |
| 17. | 1+300 – 0+900 | 4,122 | 1,1 | 1,27 – 1,38 |
| 18. | 0+900 – 0+540 | 4,122 | 1,15 | 1,27 – 1,35 |
| 19. | 0+540 – 0+000 | 4,122 | 1,06 | 1,35 – 1,8 |

Sumaryczne dopływy do kanału Folusz docelowo, z uwzględnieniem retencyjnego działania zbiornika na strumieniu przedstawiają się następująco:

| Lp. | Odcinek od-do | F $km^2$ | $Q_3$ $m^3/s$ | $Q_d$ $m^3/s$ | $\Sigma Q_3 + Q_d$ $m^3/s$ |
|---|---|---|---|---|---|
| 1. | 6+100 – 5+550 | 10,6 | 0,55 | - | 0,55 |
| 2. | 5+550 – 5+240 | 11,61 | 0,56 | 0,89 | 1,45 |
| 3. | 5+240 – 5+000 | 11,71 | 0,56 | 0,89+0,19 | 1,64 |
| 4. | 5+000 – 4+785 | 11,76 | 0,56 | 0,89+0,19+0,350 | 1,99 |
| 5. | 4+785 – 4+500 | 11,81 | 0,56 | 0,89+0,19+0,350+ 0,237 | 2,227 |
| 6. | 4+500 – 4+100 | 11,88 | 0,56 | 0,89+0,19+0,350+ 0,237+0,367 | 2,594 |
| 7. | 4+100 – 3+960 | 12,0 | 0,57 | 0,89+0,19+0,350+ 0,237+0,367+0,217 | 2,821 |
| 8. | 3+820 – 3+570 | 12,1 | - | 1,48 +0,1 | 1,58 |
| 9. | 3+570 - 3+190 | 12,25 | - | 1,58 + 0,032+0,017+0,042+0,024 | 1,695 |
| 10. | 3+190 – 2+230 | 12,33 | 0,01 | j.w. | 1,705 |
| 11. | 2+230 – 1+970 | 24,0 | 0,55 | 1,695+1,837 | 4,082 |
| 12. | 1+970 – 1+850 | 24,1 | 0,555 | 1,695+1,837+ 0,932+0,406 | 5,425 |
| 13. | 1+850 -1+670 | 24,1 | 0,56 | 1,695+1,837+ 0,932+0,406 | 5,43 |
| 14. | 1+670-1+300 | 24,1 | 0,56 | 1,695+1,837+ 0,932+0,406+0,476+0,505 | 6,411 |
| 15. | 1+300 – 0+000 | 24,2 | 0,56 | 1,695+1,837+0,932+0,406+0,476+0,505+0,219 +0,826 | 7,456 |

Wprowadzenie do zbiornika wód z deszczu nawalnego o czasie trwania 10 minut w ilości 2,821+0,784

3,61*60*10 = 2169 $m^3$

spowoduje podniesienie poziomu wody w zbiorniku o 2169/10000 = 0,217 m, co spowoduje zwiększenie wydatku przelewu do

$Q = 2/3*0,675*5,4*0,267*(2*9,81*0,267)^{0,5} = 1,48\ m^3/s$

*Napełnienia na poszczególnych odcinkach Kanału Folusz dla przepływów maksymalnych występujących dla deszczu o częstości występowania raz na dwa lata z jednoczesnym przepływem wielkiej wody letniej dla programowanego rozwiązania kanalizacji deszczowej zestawiono poniżej*

