

Adam Bolt  
Katarzyna Gudelis-Taraszkiewicz  
Ziemowit Suligowski  
Agnieszka Tuszyńska

# KANALIZACJA

PROJEKTOWANIE, WYKONANIE, EKSPLOATACJA

Wydawnictwo Seidel-Przywecki Sp. z o.o.  
2012

## Wprowadzenie

Ostatnie lata charakteryzują się intensywnym rozwojem technologicznym wykonawstwa. Zmieniają się również techniki projektowania, co jest związane z rozbudową istniejących systemów oraz lokalizowaniem często nowych kanalizacji na coraz mniej korzystnych terenach. Pozorna dostępność środków pomocowych z programów unijnych powoduje, że często samorządy podejmują działania wykraczające poza ich możliwości finansowe. Jakość opracowywanych dokumentacji projektowych pod względem merytorycznym jest bardzo często niska i zawiera wiele błędów, gdyż nie uwzględnia wszystkich warunków hydraulicznych, geotechnicznych i eksploatacyjnych projektowanych kolektorów. Wzrasta na rynku oferta dostępnego sprzętu oraz asortymentu wyrobów przeznaczonych do budowy sieci kanalizacyjnych, wykonanych z różnych materiałów.

Ostatecznie trudno oczekiwać, aby mogło nastąpić znaczące ułatwienie eksploatacji. Raczej trzeba spodziewać się, iż nowe możliwości pozwolą prowadzić ją w sposób w miarę normalny. Nowe technologie umożliwiają prowadzenie prace, które wcześniej były po prostu niewykonalne. Nie można jednak bezkrytycznie traktować deklarowanych parametrów jakości rur i elementów powtarzalnych konstrukcji lub obiektów budowlanych, szczególnie w odniesieniu do wyrobów z tworzyw sztucznych. Poszczególni producenci są w stanie oferować po niższej cenie wyroby innych producentów przy równocześnie pojawiającym się problemie wyrobów wyraźnie lżejszych. W przypadku wyrobów z tworzyw dominującym składnikiem kosztu produkcji pozostaje granulata:

W ostatnich latach pojawił się szereg prac książkowych odnoszących się do poszczególnych zagadnień związanych z projektowaniem i eksploatacją sieci kanalizacyjnych. W zakresie problematyki wytrzymałościowego projektowania przewodów kanalizacyjnych godne polecenia są prace:

- Kulickowski A., *Projektowanie konstrukcji przewodów kanalizacyjnych*, Politechnika Świętokrzyska – Skrypty, Kielce 2000;

- Kuliczkowski A., *Rury kanalizacyjne t. I: Własności materiałowe*, Politechnika Świętokrzyska – Monografie, Kielce 2001;
- Kuliczkowski A., *Rury kanalizacyjne. Własności materiałowe*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2004;
- Kuliczkowski A., *Rury kanalizacyjne. Projektowanie konstrukcji*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2004;
- Kuliczkowski A., *Rury kanalizacyjne. Rury o konstrukcji sztywnej i sprężystej*, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2008;
- Madryas C., Kolonko A., Wysocki L., *Konstrukcje przewodów kanalizacyjnych*, Oficyna Wydawnicza Politechniki Wrocławskiej, Wrocław 2002 (dostępna również na stronach internetowych);
- Janson L.-E., *Rury z tworzyw sztucznych do zaopatrzenia w wodę i odprowadzania ścieków*, BOREALIS i Polskie Stowarzyszenie Producentów Rur i Kształtek z Tworzyw Sztucznych, Toruń 2010.

