

Lucja Fukas-Płonka

## ANALIZA AWARYJNOŚCI SIECI KANALIZACYJNEJ

Miejska sieć kanalizacyjna ulega różnorodnym awariom. Problem ten jest szczególnie widoczny na terenach Górnośląskiego Okręgu Przemysłowego (GOP). W artykule dokonano analizy awaryjności sieci kanalizacyjnej w Rudzie Śląskiej, jednym z najbardziej rozległych miast GOP, liczącym ok. 190 tys. mieszkańców. Na terenie miasta istnieje 8 kopalń węgla kamiennego, 2 koksownie, huta żelaza, elektrownie i szereg innych zakładów przemysłowych, mających decydujący wpływ na charakter miasta. Teren miasta podlega wpływom szkód górniczych określonych od II do V kategorii zdolności do zabudowy.

Na terenie Rudy Śląskiej istnieje kanalizacja ogólnospławna (124,3 km), sanitarna (38,3 km) oraz deszczowa (50,84 km). Łączna długość przykanalików wynosi 62,4 km. Sieć kanalizacyjna jest w 50% siecią starą, której wiek ocenia się na ponad 50 lat. Nowa sieć (budowana w latach 1950÷1985), realizowana była w ramach chaotycznie prowadzonej rozbudowy dzielnic. Sieć ta rozbita jest na małe, samodzielne układy kanalizacyjne, odprowadzające ścieki do lokalnych osiedlowych oczyszczalni lub bardzo często bez oczyszczania najkrótszą drogą do odbiorników, poprzez gęstą sieć cieków powierzchniowych.

Sieć kanalizacyjna zbudowana jest z rur kamionkowych (52% długości sieci), betonowych (36%), żelbetonowych (6%) oraz kanałów murowanych (6%). Średnica kanałów wynosi od 150 do 1200 mm, przy czym około 40% długości sieci stanowią kanały o średnicy  $\Phi 150$  i  $\Phi 200$ .

## Awaryjność sieci kanalizacyjnej

W Rudzie Śląskiej rocznie zdarza się od 500 do 700 awarii na sieci kanalizacyjnej, na usunięcie których przeznaczają się od 30 000 do 40 000 godzin roboczych. Każdego dnia usuwa się średnio dwie awarie. Ilość godzin roboczych nie jest proporcjonalna do ilości awarii, np. w roku 1981 wystąpiły 664 awarie na sieci kanalizacyjnej, na usunięcie których przeznaczono 37 593 godziny pracy, natomiast w roku 1983 na usunięcie 716 awarii przeznaczono 32 962 godziny. Największą ilość awarii stanowią zapchania kanałów (38,2%) i czyszczenie wpustów ulicznych (34,8%). Każdego roku czyści się lub dokonuje przeglądu na ok. 148,5 km sieci kanalizacyjnej, co stanowi ok. 54% całej

długości sieci w mieście. Ilość uszkodzonych wpustów ulicznych (przeznaczonych do wymiany) wynosi rocznie średnio od 2000 do 5000. Znaczy to, że każdego dnia wymienia się około 11 wpustów ulicznych.

Przyczyny zapchań kanałów można podzielić na dwie zasadnicze grupy: awarie niegórnicze — nieprawidłowa eksploatacja, wadliwe wykonawstwo — 63,6% oraz awarie górnicze — powstanie niecki, osiadanie — 28,4%. Największy udział w awariach pierwszej grupy (45%) stanowią awarie spowodowane nieprawidłową eksploatacją nie tylko przez osoby prywatne, ale także przez zakłady pracy (garmazerie, piekarnie itp.), które swoje zanieczyszczenia odprowadzają bezpośrednio do kanalizacji, często do tego nie przystosowanej. Częstym powodem zapchań jest przedostawanie się do uszkodzonych kanałów zanieczyszczeń (21,5%) oraz wiek kanalizacji (11,7%). Wiąże się to z tym, że 50% kanalizacji stanowią kanały wybudowane do roku 1941. Jednakże największa ilość awarii (85,4%) występuje na kanalizacji zbudowanej z rur kamionkowych, czyli na kanalizacji nowej, nie zabezpieczonej przed szkodami górniczymi i stanowiącej około 50% całej sieci zbudowanej z rur kamionkowych, betonowych i bardzo rzadko żelbetonowych. Nie stosuje się rur z tworzyw sztucznych, które z odpowiednimi zabezpieczeniami zalecane są do budowy kanalizacji na terenach górniczych.