| Lp. | Odcinek od-do | $Q_{max}$ $m^3/s$ | h m | głębokość kanału |
|---|---|---|---|---|
| 1. | 6+100 – 5+550 | 0,55 | 0,44 | 1,0 – 1,26 |
| 2. | 5+550 – 5+240 | 1,45 | 0,66 | 1,0 - 1,4 |
| 3. | 5+240 – 5+000 | 1,64 | 0,58 | 1,5 - 2,1 |
| 4. | 5+000 – 4+785 | 1,99 | 0,64 | 1,18 – 2,1 |
| 5. | 4+785 – 4+500 | 2,23 | 0,81 | 1,18 – 1,25 |
| 6. | 4+500 – 4+100 | 2,6 | 0,71 | 0,96 – 1,35 |
| 7. | 4+100 – 3+960 | 2,82 | 0,88 | 0,96 – 1,2 |
| **8.** | **3+820 – 3+570** | **1,58** | **0,85** | **0,8 – 1,2** |
| 9. | 3+570 - 3+190 | 1,695 | 0,65 | 0,8 -1,37 |
| 10. | 3+190 - 2+955 | 1,705 | 0,57 | 1,13 – 1,43 |
| 11. | 2+955 - 2+555 | 1,705 | 0,62 | 1,13 – 1,88 |
| 12. | 2+555 - 2+230 | 1,705 | 0,59 | 1,22 – 1,96 |
| 13. | 2+230 – 2+030 | 4,082 | 0,97 | 1,0 – 1,33 |
| 14. | 2+010 – 1+970 | 4,082 | 1,08 | 1,45 – 1,6 |
| 15. | 1+970 – 1+850 | 5,425 | 1,25 | 1,45 – 1,6 |
| 16. | 1+850 – 1+300 | 6,411 | 1,24 | 1,38 - 1,6 |
| **17.** | **1+300 – 0+900** | **7,456** | **1,49** | **1,27 – 1,38** |
| **18.** | **0+900 – 0+540** | **7,456** | **1,54** | **1,27 – 1,35** |
| **19.** | **0+540 – 0+000** | **7,456** | **1,42** | **1,35 – 1,8** |

### 5.3. Obliczenie przepływów i wysokości napełnienia w rzece Kiełbasce

**Aktualnie**

Zgodnie z metodologia określoną w p. 4.1 przeprowadzono obliczenia napełnienia w rzece Kiełbasce dla spodziewanych przepływów przy deszczu o c=2 i wielkiej wodzie letniej w przekroju wlotowym Kanału Folusz oraz w przekroju wlotowym Kanału Obrzębińskiego.

W przekroju wlotowym Kanału Folusz przepływ obliczeniowy określono jako sumę dopływu wód z kanalizacji deszczowej odprowadzanej do Kanału Folusz, wód z naturalnej zlewni Kanału Folusz i wód z naturalnej zlewni rzeki Kiełbaski w tym przekroju ($Q_3$)

$$Q_3 = 0,25 *m * hw * H * F$$

$F_F$ – w przekroju wlotowym Kanału Folusz = 91,0 $km^2$ m = 7,6

$F_O$ – w przekroju wlotowym Kanału Obrzębińskiego = 106,6 $km^2$ m = 7,35

$Q_{3F}$ = 0,25 * 7,6 * 0,04 * 0,55 * 91,0 = 3,8 $m^3$/s

$Q_{3O}$ = 0,25 * 7,35 * 0,04 * 0,55 * 106,6 = 4,31 $m^3$/s

Przepływ w Kiełbasce przed wlotem Kanału Folusz Q = 3,8 $m^3$/s

Przepływ w Kiełbasce za wlotem Kanału Folusz Q = 3,83+3,8 = 7,63 $m^3$/s

Przepływ w Kiełbasce przed wlotem Kanału Obrzębińskiego Q = 3,83+4,31 = 8,14 $m^3$/s

Przepływ w Kiełbasce za wlotem Kanału Obrzębińskiego Q = 8,14+1,362 = 9,5 $m^3$/s

Dla spodziewanych przepływów przeprowadzono obliczenia napełnienia koryta rzeki Kiełbaski.

Wyniki obliczeń zestawiono w załączniku nr 5.

**Docelowo**

Przepływ w Kiełbasce przed wlotem Kanału Folusz Q = 3,8 $m^3$/s

Przepływ w Kiełbasce za wlotem Kanału Folusz Q = 7,46+3,8 = 11,26 $m^3$/s

Przepływ w Kiełbasce przed wlotem Kanału Obrzębińskiego Q = 7,46+4,31 = 11,77 $m^3$/s

Przepływ w Kiełbasce za wlotem Kanału Obrzębińskiego Q = 11,77+1,341 = 13,11 $m^3$/s

Wyniki obliczeń zestawiono w załączniku nr 9.