Szczególne miejsce podczas wykonywania sieci kanalizacyjnej zaczynają odgrywać metody bezwykopowe. Metody te znalazły szerokie zastosowanie przy modernizacji berlińskiej kanalizacji oraz są coraz częściej traktowane jako standardowe metody wykonywania kanalizacji na głębokościach poniżej 4 m pod powierzchnią terenu oraz płycej ułożonych kanałów w centrach miast. Pierwszą polską pracą związaną tematycznie z tymi metodami była książka H. Stamatello: *Tunele i miejskie budowle podziemne*, Arkady, Warszawa 1970. Tej tematyce poświęcone są prace:

- Praca zbiorowa pod red. A. Kuliczkowskiego, *Technologie bezwykopowe w inżynierii środowiska*, Wydawnictwo Seidel – Przywecki, Warszawa 2010;
- Kuliczkowski A., *Problemy bezodkrywkowej odnowy przewodów kanalizacyjnych*, Politechnika Świętokrzyska – Monografie, Kielce 1998;
- Kuliczkowski A., *Problemy bezodkrywkowej odnowy przewodów kanalizacyjnych*. Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2001;
- Zwierzchowska A., *Optymalizacja doboru metod bezwykopowej budowy rurociągów*. Monografia nr 38, Wydawnictwo Politechniki Świętokrzyskiej, Kielce 2003;
- Madryas C., Kolonko A., Szot A., Wysocki L.: *Mikrotunelowanie*, Dolnośląskie Wydawnictwo Edukacyjne, Wrocław 2006.

W ostatnich latach pojawiło się na polskim rynku wydawniczym również wiele cennych pozycji poświęconych projektowaniu kanalizacji odwodnieniowej. Należy do nich zaliczyć prace:

- Edel R., *Odwodnienia drogowe*, WKiŁ Warszawa 2008;
- Kotowski A., Kaźmierczak B., Damcewicz A.: *Modelowanie opadów do wymiarowania kanalizacji*, Polska Akademia Nauk, Komitet Inżynierii

- Lądowej i Wodnej, Instytut Podstawowych Problemów Techniki, Studia z zakresu inżynierii, Nr 68, Warszawa 2010;
- Licznar P., Generatory syntetycznych szeregów opadowych, Wydawnictwo Uniwersytetu Przyrodniczego, Wrocław 2009;
  - Królikowski A., Garbarczyk K., Gwoździej-Mazur J., Butarewicz A., Osady powstające w obiektach systemu kanalizacji deszczowej. Monografie Komitetu Inżynierii Środowiska Polskiej Akademii Nauk vol. 35, Lublin 2005;
  - Kotowski A., Podstawy bezpiecznego wymiarowania odwodnień terenów, Wydawnictwo Seidel-Przywecki, Warszawa 2011.

Pozycje te nie wyczerpują wszystkich zagadnień związanych z projektowaniem kanalizacji. Niniejsza praca ma stanowić uzupełnienie tych pozycji literaturowych, głównie w zakresie zagadnień związanych z projektowaniem i wykonawstwem sieci kanalizacyjnych.

# Spis treści

## Wprowadzenie

1. Kanalizacja w planach przestrzennego zagospodarowania terenu (Ziemowit Suligowski, Agnieszka Tuszyńska)
  - 1.1. Rys historyczny
  - 1.2. Zmiany poglądów na zasady projektowania kanalizacji
  - 1.3. Wpływ aktów prawnych na rozwój systemów kanalizacyjnych
- Bibliografia
2. Funkcjonowanie przedsiębiorstw kanalizacyjnych w Polsce (Ewa Burszta-Adamiak, Ziemowit Suligowski)
  - 2.1. Zarys historii zmian organizacyjnych
  - 2.2. Zakres podmiotowy
  - 2.3. Rozwój kanalizacji w Polsce
  - 2.4. Zasady finansowania
  - 2.5. Zasady ustalania opłat
  - 2.6. Przykłady opłat za wody opadowe i roztopowe
    - 2.6.1. Doświadczenia polskie
    - 2.6.2. Doświadczenia zagraniczne
- Bibliografia
3. Sposoby odprowadzania ścieków ( Ewa Burszta-Adamiak, Katarzyna Gudelis-Taraszkiewicz, Ziemowit Suligowski, Agnieszka Tuszyńska)
  - 3.1. Klasyfikacje systemów kanalizacyjnych
  - 3.2. Kanalizacje dualne
  - 3.3. Podział kanalizacji w zależności od rodzaju odprowadzanych ścieków
    - 3.3.1. Kanalizacja ogólnospławna
    - 3.3.2. Kanalizacja rozdzielcza
    - 3.3.3. Kanalizacja półrozdzielcza
  - 3.4. Podział kanalizacji w zależności od sposobu transportu hydraulicznego ścieków
    - 3.4.1. Kanalizacja grawitacyjna
    - 3.4.2. Kanalizacja podciśnieniowa
    - 3.4.3. Kanalizacja ciśnieniowa
  - 3.5. Alternatywne zagospodarowanie wód opadowych
    - 3.5.1. Cele zastosowania zagospodarowania wód opadowych
    - 3.5.2. Warunki stosowania metod alternatywnych
    - 3.5.3. Przykrycia dachowe
    - 3.5.4. Retencjonowanie wód opadowych w warunkach lokalnych
    - 3.5.5. Konstrukcje dużych zbiorników do retencjonowania wód opadowych
    - 3.5.6. Urządzenia do retencjonowania i infiltracji wód opadowych
  - 3.6. Zielone dachy
    - 3.6.1. Budowa i funkcjonowanie zielonych dachów
    - 3.6.2. Przykłady realizacji
    - 3.6.3. Zdolności retencyjne zielonych dachów
- Bibliografia
4. Trasowanie sieci kanalizacyjnej (Ziemowit Suligowski)
  - 4.1. Cele trasowania
  - 4.2. Określanie zasięgu oddziaływania systemu
  - 4.3. Trasowanie kanałów w planie