Typową przyczyną zapchań kanalizacji w Rudzie Śląskiej jest powstanie niecki na skutek osiadania terenu, która powoduje niewystarczający spadek kanalizacji (51,6%), odwrotny spadek (22,5%), załamanie rur (19,3%), a także uskoki oraz zalewanie kanalizacji przez wodę wydobywającą się z uszkodzonego wodociągu (6,4%). Stwierdzono, że duża częstotliwość awarii występujących na tej samej ulicy w ciągu roku wiąże się z utworzeniem niecki górniczej. Jakkolwiek awarię spowodowaną nieprawidłową eksploatacją można łatwo usunąć i nie dopuścić do jej powtórzenia, to usunięcie awarii spowodowanej eksploatacją górniczą, jest często niemożliwe bez wymiany całego odcinka zagrożonego kanału. Taka sytuacja występuje np. na osiedlu A. Mickiewicza, gdzie każdego miesiąca zdarzają się średnio 2 awarie oraz na osiedlu Halemba II, gdzie zdarza się aż 5 awarii miesięcznie. Główną przyczyną takiego stanu rzeczy jest wybudowanie kanalizacji na kurzawce bez jakichkolwiek zabezpieczeń przed wpływem eksploatacji górniczej, na skutek czego sieć nadaje się do całkowitej wymiany.

Tabela 1

## AWARYJNOŚĆ SIECI KANALIZACYJNEJ W LATACH 1981÷85

| Rok  | Zapchania kanału |          |                                  | Zapchania wpustów ul. |          |                                  | Remont kanału |          |                                  | Remont wpustów i wylazów |          |                                  | Średni współczynnik awaryjności |
|------|------------------|----------|----------------------------------|-----------------------|----------|----------------------------------|---------------|----------|----------------------------------|--------------------------|----------|----------------------------------|---------------------------------|
|      | ilość            | ilość/km | czaso-<br>chłon-<br>ność<br>h/km | ilość                 | ilość/km | czaso-<br>chłon-<br>ność<br>h/km | ilość         | ilość/km | czaso-<br>chłon-<br>ność<br>h/km | ilość                    | ilość/km | czaso-<br>chłon-<br>ność<br>h/km |                                 |
| 1981 | 386              | 1,5      | 29,4                             | 129                   | 0,52     | 15,6                             | 49            | 0,2      | 85                               | 1023                     | 4,4      | 12,3                             | 2,65                            |
| 1982 | 350              | 1,28     | 59,4                             | 157                   | 0,58     | 15,5                             | 78            | 0,29     | 37                               | 1986                     | 7,3      | 12,0                             | 2,51                            |
| 1983 | 745              | 2,74     | 40                               | 265                   | 0,98     | 22,8                             | 306           | 1,13     | 58                               | 3687                     | 13,6     | 13,4                             | 4,84                            |
| 1984 | 558              | 2,05     | 56                               | 212                   | 0,78     | 17,8                             | 134           | 0,49     | 45                               | 4620                     | 16,9     | 12,8                             | 3,32                            |
| 1985 | 567              | 2,06     | 64                               | 317                   | 1,15     | 21,4                             | 105           | 0,38     | 60                               | 4230                     | 15,3     | 12,6                             | 3,59                            |

Współczynnik awaryjności sieci, dotyczący zapchań kanałów wynosi w zależności od roku od 1,5 do 2,7 awarii na kilometr sieci, a zapchań ulicznych od 0,5 do 1,15 awarii na kilometr sieci. Współczynnik pracochłonności, dotyczący usunięcia zapchań kanałów wynosi od 30 do 64 godz/km. Większość awarii (57%) występuje na kanałach o średnicach  $\phi$  150 i  $\phi$  200 mm.

