

Renowacja pionów kanalizacyjnych

Renovation of sewage risers

ANDRZEJ KOLONKO

DOI 10.36119/15.2023.7-8.7

W artykule omówiono problem renowacji pionów kanalizacyjnych jako alternatywy dla tradycyjnej wymiany związanej z uciążliwymi dla mieszkańców budynków robotami wyburzeniowymi. Przedstawiono stosunkowo krótką historię stosowania metod bezwyburzeniowych w renowacji pionów kanalizacyjnych, którą zapoczątkowano po roku 2000 w Finlandii.

Słowa kluczowe: piony kanalizacyjne, renowacja, metody bezwyburzeniowe, rękawy CIPP

In the paper the problem of sewage riser renovation is discussed as an alternative to traditional replacement procedure associated with demolition works that are burdensome for the inhabitants of buildings. The relatively short history of application of non-demolition methods in sewage riser renovation is presented, which was initiated after 2000 in Finland.

Keywords: sewage risers, renovation, non-demolition methods, CIPP liner

Pionierem we wdrażaniu technologii renowacji metodą CIPP w obszarze pionów kanalizacyjnych jest fińska firma Picote z Porvoo, która zainteresowała się tematem już na początku lat 2000. Firmy Picote mają już ponad 250 międzynarodowych patentów i wzorów użytkowych związanych z renowacją rurociągów i narzędziami [10]. Rynek renowacji pionów kanalizacyjnych jest ogromny. W Polsce w grę wchodzi setki tysięcy starych budynków, w których awarie instalacji kanalizacyjnych są codziennością, co nie dziwi gdyż trwałość instalacji kanalizacyjnych szacuje się na około 50 lat. Obecnie, wciąż naprawy tych awarii mają najczęściej zakres punktowy lub stosunkowo rzadko przeprowadza się wymianę całych instalacji ponieważ jest to związane z bardzo uciążliwymi działaniami dla mieszkańców. Wymiana przewodów kanalizacyjnych jest na tyle uciążliwa, że w wielu przypadkach właściciele mieszkań odmawiają współpracy z ekipami remontowymi nie wpuszczając ich do mieszkań. Ma to miejsce szczególnie często w przypadku gdy właściciel niedawno remontował łazienkę. Przykładowy obraz „demolki” związanej z klasyczną wymianą przewodów pokazano na rys. 1 i 2 [3].

Renowacja pionów kanalizacyjnych z zastosowaniem rękawów CIPP jest bardzo interesującym rozwiązaniem, które zostało już sprawdzone na rynku. W Polsce niestety technologia ta nie jest prak-



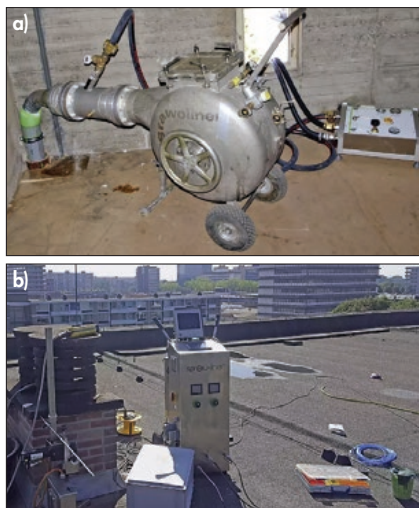
Rys. 1. Przykładowy obraz „demolki” związanej z klasyczną wymianą przewodów



Rys. 2. Zdeponowane fragmenty wykutych rur żeliwnych [1]

tycznie znana właścicielom i zarządcom nieruchomości, spółdzielniom mieszkaniowym, planistom usług budowlanych, architektom oraz inżynierom budownictwa. Ponadto branża sanitarna jest dość konserwatywna i jest zainteresowana nowymi rozwiązaniami tylko w ograniczonym zakresie. Należy zaznaczyć, że w Polsce zostały już zrealizowane pierwsze projekty z zastosowaniem rękawa Brawoliner m.in. w Galerii Sztuki „Zachęta” w Warszawie, w Zamku Królewskim w Warszawie, w Łazienkach Królewskich, w zabytkowej kamienicy na Rynku w Krakowie oraz w Komendzie Wojewódzkiej Policji (KWP) w Krakowie. Projekty renowacji w Galerii Zachęta oraz w KWP w Krakowie są przedstawione w dalszej części opracowania. Zestaw do instalacji rękawów CIPP w ramach renowacji pionów kanalizacyjnych oraz zainstalowany rękaw pokazano na rys. 3. [4].