### 5.4 Komentarz do wyników obliczeń

Wyniki przeprowadzonych obliczeń wskazują, że dla przepływów występujących przy deszczu nawalnym o c=2, aktualnie funkcjonujący układ do odprowadzenia wód deszczowych z terenu miasta Turku ma wystarczającą przepustowość dla odprowadzenia wód opadowych do rzeki Kiełbaski. Wylania wody na teren mają miejsce dla deszczy o częstości występowania raz na pięć lat. Najbardziej narażone są skrzyżowanie ulic Piłsudskiego i Milewskiego oraz teren w miejscu włączenia kanału $\phi$ 1,1 ze Zdrojek Lewych do kanału $\phi$ 1,2 m.

Wysoki poziom wypełnienia rzeki Kiełbaski w przekroju przed wlotem Kanału Obrzębińskiego powoduje cofkę wód z rzeki Kiełbaski do Kanału Obrzębińskiego i spowolnienie możliwości odpływu wód kanałem. Ważny jest też stan rzeki Kiełbaski. Przy dobrych warunkach przepływu napełnienie w rzece jest o ok. 23 cm niższe niż w przypadku, gdy warunki przepływu są pogorszone (duża ilość kamieni i wodorostów, zarośnięte brzegi).

Poziom wody w Kanale Folusz przy przepływie wód opadowych, dla docelowego zagospodarowania miasta, dla deszczu o c=2, kształtuje się powyżej poziomu korony skarp strumienia na odcinku 3+820 – 3+570 oraz na końcowych odcinkach kanału przed wlotem do rzeki Kiełbaski.

Dla odcinka 3+820 – 3+190 zaplanowano wykonanie renowacji polegającej na usunięciu osadów z dna i skarp i wyprofilowaniu jednolitego przekroju oraz dna dla uzyskania jednolitego spadku na całym odcinku. Spowoduje to zwiększenie przepustowości kanału na tym odcinku do 2,375 $m^3$/s, co jest wielkością wystarczającą dla potrzeb docelowych.

Docelowa ilość wód opadowych z terenu strefy przemysłowej po jej zagospodarowaniu jest znaczna i wynika z zakładanego wysokiego stopnia uszczelnienia powierzchni dla obiektów przemysłowych. Rozwój strefy przemysłowej spowoduje konieczność rozwiązania problemu odprowadzenia wód opadowych z tego rejonu miasta. W „Koncepcji...” zaproponowano budowę zbiornika retencyjnego, tuż za wlotem rowu Turkowickiego prowadzącego wody ze zlewni nr IV, VI i VIII oraz z terenu Gminy Turek (Żuki). Aktualne parametry kanału Folusz na odcinku od km 2+230 do wylotu do rzeki Kiełbaski pozwalają na swobodne odprowadzenie wód opadowych z terenu strefy przemysłowej ( zlewnia V, XIV, XII, XIII, XV, XVIII). Konieczna jest retencja wód dopływających z pozostałej części miasta.

## 6. Wytyczne zagospodarowania wód deszczowych

### 6.1. Zlewnia Kanału Obrzębińskiego

Najpilniejszym zadaniem dla zlewni Kanału Obrzębińskiego jest budowa drugiej komory osadnika podczyszczalni.

Docelowa przepustowość podczyszczalni wód deszczowych dla zlewni nr I (dla deszczu o c=1) wynosi Q=2555 $dm^3/s$.

Aktualnie maksymalny dopływ do podczyszczalni dla deszczu o c = 1 wynosi Q=1868 $dm^3/s$, co stanowi 73% docelowej przepustowości podczyszczalni i jest o ok. 50% wyższy od aktualnej przepustowości podczyszczalni. Ma to wpływ zarówno na efekty oczyszczania wód opadowych, jak i na wielkość odpływu z komory osadnika do Kanału Obrzębińskiego.

W zlewni Kanału Obrzębińskiego znajduje się znaczny obszar gminy wiejskiej Turek przeznaczony pod zabudowę mieszkaniową (Obrzębin, Grabieniec), co skutkować będzie zwiększeniem powierzchni szczelnej i zwiększeniem spływu powierzchniowego do początkowego odcinka Kanału Obrzębińskiego. W efekcie wpłynie to na zwiększenie wypełnienia głównego kolektora $\phi$ 1,2 m na całej jego długości. Należałoby dążyć do tego, by na obszarze Obrzębina i Grabieńca stosować nawierzchnie przepuszczalne, a wody deszczowe zbierać na terenie osiedli i tam je retencjonować np. na terenach zielonych z wkomponowanymi urządzeniami do wsiąkania wody.

