

Bezwykopowe metody wymiany sieci wodociągowych w tym rur azbestocementowych na wybranym przykładzie

Trenchless methods of water networks replacement including asbestos-cement type, on the selected example

FLORIAN G. PIECHURSKI

DOI 10.36119/15.2020.2.6

Analizowane Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji w ostatnich latach coraz więcej korzysta z bezwykopowych metod odnowy przewodów wodociągowych. Niekorzystna struktura wiekowa sieci wodociągowej (ponad 64 % rurociągów jest starszych niż 25 lat) oraz niekorzystna struktura materiałowa (prawie 20 km rurociągów zostało wykonanych z azbestocementu) wymuszają na przedsiębiorstwie opracowanie długofalowej strategii odnowy sieci wodociągowej bez ograniczania się do planowania na okres dwu lub trzyletni, a taki funkcjonuje dotychczas w przedsiębiorstwie. Dodatkowym wyzwaniem dla przedsiębiorstwa jest konieczność realizacji programu usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski. Oznacza to, że rocznie do 2032 roku PWiK musi wymienić około 1,3 km/rok sieci wodociągowej z rur azbestocementowych.

Możliwość wymiany azbestocementowych przewodów wodociągowych technologiami bezwykopowymi powinna zostać wykorzystana przez PWiK w maksymalnie możliwym zakresie. Należy dodać do tego konieczność remontów starych rurociągów na terenach silnie zurbanizowanych oraz niewątpliwe korzyści finansowe nie mówiąc o pozostałych zaletach przy wykonaniu tych robót metodami bezwykopowymi. Tak więc wzrost wykorzystania tych metod odnowy przewodów wodociągowych w przedsiębiorstwie jest nieunikniony. W tym kierunku powinny się koncentrować działania przedsiębiorstwa.

Duże znaczenie przy stosowaniu metod bezwykopowych ma zadowolenie właścicieli terenów, na których są prowadzone roboty, zarówno instytucjonalnych jak i prywatnych. Mały zakres robót ziemnych i szybkość wykonywania remontów ma duży wpływ na zmianę wizerunku firmy.

Słowa kluczowe: sieci wodociągowe, wiek materiałów, wymiana rur azbestocementowych, bezwykopowa wymiana.

In recent years, the analyzed Water Supply and Sewerage Company has been using trenchless methods of water pipes renewal. Unfavorable age structure of the water supply network (over 64% of pipelines are older than 25 years) and unfavorable material structure (almost 20 km of pipelines are made of asbestos-cement). This forces the company to develop a long-term strategy for water network renewal without being limited to planning for a period of two or three years, and such has been functioning in the enterprise so far. An additional challenge for the company is the program of removing asbestos and products containing asbestos used on the territory of Poland. This means that PWiK, by 2032, has to replace about 1.3 km of the water supply network from asbestos-cement pipes every year.

The possibility of replacing asbestos-cement water pipes with trenchless technologies should be used by PWiK to the maximal possible extent. Adding to this the need to renovate old pipelines in heavily urbanized areas and undoubted financial benefits, not to mention the remaining advantages of trenchless methods for performing these works. The increase in the use of these methods of renewal of water supply pipelines in the company is inevitable. The company's activities should focus in this direction.

The satisfaction of owners of areas where works are carried out, both institutional and private, is of great importance when using trenchless methods. The small scope of earthworks and the speed of repairs have a big impact on changing the company's image outside.

Keywords: water distribution network, age of materials, asbestos-cement pipeline replacement, trenchless replacement

Wstęp

Prawidłowa eksploatacja sieci wodociągowej zależy od właściwego jej utrzymania. Funkcjonalność i odpowiednie zarzą-

danie a także przywracanie jej zdolności użytkowych jak i technicznych jest jednym z głównych zadań przedsiębiorstw wodociągowych [5]. Z eksploatacją nieodzownie związana jest potrzeba ciągłej moderniza-

cji i renowacji sieci. Poza tradycyjną metodą wykopową mamy do dyspozycji kilka metod bezwykopowych. W przypadku tych drugich wyróżniamy trzy grupy technologii: naprawa, wymiana, renowacja [6].

dr inż. Florian G. Piechurski – <https://orcid.org/0000-0001-8065-962X>; Katedra Inżynierii Wody i Ścieków, Wydział Inżynierii Środowiska i Energetyki, Politechnika Śląska Gliwice. Adres do korespondencji / Corresponding author: Florian.Piechurski@polsl.pl