Jak wynika z danych przedstawionych w tabeli 4, największą awaryjnością charakteryzuje się sieć, dla której współczynnik awaryjności w 1985 roku wyniósł aż 9,6 awarii na km sieci. Awarie na sieci deszczowej zdarzają się bardzo rzadko.

Każdego roku występują awarie kanalizacji spowodowane uszkodzeniami górnictwami, których koszty napraw pokrywane są przez kopalnie. Takich awarii w latach 1981÷1985 było 37, czyli średnio 7 awarii rocznie. Każda awaria wiązała się z wymianą uszkodzonego odcinka kanału (średnio 6,5 mb kanału). Częstoymi

przyczynami awarii były: powstanie niecki (70%), zapadnięcie terenu wraz z kanalizacją (8%), tąpnięcia (11%), wiek kanalizacji i szkody górnicze (5,4%) oraz uszkodzenia studzienki wraz z przyległymi rurami (5,4%). Powstanie niecki górniczej powoduje następujące awarie: załamanie rur (32,4%), rozejście się rur (13,5) oraz odwrotny spadek (24,3%). Najpoważniejszą awarią, trudną do usunięcia, jest powstanie odwrotnego spadku. Wówczas jedynym wyjściem jest ułożenie nowego kanału ze zmiennym spadkiem lub w zupełnie innym miejscu.

Największą ilość godzin roboczych przeznaczają się na remonty kanałów (76112) co stanowi 43,2% wszystkich godzin pracy. Związane to jest z większą pracochłonnością i kosztami wymienionych odcinków kanałów. Rocznie wymienia się od 400 do 800 mb kanałów, co stanowi średnio 0,8% całej długości sieci kanalizacyjnej w Rudzie Śląskiej.

Tabela 2

## UDZIAŁ AWARII GÓRNICZYCH I NIEGÓRNICZYCH (%)

| Rok     | Awarie górnicze | Awarie niegórnicze | Awarie mieszane |
|---------|-----------------|--------------------|-----------------|
| 1985    | 28,4            | 63,7               | 7,9             |
| 1981÷85 | 24,8            | 69                 | 6,2             |

Tabela 3

## PRZYCZYNY AWARII NIEGÓRNICZYCH (%)

| Rok     | Nieprawidłowa eksploatacja | Wadliwe wykonawstwo | Sieć nieprawidłowo eksploatowana | Przedostawienie się korzeni | Za małe średnice | Wiek kanalizacji | Uszkodzenia kanału | Inne |
|---------|----------------------------|---------------------|----------------------------------|-----------------------------|------------------|------------------|--------------------|------|
| 1985    | 22,1                       | 20                  | 9,8                              | 3,9                         | 1,9              | 11,7             | 21,8               | 8,8  |
| 1981÷85 | 20,1                       | 23,4                | 10,3                             | 2,1                         | 2,3              | 16,4             | 18,4               | 7,0  |

Tabela 4

## AWARYJNOŚĆ SIECI W ZALEŻNOŚCI OD SYSTEMU KANALIZACJI

| Rok     | Kanalizacja   |           |           |
|---------|---------------|-----------|-----------|
|         | ogólnospławna | sanitarna | deszczowa |
| 1985    | a             | 255       | 366       |
|         | b             | 2,05      | 9,6       |
| 1981÷85 | a             | 1913      | 1125      |
|         | b             | 3,07      | 5,87      |

a — ilość awarii  
b — wsp. awaryjności

Tabela 5  
AWARYJNOŚĆ SIECI W ZALEŻNOŚCI OD WIEKU KANALIZACJI

| Rok     | Wiek kanalizacji, lata |       |       |      |
|---------|------------------------|-------|-------|------|
|         | 50                     | 40÷20 | 20÷10 | 10÷0 |
| 1985    | a                      | 232   | 209   | 142  |
|         | b                      | 1,71  | 10,2  | 2,65 |
| 1981÷85 | a                      | 1106  | 90    | 158  |
|         | b                      | 8,2   | 4,5   | 2,8  |

a — ilość awarii  
b — wsp. awaryjności

Tabela 6

## TYPOWE AWARIE SIECI KANALIZACYJNEJ SPOWODOWANE EKSPLOATACJĄ GÓRNICZĄ (%)

| Rok     | Zmniejszenie spadku kanału | Powstawanie przeciwnospadków | Załamanie rur | Zatopienie sieci |
|---------|----------------------------|------------------------------|---------------|------------------|
| 1985    | 51,8                       | 22,5                         | 19,3          | 6,4              |
| 1981÷85 | 35,2                       | 24,3                         | 32,4          | 8,1              |