W rejonach, w których występują problemy związane z przepełnieniem kanałów ( ul. Chopina, os. Miranda) wdrożyć działania zmierzające do odłączenia rur spustowych z dachów od przykanalików deszczowych. W pierwszym etapie należałoby wykonać sprawdzające pomiary geodezyjne średnic kanałów i rzędnych włączeń niwelety kanałów do poszczególnych studzienek, aby wiarygodnie sprawdzić poziom kształtowania się zwierciadła ścieków w trakcie opadów w kanałach w tych rejonach. Współczynniki spływu obszarów w zlewniach kanałów określić w oparciu o szczegółową inwentaryzację geodezyjną powierzchni utwardzonych.

Ważnym elementem jest utrzymywanie w dobrym stanie Kanału Obrzębińskiego, usuwanie samosiejek drzew i krzewów wyrastających na skarpach kanału i regularne czyszczenie przepustów pod drogami.

### 6.2. Zlewnia Kanału Folusz

Należy w maksymalny możliwy sposób wykorzystywać retencyjne działanie zbiornika na Kanale Folusz. Przed prognozowanymi opadami deszczu zbiornik należy opróżniać do minimalnego poziomu, po czym zastawki na odpływie ustawiać na poziomie maksymalnego piętrzenia tj. 112,1 m npm.

Należałoby też podjąć działania dla sprawdzenia możliwości retencyjnego wykorzystywania zbiornika w Parku Żerminy Składkowskiej. Budowla regulacyjna na Kanale Folusz, poprzez którą wodę z Kanału można kierować do tego zbiornika, nie funkcjonuje. Nie jest też znany stan przewodów doprowadzających wodę z Kanału Folusz do zbiornika. Renowacji wymagałby również odpływ ze zbiornika do Kanału Folusz.

Wskazane byłoby również odtworzenie istniejącego układu do retencjonowania wód deszczowych ze stawami na terenie działki w sąsiedztwie Urzędu Miejskiego.

Geodezyjna weryfikacja średnic kanałów i rzędnych niwelety kanałów w miejscach włączeń do poszczególnych studzienek, w rejonach najczęstszych podtopień (os. Zapałczane, rejon ulicy Sucharskiego) jest niezbędna dla właściwego zdiagnozowania ich przyczyny.

Szczególnego potraktowania wymaga zdrenowany teren w trójkącie ulic Poduchowne, Łąkowa, Leśna. W rejonie tym występują grunty gliniaste, utrudniające wsiąkanie deszczu w glebę. Należy dążyć do odtworzenia zniszczonych ciągów melioracyjnych. Przerwane ciągi drenów należy włączyć do kanalizacji

deszczowej. Dla terenu tego w roku 2013 opracowano projekt kanalizacji deszczowej. Ponieważ nie uwzględnia on włączenia istniejącego drenażu do przewodów kanalizacji deszczowej, na etapie ogłaszania przetargu na wykonawstwo, do specyfikacji należy wprowadzić stosowne zapisy, poprzez które wykonawca zobligowany zostanie do wykonania tych włączeń w ramach rozwiązywania skrzyżowań z istniejącym uzbrojeniem na placu budowy. W obrębie działek budowlanych drenaż powinien być zachowany, a jeśli nie ma takiej możliwości, to przebudowany.

Miejscowy plan zagospodarowania przestrzennego dla terenu położonego w Turku w rejonie ulicy Leśnej uchwalony UCHWAŁĄ Nr XXIV\251\OO RADY MIEJSKIEJ TURKU z dnia 28.XI.2000 r. nie zawiera informacji o zdrenowaniu tego terenu i przewiduje odprowadzenie wód opadowych do kanalizacji deszczowej jedynie z powierzchni ulic. Informacja o zdrenowaniu tego terenu znajduje się w Zmianie Studium uwarunkowań i kierunków zagospodarowania przestrzennego miasta Turek Kierunki zagospodarowania przestrzennego. Jednak w związku z faktem opracowania planu, zapewne niewielu planujących budowę sprawdza zapisy „Studium...” Inwestorzy planujący budowę domu na tym terenie winni być informowani o istnieniu drenażu w tym obszarze i o konsekwencjach jego uszkodzenia np. na etapie uzyskiwania warunków podłączenia do miejskiej sieci wod.-kan.