Dr inż. Andrzej Kolonko – Politechnika Wroclawska. Adres do korespondencji/ Corresponding author: andrzej.kolonko@pwr.edu.pl



Rys. 3.
[1] a) Zestaw do instalacji rękawa Brawoliner z poziomu strychu, b) zestaw do metody natryskowej ustawiony na dachu budynku

Sytuacja w Skandynawii

W krajach skandynawskich, gdzie początkowo prezentowaną technologię, w celu jej promowania podjęto konkretne działania. Istotnym krokiem w budowaniu i rozwijaniu rynku było zwrócenie uwagi decydentom na możliwości renowacji instalacji kanalizacyjnych budynków bez wyburzeń i prac rozbiórkowych. Dotyczy to w szczególności branży nieruchomości, zarządców budynków, firm właścicielskich, prywatnych właścicieli, a także architektów i inżynierów z branży budowlanej i usług budowlanych. Początkowo prowadzono prace edukacyjne na ten temat zwłaszcza na wielu specjalistycznych targach. Ponadto prowadzono prace typu cold calling i public relations, na przykład w postaci artykułów w czasopiśmie branżowych. Argumentem promującym akceptację są zalety remontu poprzez wprowadzenie rękawa CIPP w porównaniu z tradycyjnym remontem z wyburzeniami i rozbiórką. Ponadto rynek wewnętrznych renowacji instalacji kanalizacyjnych w Finlandii został silnie wzmocniony przez inicjatywę ustawodawczą rządu fińskiego w 2010 r. Podczas gdy rynek bezwykopowej renowacji rur kanalizacyjnych wewnątrz budynków wynosił praktycznie zero euro na początku 2000 roku, to w 2017 roku w Finlandii był on szacowany przez uczestników rynku na obrót ponad 120 milionów euro i ponad 1000 pracowników w ponad 80 firmach w tym sektorze [4].

Bezwyburzeniowa renowacja pionów kanalizacyjnych budynków jest obecnie w Skandynawii standardem. Większe firmy wykonawcze remontują rocznie ponad 20 km instalacji kanalizacyjnych w różnego rodzaju budynkach. Do szyb-

kiego rozwoju rynku do tej pory przyczyniły się następujące czynniki [1]:

- 1. Wzrost rynku** (rosnący popyt). Duża liczba budynków z instalacjami kanalizacyjnymi, których czas eksploatacji (50 lat) został przekroczony i wymagają one renowacji. Rynek ten wciąż rośnie.
 - 2. Proaktywna renowacja przez spółdzielnie właścicielskie i firmy mieszkaniowe.** W Finlandii powszechną praktyką jest naprawianie uszkodzeń nie tylko lokalnie zgodnie ze strategią straży pożarnej, ale także proaktywna renowacja całej sieci rurociągów. Wyduża to żywotność sieci. Obszar zastosowania rękawa CIPP to DN 50 do DN 250 zasadniczo umożliwia renowację wszystkich rur w budynkach, dzięki czemu zapewniona jest techniczna wykonalność renowacji. Sieci rurociągów są albo proaktywnie rehabilitowane po normalnym okresie eksploatacji wynoszącym około 50 lat i więcej, albo po wykryciu pierwszego uszkodzenia. Organizacyjnie pozytywny wpływ ma fakt, że w Skandynawii spółdzielnie właścicieli i firmy mieszkaniowe są odpowiedzialne za remont wszystkich rur kanalizacyjnych w budynku, a nie tylko za część wspólną.
 - 3. Zapotrzebowanie rynku na wysokiej jakości rozwiązanie dla tradycyjnego budownictwa.** Wraz z rozwojem rynków rośnie zapotrzebowanie na wysokiej jakości rozwiązanie w zakresie modernizacji technicznej. Ponadto wykonawcy, zarządcy budynków i inżynierowie wspólnie informowali i szkolili właścicieli nieruchomości oraz przekonywali ich o zaletach renowacji bez wyburzeń i prac rozbiórkowych.
 - 4. Innowacje od producentów i wykonawców.** Oprócz technologii renowacji odcinków poziomych i pionowych o średnicach DN 50, kolejnym kamieniem milowym w rozwoju technicznym było wprowadzenie urządzeń i maszyn do otwierania połączeń, odgałęzień i wlotów (np. Brawo VortexCutter).
 - 5. Konkurencja.** Ważnym motorem rozwoju rynku i wzrostu rynku jest ciągła konkurencja między różnymi firmami i producentami. Wspólnym interesem wszystkich firm jest powiększanie rynku. Ze względu na konkurencję stale opracowywane są nowe rozwiązania i narzędzia w celu dalszego doskonalenia technologii.
- Interesujący był program badań związanych z wielkim projektem budowy ponad miliona mieszkań w latach 1946 – 1975 w Szwecji. Około roku 2003 oceniono że ponad 400 000 takich mieszkań wymaga

remontu, przy czym istotnym tego elementem były przyłącza i pionów kanalizacyjne. W roku 2014 oszacowano, że kolejne 471 000 z 1 350 000 mieszkań wymaga renowacji w najbliższej przyszłości – w tym renowacji pionów i instalacji kanalizacyjnych. Badania szwedzkie wykazały, że trwałość rur kanalizacyjnych wynosi 35-45 lat [8]. Ogromna skala projektu oraz rosnąca świadomość ekologiczna społeczeństw a także dostępność technologii CIPP sprawiły, że pojawiła się inicjatywa zbadania wpływu na środowisko obu metod:

- wymiany zużytych rur na nowe,
- renowacja z zastosowaniem CIPP.

Do szczegółowych analiz wybrano obiekt referencyjny. Stanowił go jeden z bloków mieszkalnych w Uppsali zbudowanych w latach 1950-1975. Renowację przyłączy i pionów kanalizacyjnych przeprowadziła firma Aarsleff Rörteknik AB.

Analiza oddziaływania na środowisko obejmowała następujące zagadnienia [8]:

1. Zmiana klimatu.
2. Niszczenie warstwy ozonowej.
3. Oddziaływanie toksykologiczne.
4. Fotochemiczne tworzenie utleniaczy.
5. Tworzenie cząstek stałych.
6. Promieniowanie jonizujące.
7. Zakwaszanie gleby.
8. Eutrofizacja wód słodkich.
9. Eutrofizacja wód morskich.
10. Ekotoksyczność lądowa.
11. Ekotoksyczność słodkowodna.
12. Ekotoksyczność wód morskich.
13. Zajmowanie gruntów rolnych.
14. Zajmowanie terenów miejskich.
15. Naturalna transformacja gruntów.
16. Zużycie wody.
17. Zużycie metali.
18. Zużycie krysztyw.

Z przeprowadzonych analiz wynika, że na 18 uwzględnianych czynników w 14 przypadkach renowacja przez tradycyjną wymianę rur (przy 50% alokacji) ma bardziej negatywne oddziaływanie na środowisko niż renowacja metodą CIPP [8].

Sytuacja w Niemczech

Sytuacja w Niemczech podobna jest do sytuacji w Skandynawii około 10 lat temu. Całkowita długość publicznego systemu kanalizacji w Niemczech wynosi około 600 000 km, co można łatwo oszacować na podstawie dostępnych danych statystycznych.