Rury azbestocementowe zostały wprowadzone do stosowania zarządzeniem Ministra Budownictwa i Przemysłu Materiałów Budowlanych oraz Ministra Gospodarki Komunalnej z dnia 26 lipca 1957 roku. O tego momentu biura projektowe, przedsiębiorstwa wykonawcza i inwestorzy mieli obowiązek uwzględniać w swoich projektach i planach stosowanie rur azbestocementowych. W lipcu 1959 roku rury te zaczęto produkować w Polsce. W czasach, gdy miarą poziomu rozwoju gospodarczego kraju było bardzo duże zapotrzebowanie na stal i żeliwo, zastosowanie rur azbestocementowych dawało kolosalne oszczędności w zużyciu tych materiałów, zwalniając je na potrzeby przemysłu [1].

Ogólna charakterystyka azbestocementu

Ze względu na zawartość azbestu, stosowany środek wiążący oraz gęstość objętościową wyroby z azbestem dzieli się na:

- miękkie – o gęstości objętościowej mniejszej niż 1000 kg/m³ (słabo spójne), zawierające powyżej 20% azbestu i małą zawartość lepiszcza. Wyroby te łatwo ulegają uszkodzeniu, powodując emisję dużych ilości włókien azbestu do otoczenia.
- twarde – o gęstości objętościowej większej niż 1000 kg/m³ zawierające poniżej 20% azbestu, w których włókna azbestowe są mocno związane z matrycą. Wyroby te są bardziej odporne na destrukcję, ale po ich mechanicznym uszkodzeniu istnieje niebezpieczeństwo zanieczyszczenia środowiska azbestem i zagrożenie dla zdrowia ludzi.

Rury wodociągowe azbestocementowe zaliczane są do wyrobów twardych o gęstości > 1000 kg/m³. Charakteryzują się dużym stopniem zwięzłości, dużym udziałem spoiwa (najczęściej jest nim cement). Niską zawartością azbestu w przeciwieństwie do wyrobów miękkich, przez długi okres pozostają wyrobami emitującymi małe ilości pyłu azbestu. Można je więc uważać za mniej niebezpieczne w użytkowaniu oraz podczas prac remontowych od wyrobów miękkich. Mniejsze zagrożenie stanowią też ich odpady.

Emisja pyłu azbestu może powstawać podczas uszkodzeń mechanicznych, np. przy piłowaniu lub szlifowaniu szybkoobrotowymi narzędziami elektrycznymi, niewyposażonymi w miejscowe odciąg pyłu. Do emisji pyłu dochodzi także w trakcie eksploatacji, np. emitują go stare płyty pokryć dachowych azbestowo cementowych o naruszonej przez czynniki atmosferyczne lub chemiczne powierzchni

zewewnętrznej. Wówczas zanieczyszczony jest też grunt w bezpośrednim sąsiedztwie rynny odprowadzającej wodę opadową.

Wyroby twarde to m.in.:

- płyty azbestowo-cementowe faliste,
- płyty azbestowo-cementowe płaskie prasowane,
- płyty azbestowo-cementowe KARO,
- płyty warstwowe PW3/A i podobne,
- rury azbestowo-cementowe,
- złącza, listwy, gąsiory wykonane z azbestocementu,
- płaszcze azbestowo-cementowe stosowane do izolacji rur w ciepłownictwie.

Opinie Państwowego Zakładu Higieny z 1987 i 30.06.2000 roku (pismo znak: L.dz. HK/III-1/200) i raport WHO mówią, że nie ma dowodów świadczących o tym, że azbest spożyty znajdujący się w wodzie jest szkodliwy dla zdrowia. Rury wodociągowe wykonane z rur azbestocementowych są bardzo trwałe i do wody mogą przenikać tylko znikome ilości włókien azbestowych. Dlatego zastępowanie rur azbestocementowych wyrobami bezazbestowymi powinno następować sukcesywnie w miarę technicznego zużycia lub w przypadku woli wymiany na rury bezazbestowe.