- 4.4. Pokonywanie przeszkód i unikanie kolizji
- 4.5. Trasowanie sieci w przekroju
- Bibliografia
- 5. Obliczeniowe przepływy ścieków w kanalizacji (Ziemowit Suligowski)
- 5.1. Informacje wstępne
- 5.2. Ścieki sanitarne
- 5.3. Wody przypadkowe i infiltracyjne
- 5.4. Ścieki przemysłowe
- 5.5. Wody opadowe
  - 5.5.1. Warunki projektowe
  - 5.5.2. Deszcz miarodajny
  - 5.5.3. Metoda stałych natężeń
  - 5.5.4. Metoda natężeń granicznych
- Bibliografia
- 6. Obliczenie hydrauliczne (Ziemowit Suligowski)
- 6.1. Informacje ogólne
- 6.2. Ustalanie granic zlewni
- 6.3. Wielkość dopływu ścieków
- 6.4. Podstawy wymiarowania kanałów
- 6.5. Stosowane przekroje kanałów
- 6.6. Klasyczna metodyka obliczeń hydraulicznych
- 6.7. Modelowanie matematyczne
- Bibliografia
- 7. Przewody kanalizacyjne (Adam Bolt, Ziemowit Suligowski)
- 7.1. Funkcje przewodów kanalizacyjnych
- 7.2. Czynniki wpływające na wybór materiału na rury kanalizacyjne
- 7.3. Charakterystyczne cechy materiałów stosowanych w kanalizacji
  - 7.3.1. Szywność obwodowa
  - 7.3.2. Normowe definicje zachowań
  - 7.3.3. Zakres analiz wytrzymałościowych
- 7.4. Czynniki wpływające na geometrię rurociągów w gruncie
  - 7.4.1. Wpływ zachowań rury na współpracę z podłożem gruntowym
  - 7.4.2. Warunki posadowienia
  - 7.4.3. Przygotowanie podłoża
  - 7.4.4. Obsypka i zasypka rury
  - 7.4.5. Alternatywne wykonanie podłoża gruntowego
- 7.5. Próby szczelności rurociągów ciśnieniowych
  - 7.5.1. Klasyfikacja ciśnień próbnych zgodnie z normą PN-EN 805
  - 7.5.2. Próba skandynawska
  - 7.5.3. Zasady prowadzenia prób wg TIN
  - 7.5.4. Według normy PN-EN 805
  - 7.5.5. Próba szczelności rurociągu grawitacyjnego
- 7.6. Rozwiązania materiałowe
  - 7.6.1. Materiały tradycyjne
  - 7.6.2. Kamionka
  - 7.6.3. Żeliwo
  - 7.6.4. Beton i żelbet
  - 7.6.5. Stal
  - 7.6.6. Kompozyty
  - 7.6.7. Tworzywa termoplastyczne
  - 7.6.8. Kompozyty wytwarzane na bazie tworzyw
- 7.7. Awarie kolektorów
- 7.8. Podsumowanie
- Bibliografia
- 8. Uzbrojenie sieci kanalizacyjnych (Adam Bolt, Ziemowit Suligowski)
- 8.1. Cele elementów uzbrojenia sieci kanalizacyjnych
- 8.2. Kanalizacyjne studzienki rewizyjne
  - 8.2.1. Znaczenie studzienek rewizyjnych w eksploatacji
  - 8.2.2. Zasady rozmieszczania studzienek rewizyjnych