Tabela 7

## AWARYJNOŚĆ SIECI W ZALEŻNOŚCI OD ŚREDNICY KANAŁU

| Średnica, mm     | 150÷200 | 300 | 400 | 500 | 600 |
|------------------|---------|-----|-----|-----|-----|
| udział awarii, % | 57      | 28  | 7   | 7   | 1   |

Ze względu na przyczyny awarii, koszty remontów pokrywane są przez WPWiK lub kopalnię, która spowodowała awarię. Przyczyny remontów to najczęściej:

- wiek kanalizacji,
- niszczenie kanalizacji na skutek przedostawania się korzeni drzew do kanałów,
- niszczenie kanałów betonowych, na skutek odprowadzania ścieków agresywnych do kanalizacji.

Remonty kapitalne wykonuje się na tych kanałach, których stan jest bardzo zły i wymaga natychmiastowej interwencji. Długość remontowanych kanałów w ciągu roku zależy od wielkości nakładów finansowych, np. w roku 1981 wymieniono 846 mb rur, a w roku 1983 tylko 263 mb rur. Od roku 1984 notuje się stabilizację — ok. 400 mb. wymienionych rur rocznie.

Analizując koszty remontów 1 mb sieci widać, że każdego roku na remont 1 mb kanału przeznaczona się coraz większą kwotę. W roku 1981 koszt wymiany 1 mb kanału o średnicy 600 mm wynosił 5576 zł, a w roku 1985 w analogicznym przypadku — 180 950 zł, czyli koszt ten wzrósł 33 razy.

Koszt remontów nie zależy istotnie od średnicy kanału. Wymiana 1 mb kanału o średnicy 800 mm kosztowała w 1985 r. 171 373 zł, natomiast o średnicy 600 mm — 180 950 zł. Na koszt remontu kanalizacji wpływają przede wszystkim warunki terenowe i gruntowe.

## Wnioski

1. W Rudzie Śląskiej obserwuje się dużą awaryjność sieci kanalizacyjnej — średnio 600 awarii rocznie. Awaryje niegórnicze stanowią około 60%, awaryje górnicze 30%, pozostałe — to awaryje mieszane.

2. Do najczęściej występujących awarii kanalizacji zaliczyć można:

- zapchanie kanałów spowodowane zarówno złą eksploatacją sieci jak i wpływami eksploatacji górniczej,
- uszkodzenie włazów (eksploatacja górnicza, ruch ciężkiego taboru, zła jakość materiałów),
- uszkodzenie studzienek (eksploatacja górnicza, wadliwe wykonanie),
- powstawanie przeciwpadków (eksploatacja górnicza),
- zniszczenie kanałów (eksploatacja górnicza, wadliwe wykonawstwo, zła jakość materiałów).

3. Pracochłonność robót naprawczych na 1 km sieci kanałów rurowych i przykanalików w Rudzie Śląskiej wynosi 42 godziny robocze/rok, przy średniej krajowej — 2÷3 godziny robocze/rok.

4. W celu zapewnienia drożności sieci dokonuje się przeglądu lub czyści średnio 148,56 km sieci rocznie, co stanowi ok. 54% całej długości sieci.

---

## FAILURE FREQUENCY IN AN ACTUAL SEWER SYSTEM

*The sewer system works for the needs of a town (200,000 inhabitants) situated in the Upper Silesian Coal District. The system covers an approximately 300-km network of channels differing in diameter and material. The town is strongly influenced by*

*mining activities. The investigations have shown that mining failure accounts for about 30% of the total number of failure events in the sewer system. And the results of this failure are particularly difficult to remove. The remaining failure events owe their origin to the inappropriate management of the sewer system, to the misapplication of building materials, and to spoilage.*