Biorąc pod uwagę, że w Finlandii w roku 2017 rynek na renowację wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych oceniano na 100 milionów euro rocznie, to zachowując proporcje w Niemczech wynosiłby on 1,79 miliarda euro rocznie [4].

Dokładne dane dotyczące łącznej długości wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych w budynkach są praktycznie niedostępne. Jednak eksperci ze stowarzyszeń branżowych, producentów rur i firm wykonawczych szacują, że w systemach odprowadzania ścieków w budynkach instaluje się znacznie więcej rur kanalizacyjnych niż układa się w gruncie. Na podstawie danych dotyczących sprzedaży szacuje się, że w Niemczech wewnątrz istniejących budynków jest ułożonych ponad 20 milionów km rur kanalizacyjnych. Nawet jeśli tak przyjęte założenia nie są dokładne, można stwierdzić, że potencjał rynku dla renowacji instalacji kanalizacyjnych budynków jest bardzo duży.

Z badań statystycznych oraz przeprowadzonych inspekcji wiadomo, że około 20% długości publicznej sieci kanalizacyjnej kanalizacji publicznej oraz ponad 50% systemów przyłączy domowych jest wadliwych. Niewiele wiadomo natomiast na temat stanu technicznego wewnętrznych przewodów kanalizacyjnych w budynkach. Z branży można usłyszeć, że znane typowe uszkodzenia starszych rur wykonanych z żeliwa lub stali to głównie korozja, pęknięcia, inkrustacja i częściowo nieszczelne połączenia rur. Ponieważ znaczna część instalacji wewnętrznych liczy już kilkadziesiąt lat można zakładać że skala potrzeb w zakresie ich renowacji jest ogromna. Zakładamy na poziomie 50 lat czasu eksploatacji w bardzo wielu przypadkach już dawno minął. W latach 2017 – 2018 zapotrzebowanie na bezwyburzeniową renowację instalacji kanalizacyjnych w budynkach wzrastało o 70 % rocznie, co dobrze rokuję dla rozwoju takich technologii [2]. Do renowacji wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych w Niemczech dopuszczono m.in. technologię Brawoliner oraz wykładzinę nanoszoną metodą natryskową [4]. Zestawy odpowiednich urządzeń pokazano na rys. 3. [1]

System renowacji Brawoliner HT został opracowany do renowacji rur w budynkach mieszkalnych i przemysłowych w zakresie średnic DN 50 do DN 250. Rozwiązanie rehabilitacyjne jest odpowiednie dla wszystkich materiałów konstrukcyjnych rur i ma okres trwałości ponad 50 lat. Podczas renowacji bezszwowy wąż tekstylny z powłoką foliową jest impregnowany żywicą epoksydową, a następnie wprowadzany inwersyjnie do uszkodzonej rury za pomocą powietrza pod ciśnieniem. Po utwardzeniu żywicy w starej rurze powstaje zupełnie nowa rura. Widok rękawa Brawoliner HT zainstalowanego w przewodzie kanalizacyjnym pokazano na rys. 4 [1].

Wszystkie istniejące i potencjalne uszkodzenia zostają wyeliminowane. Specjalna



Rys. 4. Widok rękawa Brawoliner HT zainstalowanego w przewodzie kanalizacyjnym

struktura rękawa sprawia, że jest on niezwykle elastyczny i pozwala na stosowanie go w rurach o łukach do 90° oraz do stosowania w przewodach o zmiennej średnicy. Od 2013 roku proces Brawoliner-HT posiada aprobatę DIBt do renowacji rur kanalizacyjnych w budynkach, zapewnia odporność na ugięcie powyżej 93 °C i osiąga klasę materiału budowlanego B2 (ochrona przeciwpożarowa) [7].

Proces wykładzin natryskowych został również opracowany specjalnie do renowacji rur kanalizacyjnych w budynkach. Podstawą jest niskozapachowa żywica epoksydowa 2K, która jest nanoszona od wewnątrz na wadliwe odcinki rur i tworzy dobre połączenie z materiałem rury. Technologia jest przeznaczona do średnic rur wewnętrznych od 34 mm. Do renowacji wykorzystywane są istniejące punkty dostępu, takie jak przyłącza sanitarne.