- 8.2.3. Rozwiązania konstrukcyjne studzienek rewizyjnych
- 8.2.4. Materiały stosowane w wykonawstwie kanalizacyjnych studzienek rewizyjnych
  - 8.2.4.1. Konstrukcje murowane
  - 8.2.4.2. Studzienki betonowe i żelbetowe
- 8.2.5. Studzienki z kompozytów
- 8.2.6. Studzienki metalowe
- 8.2.7. Studzienki z tworzyw sztucznych
- 8.2.8. Cechy studzienki w aspekcie współpracy z podłożem gruntowym
- 8.2.9. Sztywność obwodowa kanalizacyjnej studzienki rewizyjnej
- 8.2.10. Zdolność do pokonania sił wyporu nawodnionego podłoża
- 8.2.11. Podłoże wokół studzienek z tworzyw sztucznych
- 8.2.12. Odciążenie studzienki
- 8.3. Spoczniki
- 8.4. Studzienki spadowe
- 8.5. Płuczki kanałowe
- 8.6. Przewietrzniki
- 8.7. Syfony
- 8.8. Przelewy burzowe
- 8.9. Separatory
- 8.10. Wpusty deszczowe
- 8.11. Zbiorniki retencyjne
- 8.12. Urządzenia do separacji olejów
- 8.13. Specjalna konstrukcja studzienki rewizyjnej
- 8.14. Urządzenia do ochrony przed cofką
- 8.15. Przepompownie ścieków
- 8.16. Wyloty
- 8.17. Klasyfikacja urządzeń i obiektów hydrotechnicznych stanowiących wyposażenie infrastruktury drogowej
  - 8.17.1. Urządzenia powierzchniowe do odprowadzania wód opadowych.
  - 8.17.2. Urządzenia podziemne do odprowadzania wód opadowych
  - 8.17.3. Urządzenia do regulacji odpływu deszczowego
  - 8.17.4. Urządzenia do wchłaniania wód opadowych
  - 8.17.5. Przepusty
  - 8.17.6. Stopnie, progi, kaskady, bystrza
- Bibliografia
- Aspekty geotechniczne w projektowaniu infrastruktury komunalnej (Adam Bolt)
- Znaczenie badań geotechnicznych na etapie projektowania i realizacji obiektów budowlanych
- Kategorie geotechniczne i zakres prowadzonych badań
- Badania parametrów geotechnicznych metodami *in situ*
- Projektowanie geotechniczne
- Programowanie badań
- Wybór parametrów geotechnicznych
- Uwagi do cech fizycznych i mechanicznych gruntów
- Parametry geotechniczne określane w badaniach *in situ*
- Wykorzystanie sond geotechnicznych w badaniach środowiskowych
- Geotechnika metod bezwykopowych
- Geotechnika dolnych źródeł ciepła
- Stateczność skarp budowli ziemnej
- Projektowanie odwodnień wykopów
- Bibliografia
- 10. Trendy zmian w technologii budowy kolektorów (Ziemowit Suligowski)
  - 10.1. Technologie stosowane w głębokiej kanalizacji
  - 10.2. Technologia upłynniania podłoża wykopu
- Bibliografia
- 11. Eksploatacja kanalizacji (Ziemowit Suligowski)
  - 11.1. Znaczenie dokumentacji w eksploatacji systemów kanalizacyjnych
  - 11.2. Trudności w samooczyszczaniu się kanałów
  - 11.3. Tradycyjne metody eksploatacji kanalizacji
  - 11.4. Postęp w eksploatacji systemów kanalizacyjnych

11.5. Rekonstrukcje przewodów, technologie bezwykopowe  
Bibliografia