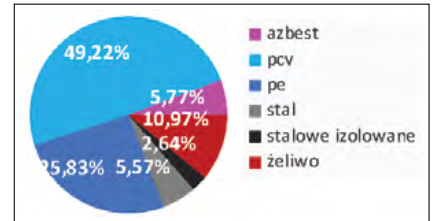
Rury azbestocementowe łatwo się poddają obróbce narzędziami ślusarskimi i ciesielskimi; rury te można piłować, obtaczać, szlifować, nawiercać itp. Zaletami rur azbestocementowych są: dostateczna wytrzymałość na wewnętrzne ciśnienie hydrostatyczne i obciążenia zewnętrzne, nieuleganie wpływom elektrolizy, niskie opory hydrauliczne, mały ciężar objętościowy oraz niski współczynnik przewodnictwa cieplnego [1].

Do wad rur azbestocementowych należy zaliczyć małą odporność na uderzenia i niską wytrzymałość na zginanie, co wyklucza stosowanie tych rur w terenach gdzie występują znaczne obciążenia dynamiczne [7].

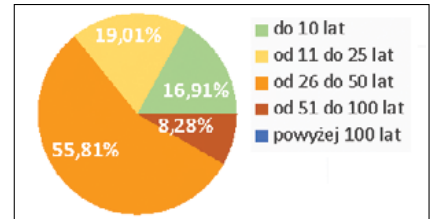
Rurociągi w sieci wodociągowej na terenie działalności PWiK

Budowa sieci wodociągowej i kanalizacyjnej w analizowanym PWiK była rozłożona w czasie i składała się z wielu okresów. Jest ona zróżnicowana pod względem materiałów z jakich została wykonana, średnic oraz wieku. Według stanu na koniec 2017 roku całkowita długość sieci wodociągowej wynosi 306,1 km. Na wykresach przedstawiono strukturę sieci wodociągowej w zależności od materiału rur (rys.1) i wieku rur (rys.2).

Rury azbestocementowe po raz pierwszy na analizowanym terenie zastosowano w 1961 roku. Stosowano je do budowy



Rys.1. Struktura materiałowa sieci wodociągowej
Fig. 1. Material structure of water network



Rys.2. Struktura wiekowa sieci wodociągowej
Fig.2. Age structure of water network

sieci wodociągowej w latach „panującej mody” na ten materiał, aż do roku 1974. Ogólnie długość sieci wodociągowej z rur AC wynosiła 37,9 km.

Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium polski przyjęty przez Radę Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 14 maja 2002 roku nałożył na przedsiębiorstwa wodociągowe obowiązek usunięcia wyrobów azbestowych do końca 2032 roku.

W Dzienniku Ustaw nr 8 poz. 31 zostało opublikowane Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 13 grudnia 2010 r. w sprawie wymagań w zakresie wykorzystywania wyrobów zawierających azbest oraz wykorzystywania i oczyszczania instalacji lub urządzeń, w których były lub są wykorzystywane wyroby zawierające azbest.

Paragraf 7 ustęp 1 tegoż rozporządzenia mówi, że rury azbestowo cementowe i elementy wyłączonych z użytkowania podziemnych instalacji ciepłowniczych, wodociągowych, kanalizacyjnych i elektroenergetycznych zawierających rury azbestowo cementowe, zainstalowane przed wejściem w życie ustawy z dnia 19 czerwca 1997 r. o zakazie stosowania wyrobów zawierających azbest, zwane dalej „rurami azbestowo cementowymi”, pozostawia się w gruncie bez ograniczeń czasowych, z zastrzeżeniem ust. 2.

Ustęp 2 tego paragrafu mówi, że rury azbestowo cementowe mogą być pozostawione w gruncie w przypadku, gdy ich usytuowanie nie naraża na kontakt z azbestem przy czynnościach obsługowych użytkownika instalacji infrastrukturalnych, w szczególności gdy rury azbestowo cementowe są położone poniżej użytkowanych instalacji.

W ustępie 3 paragrafu 7 podano, że pozostawienie w gruncie, w przypadku spełnienia warunków określonych w ust. 1, rur azbestowo cementowych wymaga oczyszczenia z wyrobów zawierających azbest miejsc usytuowania studzienek rewizyjnych i innych elementów infrastruktury, gdzie jest możliwy kontakt człowieka z wyrobami zawierającymi azbest.

Z powyższego wynika, że **dopuszczono pozostawienie w gruncie rur azbestowo cementowych** w przypadku, gdy ich usytuowanie **nie naraża na kontakt z azbestem przy czynnościach obsługowych użytkowanych instalacji infrastrukturalnych** (w szczególności gdy rury te położone są poniżej użytkowanych instalacji).