Dla obszarów gminy wiejskiej Turek przeznaczonych pod zabudowę mieszkaniową (Cisew, Turkowice, Słodków, Żuki) pożądane byłoby stosowanie nawierzchni przepuszczalnych, i organizowanie zbiórki wód deszczowych na terenie osiedli, aby tam je retencjonować na terenach zielonych z wkomponowanymi urządzeniami do wsiąkania wody.

Bardzo ważnym elementem jest również utrzymywanie Kanału Folusz w dobrym stanie – regularne usuwanie roślinności i osadów oraz kontrola drożności, bowiem koryto kanału od czasu do czasu, niestety, wykorzystywane jest jako śmietnik.

## 7. Podsumowanie

Przeprowadzone obliczenia hydrauliczne dla przepływów występujących przy deszczu nawalnym o c=2 wykazały, że aktualnie funkcjonujący układ do odprowadzenia wód deszczowych z terenu miasta Turku ma wystarczającą przepustowość dla odprowadzenia deszczy o p=50% do rzeki Kiełbaski. Przy czym po pierwsze zaznaczyć należy, że założenia do obliczeń wykonywanych w fazie programu ogólnego uwzględniały najczęściej spotykany stopień uszczelnienia powierzchni dla poszczególnych rodzajów zagospodarowania terenu. W infrastrukturze miejskiej wprowadzane są niekorzystne zmiany. W miejsce naturalnych powierzchni terenu wprowadza się w coraz większym stopniu powierzchnie nieprzepuszczalne, co powoduje znaczące zwiększenie spływu powierzchniowego z jednoczesnym zmniejszeniem odpływu podziemnego. Praktyka pokazała, że istniejący system kanalizacji deszczowej, zwłaszcza w przypadku wystąpienia krótkotrwałych i bardzo intensywnych opadów deszczu, które występują z reguły w okresach długotrwałych zjawisk opadowych, trwających kilka dni, jest przeciążony. Powoduje to spiętrzenia i wypływ nad teren wód z kanalizacji deszczowej, co generuje koszty związane z usuwaniem skutków podtopień.

Systemy kanalizacji deszczowej na terenach miejskich zarówno z powodów ekonomicznych, jak i w związku z problemem zlokalizowania w infrastrukturze miejskiej przewodów o dużych średnicach nie są projektowane tak, by zagwarantować całkowitą ochronę przed skutkami podpiętrzeń i wylań. Częstości wystąpienia opadu, który powoduje wylania, zostały zdefiniowane we wdrożonej w Polsce normie europejskiej PN-EN 752:2008: *Drain and sewer systems outside buildings* (Zewnętrzne systemy kanalizacyjne – PKN 2008). Dla terenów mieszkaniowych dopuszczalna wg tej normy częstość wylewów z

kanalizacji to 1 raz na 20 lat, dla centrów miast – 1 raz na 30 lat. Przyjęte w Polsce w latach 80-tych XX wieku dopuszczalne częstości wylewów wynosiły odpowiednio – raz na 2 lata i raz na 5 lat. Różnica w podejściu do standardu odwodnienia terenu na przestrzeni ostatnich lat zmieniła się więc bardzo mocno.

Kanalizacja deszczowa w Turku zwymiarowana została w oparciu o obliczenia przepływów i napełnień w kanałach, wykonane metodą granicznych natężeń, gdzie natężenie deszczu obliczeniowego przyjęto wg wzoru Błaszczyka. Prezentowane aktualnie w najnowszej literaturze fachowej („Podstawy bezpiecznego wymiarowania odwodnień terenów" A. Kotowski 2011 r.) poglądy na temat metod wymiarowania kanalizacji deszczowej, wskazują na konieczność zastąpienia modelu Błaszczyka nowymi, dokładniejszymi modelami o zasięgu lokalnym. Stworzenie takiego modelu dla miasta Turek wymagałoby wieloletnich obserwacji i pomiarów opadów deszczu. Systematyczne badania opadów dla określenia statystycznej częstości występowania ich maksymalnych wysokości są koniecznością dla zapewnienia odpowiedniego standardu odwodnienia terenu.