Monitoring sieci wodociągowej z rur AC

Analizowane Przedsiębiorstwo Wodociągów i Kanalizacji posiada wdrożoną aplikację monitorującą na bieżąco długość sieci wodociągowej wykonanej z rur AC, która pozostała do wymiany. Dostęp do tej aplikacji posiadają wszystkie osoby odpowiedzialne za eksploatację sieci wodociągowej i planowanie jej remontów oraz modernizacji, jak również kierowniczo przedsiębiorstwa.

Tabela. 1. Monitoring wodociągów z rur AC
Table. 1. Water pipelines made of AC monitoring

Stan na dzień	2018-03-07
Pozostało AC (km)	18,334
Pozostało czasu (lat)	14
Średnio na rok (km)	1,310
Pozostało czasu (miesiące)	177
Średnio na m-c (m)	103,58
Pozostało czasu (tygodni)	773
Średnio na tydzień (m)	23,71

Przegląd bezwykopowych metod odnowy sieci wodociągowej

Do bezwykopowych technologii zaliczamy renowację czyli metodę podnoszenia sprawności technicznej rurociągu. We wnętrzu istniejących przewodów rurowych instaluje się odpowiednie wykładziny [2]:

- wkłady wślizgiwane,
- wkłady ściśle pasowane,
- natryski,
- metody utwardzonego rękawa.

Wykładziny wykorzystywane w renowacji rurociągów mogą być wykonywane jako wykładziny niezależne lub interaktywne, przy czym wśród wykładzin niezależnych wyróżnia się wykładziny luźne i ściśle pasowane. Niezależna wykładzina ma wystarczającą sztywność obwodową,

by samodzielnie przenosić wszelkie występujące obciążenia, którym poddawany jest rurociąg przez cały zakładany okres jego trwałości. Interaktywna wykładzina nie jest w stanie przenosić samodzielnie obciążeń i w związku z tym musi ona współpracować z istniejącym rurociągiem, który zapewnia odpowiednie wsparcie dla wykładziny w kierunku obwodowym.

Do metod wymiany bezwykopowej zaliczamy [3]:

- kraking hydrauliczny,
- kraking statyczny,
- pipe eating – zwiercanie rur.

Metody te polegają na niszczeniu starego rurociągu i montowaniu w jego miejsce nowego przewodu, który przejmuje funkcje po starym przewodzie, zarówno wytrzymałościowe jak i hydrauliczne.

Analityczna metoda planowania remontów sieci wodociągowej

W 2012 roku w analizowanym PWiK wdrożono aplikację wspomagającą proces typowania przewodów wodociągowych do remontów. Konieczne było zastąpienie sposobu podejmowania decyzji o remontach sieci wodociągowej na podstawie intuicji lub doświadczenia – przez bazowanie na systematycznie prowadzonych badaniach podatności na uszkodzenia, rachunku ekonomicznym i wariantowych rozwiązaniach technologicznych.

Kryteria europejskie zalecają zakwalifikowanie danego odcinka sieci wodociągowej do remontu, jeżeli wskaźnik intensywności uszkodzeń przekracza 2 uszk./km/rok.

Głównymi kryteriami, według których rurociągi są kwalifikowane do remontu są:

- Względny Wskaźnik Intensywności uszkodzeń sieci wodociągowej wyrażony liczbą uszkodzeń/km rok podzieloną przez 2 uszk./km/rok – (W – awarie),
- Wskaźnik Wieku Rurociągu, wyrażony aktualnym wiekiem podzielonym przez okres trwałości rur dla danego materiału – (W – wiek).

Ponieważ kryteria nie są równoważne nadano im wagi:

- Wskaźnik intensywności uszkodzeń sieci – 70%,
- Wskaźnik wieku rurociągu – 30%.

Do celów porównawczych został stworzony Analityczny Wskaźnik Remontów (AWR), obliczony według następującego wzoru:

$$AWR = 0,7 \cdot W \text{ awarie} + 0,3 \cdot W \text{ wiek}$$

Pomocniczym kryterium są planowane budowy, remonty i modernizacje:

- dróg,
- chodników,
- budynków.

W metodzie został wykorzystany fakt, że każdy odcinek sieci wodociągowej posiada w systemie GIS (Net Graf) unikalny, niepowtarzalny numer oznaczony jako ID rury. Powiązanie bazy danych dotyczących awarii sieci wodociągowej z bazą GIS-u tworzy zbiór danych zawierający następujące elementy potrzebne do analizy (tab.2):

Tabela.2. Zestawienie danych potrzebnych do analizy
Table. 2. Summary of data needed for analysis

ID rury	Materiał	Średnica	Długość	Data budowy	Data awarii

Na podstawie danych uzyskanych dla konkretnych odcinków sieci wodociągowej (odpowiednie ID rury), na których wystąpiły awarie, liczony jest Analityczny Wskaźnik Remontów (AWR).

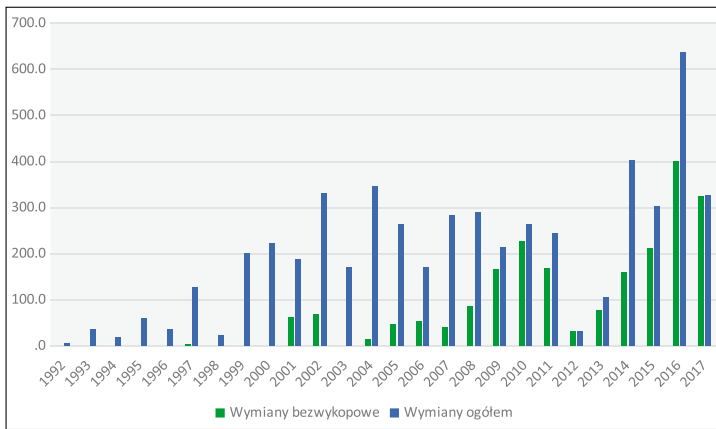
W przypadku, gdy wskaźnik intensywności uszkodzeń sieci wodociągowej przekroczy 2 uszk./km · rok odcinek sieci wodociągowej jest automatycznie zakwalifikowany do remontu.

W przypadku, gdy wskaźnik wieku odcinka sieci wodociągowej przekroczy 1 (trwałość rur z danego materiału osiągnie swój maksymalny wiek) odcinek sieci również jest automatycznie zakwalifikowany do remontu.

Analityczna Metoda Planowania Remontów Sieci Wodociągowej jest pomocnym narzędziem przy kwalifikowaniu sieci do remontów. Wydatnie wspomaga ona procesy decyzyjne podejmowane w analizowanym PWiK. Główną zaletą metody jest to, że w sposób jednoznaczny wskazuje konkretne odcinki sieci najbardziej zagrożone awariami. Ostateczną decyzję o remoncie podejmuje zespół planowania remontów, uwzględniając również inne uwarunkowania.

Bezwykopowe wymiany sieci wodociągowej

Bezwykopową odnowę przewodów wodociągowych w analizowanym PWiK stosuje się z powodzeniem od 1991 roku. Wtedy to w przedsiębiorstwie opracowano wniosek racjonalizatorski na bezwykopową wymianę przyłączy wodociągowych pod drogami. Metoda wymiany polega na wyciągnięciu wymienianej rury z jednoczesnym wciągnięciem nowej rury, połączonej z rurą wymienianą specjalnym łącznikiem. Wniosek przewidywał możliwość wymiany rur o średnicy do 80 mm włącznie. W późniejszym okresie zaczęto



Rys. 3.
Wykres wymiany sieci wodociągowej w latach 1992-2017
Fig. 3. Plot on network replacement on 1992-2017

stosować również tę metodę na terenach bardzo zurbanizowanych, co wiązało się z koniecznością doprowadzenia terenu po robotach do stanu pierwotnego.

W okresie stosowania bezwykopowych metod odnowy wymieniono około 600 przyłączy wodociągowych. W przedsiębiorstwie nie prowadzono szczegółowej ewidencji pod względem stosowanych metod wymian, dlatego trudno dokładnie określić ile wynosi długość przyłączy wodociągowych wymienionych metodą

bezwykopową. Szacuje się, że było to około 9,0 km. Na rysunku 3 zestawiono długości wymiany sieci wodociągowych z tymi metodami bezwykopowymi.