Na obecnym etapie sformułowano poniższe wytyczne, które doraźnie pozwolą na przeciwdziałanie wylewom i niekorzystnym skutkom podtopień:

- W nowo opracowywanych planach zagospodarowania przestrzennego uwzględniać rezerwę terenową przewidzianą dla budowy zbiorników i urządzeń do lokalnego retencjonowania wód opadowych, a dla obszarów, na których możliwe jest wsiąkanie w grunt, wprowadzanie wiążących zapisów nakazujących zagospodarowywanie wody deszczowej z terenu działki budowlanej w jej obrębie. Jak największa ilość wód deszczowych powinna być zagospodarowywana w miejscu ich opadu.
- Dla wód deszczowych, które zamierza się wprowadzać do kanalizacji deszczowej żądać udokumentowania, że nie mogą one podlegać wsiąkaniu na działce.
- Dla nowych obiektów wielkopowierzchniowych (np. duże sklepy i obiekty usługowe z parkingami), dla których nie jest możliwa budowa urządzeń do wsiąkania w grunt na działce, wprowadzić obowiązek budowy urządzeń do retencji wód deszczowych, ze zdławionym odpływem do kanalizacji deszczowej.
- Dla terenów miasta, na których występują grunty piaszczyste (chłonne) należałoby rozważyć odłączenie od istniejącej sieci podłączeń rur spustowych z dachów. Bodźcem do takiego działania mieszkańców, mogłoby być jak najszybsze wprowadzenie opłat za odprowadzanie wód opadowych do kanalizacji deszczowej. Rury spustowe należy odprowadzać do studni chłonnych, bądź niecek terenowych, poprzez które spływy wsiąkać będą bezpośrednio w glebę. Działanie takie najlepiej rozpocząć od terenów, na których zaobserwowano problemy z odprowadzeniem wód deszczowych np. pas ul. Chopina, os. zabudowy jednorodzinnej „Miranda"

W związku z planami uszczelnienia dużych powierzchni w obrębie gminy wiejskiej Turek, wymóg zagospodarowywania wody deszczowej z terenu działki budowlanej w jej obrębie należałoby wprowadzić również na terenach gminy wiejskiej Turek. Ewentualne zorganizowane odprowadzenie wód opadowych z pasów drogowych na terenie gminy powinno być dopuszczalne jedynie dla rozwiązań uwzględniających retencję wody deszczowej przed odprowadzeniem do odbiornika.

Docelowo, dla zapewnienia niezawodności działania kanalizacji deszczowej, konieczne jest stworzenie lokalnego modelu opadów oraz wiarygodnego modelu hydraulicznego istniejącego systemu kanalizacji deszczowej (geodezyjne sprawdzenie wymiarów geometrycznych i rzędnych niwelet kanałów w każdej ze studzienek), na bazie których możliwe będzie wprowadzenie sterowania pracą sieci i wykorzystanie jej retencyjnych zdolności, ewentualnie określenie innych sposobów (budowa zbiorników retencyjnych,

zamknięcie kanałów w pierścieniowe układy, budowa dodatkowych kanałów), które zmniejszą częstość nadpiętrzeń i wylewów z kanalizacji deszczowej.

Brak dużego odbiornika wód deszczowych stanowi poważną barierę dla rozbudowy kanalizacji deszczowej w mieście, dlatego należy wdrażać działania zmierzające w kierunku zagospodarowywania wód deszczowych w miejscu ich powstawania (wsiąkanie, wykorzystywanie wody deszczowej do nawadniania terenów zielonych) lub ich retencjonowania.

**Opracował:**

mgr inż. Magdalena Drzewiecka
upr. bud. UAN.115/8346/II/35/87
w specjalności instalacyjno-inżynieryjnej

Bydgoszcz, listopad 2014 r.