Wymiana wodociągów z AC

Począwszy od roku 1983 PWiK zaczął prowadzić działania zmierzające do wymiany wodociągów z rur AC na rury z innych materiałów. Z uwagi na bardzo duże koszty tego typu działań, wymiany

były prowadzone przy okazji innych inwestycji, które swoim zasięgiem kolidowały z istniejącą siecią wodociągową. W ciągu 34 lat udało się usunąć 19,54 km rur AC, z czego zdecydowana większość została wymieniona w ciągu ostatnich lat. Daje to średnio na rok 0,574 km wymienionej sieci z rur azbestocementowych. W ostatnim dziesięcioleciu tempo wymian wyraźnie wzrosło i wynosi 1,333 km na rok. Na rysunkach 4 i 5 graficznie zobrazowano zachodzące zmiany w strukturze materiałowej sieci wodociągowej PWiK na bazie 2010 i 2015 roku. Wodociągi z rur azbestocementowych są zaznaczone kolorem czerwonym. Pozostałe oznaczenia rurociągów: rury żeliwne – kolor brązowy, rury stalowe kolor czarny, rury PVC – kolor niebieski, rury PE kolor ciemnoniebieski.

W tabeli 3 przedstawiono zestawienie roczne wykonanych wymian wodociągów z rur AC.

Tabela 3. Zestawienie roczne wykonanych wymian wodociągów z rur AC
Table. 3. List of annual replacements of water pipes made of AC

Rok	Ogółem mb/rok	Bezwykopowo mb/rok
1983	462	0
1993	260	0
1994	117	0
1995	129	0
1996	199	0
1997	258	0
1998	73	0
1999	700	0
2000	0	0
2001	0	0
2002	0	0
2003	667	0
2004	1 308	0
2005	626	626
2006	733	141
2007	685	260
2008	1 254	739
2009	1 050	908
2010	721	205
2011	966	966
2012	1 160	1 020
2013	2 550	1 750
2014	1 232	790
2015	1 434	1 434
2016	1 774	1 363
2017	1 180	1 180
RAZEM	19 538	11 382



Rys. 4.
Schemat struktury materiałowej sieci – rok 2010
Fig. 4. Scheme of water network material structure – 2010



Rys. 5.
Schemat struktury materiałowej sieci – rok 2015
Fig. 5. Scheme of water network material structure – 2015

Z zestawienia tego wynika, że metody bezwykopowe stanowią coraz większy udział w wymianach sieci wodociągowej z rur azbestocementowych.

Stan na dzień 31.12.2017 r. – sieć wodociągowa z AC razem 18,3 km, które zostały do wymiany.

Wymiana wodociągu z AC 350 mm metodą krakingu

W sierpniu 2017 r. PWiK przeprowadziło największą w swojej historii wymianę wodociągu z rur azbestocementowych o średnicy 350 mm na rury PEHD trzywarstwowe o średnicy 400 mm. Długość wymienionego odcinka wyniosła 370 m. Dodatkowo przy okazji tej inwestycji wymieniono odcinek 150 m wodociągu azbestocementowego o średnicy 350 mm



Fot. 1.
Wymiana wodociągu AC 350 mm na PEHD 400 mm

Pic. 1. Replacement of the AC 350 mm water pipeline for HDHD 400 mm pipeline

na rury PEHD o średnicy 250 mm. Wymiana została wykonana wyprzedzająco przed remontem odcinka drogi powiatowej (fot.1).

Podsumowanie

Z przedstawionych danych analizowanego PWiK wynika, że w ostatnich latach coraz więcej korzysta ono z bezwykopowych metod odnowy przewodów wodociągowych.

Niekorzystna struktura wiekowa sieci wodociągowej (ponad 64 % rurociągów jest starszych niż 25 lat) oraz niekorzystna struktura materiałowa (prawie 20 km rurociągów wykonano z azbestocementu) wymusza na przedsiębiorstwie opracowanie długofalowej strategii odnowy sieci wodociągowej bez ograniczania się do planowania na okres dwu lub trzyletni, a taki funkcjonuje dotychczas w przedsiębiorstwie. Dodatkowym wyzwaniem dla przedsiębiorstwa jest „Program usuwania azbestu i wyrobów zawierających azbest stosowanych na terytorium Polski” przyjęty przez Radę Ministrów Rzeczypospolitej Polskiej w dniu 14 maja 2002 roku. W programie przyjęto, że do 2032 roku wszystkie wyroby azbestowe należy usunąć. Oznacza to, że rocznie do 2032 roku PWiK musi wymienić około 1,3 km/rok sieci wodociągowej z rur azbestocementowych.

Wymiana rur azbestocementowych jest szczególnie uciążliwa z uwagi na materiał z jakiego zostały wykonane. Azbest jako domieszka do tworzyw (a właściwie jego włókna) jest szkodliwy dla zdrowia, co spowodowało, że został wycofany jako składnik z większości materiałów, w tym budowlanych. Pozostał jednak problem demontażu wyeksploatowanych elementów budowlanych (w tym rur) wyprodukowanych w przeszłości z tworzyw zawierających azbest, w tym z azbestocementu. Możliwość wymiany azbestocementowych przewodów wodociągowych technologiami bezwykopowymi powinna zostać wykorzystana przez PWiK w maksymalnie możliwym zakresie. Dodając do tego konieczność remontów starych rurociągów na terenach silnie zurbanizowanych oraz niewątpliwe korzyści finansowe nie mówiąc o pozostałych zaletach przy wykonaniu tych robót metodami bezwykopowymi,

wzrost wykorzystania bezwykopowych metod odnowy przewodów wodociągowych w przedsiębiorstwie jest nieunikniony. W tym kierunku powinny się koncentrować działania przedsiębiorstwa.

Za coraz szerszym wykorzystaniem metod bezwykopowych przemawia również fakt, że coraz trudniej jest uzyskać zgodę na wejście na teren w celu wykonania robót ziemnych, zwłaszcza w przypadku osób prywatnych. Doświadczając tego wszystkie firmy zarządzające uzbrojeniem podziemnym. Prowadzenie robót metodami bezwykopowymi pozwala uniknąć takich sytuacji.

Duże znaczenie przy stosowaniu metod bezwykopowych ma zadowolenie właścicieli terenów, na których są prowadzone roboty, zarówno instytucjonalnych jak i prywatnych. Mały zakres robót ziemnych i szybkość wykonywania remontów ma duży wpływ na zmianę wizerunku firmy. Dzięki temu coraz częściej analizowane PWiK jest postrzegane jako firma sprawna i dobrze zorganizowana.

BIBLIOGRAFIA

- [1] Głapa W., Madryas C., Sawicki J., Wysocki L.: Analiza uwarunkowań technicznych i środowiskowych wymiany azbestocementowych przewodów sieci wodociągowych technologiami bezwykopowymi. Inżynieria Bezwykopowa, nr 2, 2005.
- [2] Kuliczkowski A.: Kryteria doboru bezwykopowych technik odnowy przewodów wodociągowych, Inżynieria Bezwykopowa, nr 1, s. 44 – 46, 2005.
- [3] Kuliczkowski A.: Kryteria porządkujące zalety bezwykopowych technik budowy i odnowy sieci podziemnych, Zakład Wodociągów i Kanalizacji Instytut Inżynierii Wody i Ścieków Politechnika Śląska w Gliwicach, VI Konferencja Naukowo-Techniczna Nowe technologie w sieciach i instalacjach wodociągowych i kanalizacyjnych, Wiśła, 2006.
- [4] Kwietniewski M.: Stan odnowy komunalnych sieci wodociągowych w Polsce w latach 1995-2000 w świetle danych z eksploatacji, Inżynieria Bezwykopowa nr 3, s. 20 – 22, 2003.
- [5] Piechurski F.G.: Renowacja, monitoring i czyszczenie sieci wod-kan. Przegląd Komunalny, nr 8 (131), 2002 s. 23-39.
- [6] Piechurski F.G., Kotulski L. Analiza pracy sieci wodociągowej w Chorzowie. Gaz Woda i Technika Sanitarna nr 5, 1997 s. 190-195.
- [7] Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 1998 r. w sprawie sposobów bezpiecznego użytkowania oraz warunków usuwania wyrobów zawierających azbest.
- [8] Dz. U. Nr 138 z 1998 r., poz. 895.

Rozszerzone wydanie poradnika „Pompy ciepła”

autor: dr inż. Marian Rubik
Wydanie III rozszerzone. Warszawa 2006 r. Cena 40 zł + VAT

Zamówienia przyjmuje:

Ośrodek Informacji „Technika instalacyjna w budownictwie”
02-674 Warszawa, ul. Marynarska 14, tel./fax: (22) 843-77-71

e-mail: redakcja@informacjainstal.com.pl, wydawnictwo@informacjainstal.com.pl