Proces nanoszenia powłoki natryskowej nadaje się do rur wykonanych ze wszystkich popularnych materiałów konstrukcyjnych. W ten sposób usuwane są typowe uszkodzenia, takie jak: zużycie mechaniczne, korozja, małe pęknięcia promieniowe i wzdluzne, a także nieszczelności w połączeniach. Podczas procesu renowacji głowica natryskowa jest wprowadzana do rury kanalizacyjnej, gdzie wyrzuca płynną żywicę epoksydową na wewnętrzną ścianę rury odśrodkowo poprzez ruch obrotowy. Cały proces jest kontrolowany przez kamerę, co pokazano na rys. 5 [4]. Proces natryskowy jest dopuszczony przez DIBt do stosowania w renowacji instalacji kanalizacyjnych budynków od 2016 roku.



Rys. 5. Kontrola przebiegu procesu renowacji pionów kanalizacyjnych metodą natryskową [4]

Sytuacja w Polsce

Obecna sytuacja w Polsce podobna jest do sytuacji w Skandynawii około 15 lat temu. W naszym kraju bezwyburzeniowa renowacja instalacji kanalizacyjnych w budynkach to wciąż metoda prawie nieznaną. Jak wcześniej wspomniano w Polsce zostały już zrealizowane pierwsze projekty renowacji pionów kanalizacyjnych z zastosowaniem rękawa Brawoliner. Są one opisane w dalszej części opracowania. Poniżej zestawiono podstawowe etapy działań przy renowacji wewnętrznych instalacji kanalizacyjnych z zastosowaniem rękawa Brawoliner [6,9]:

- hydrodynamiczne wyczyszczenie przewodów z osadów,
- udrożnienie wlotów oraz odgałęzień np. z wykorzystaniem robota Brawo VortexCutter w zakresie średnic DN 50 – 100 oraz w zakresie kątów 45° – 90°,
- prawidłowe pozycjonowanie robota frezującego dla wlotów oraz odgałęzień przy wykorzystaniu kamery usytuowanej w pobliżu głowicy frezującej,
- w przypadku niezgodności rozmieszczenia przewodów kanalizacyjnych w stosunku do dostępnej dokumentacji technicznej warto posłużyć się danymi z innych obiektów referencyjnych o ile mamy do czynienia z obiektami powtarzalnymi np. osiedla,
- w przypadku przewodów o średnicach DN 50 lub mniejszych należy stosować rękawa o strukturze dzianej, aby nie pojawiły się sfaldowania na łukach,
- ewentualne wypływki żywicy po utwardzeniu należy usunąć przy użyciu robota frezującego,
- w przypadku instalacji rękawa w temperaturze poniżej 0°C należy stosować urządzenie grzewcze, a w okresie zimowym renowację prowadzić od dołu do góry.

Renowacja w Zachęcie

Pierwszym ze zrealizowanych w Polsce projektów była najprawdopodobniej renowacja przewodów odprowadzających wody opadowe w budynku Galerii Zachęta w Warszawie w roku 2010 [5]. W wyniku procesów starzeniowych doszło do rozszczelnienia instalacji i w konsekwencji do silnego zawilgocenia ścian, w których się ona znajdowała. W przypadku Zachęty rozważano kilka możliwości, pierwszą było rozkucie ścian od środka na całej długości przebiegu nieszczelnych rur i ich wymiana na nowe. Warto zaznaczyć, że ściany miały 1,5 m grubości, rura spustowa

była umieszczona na głębokości 0,5 m licząc od wnętrza budynku oraz 1,0 m głębokości licząc od zewnątrz. Pionowe odcinki rur spustowych miały długość od 10 do 15 m, a liczba poszczególnych pionów wynosiła 15. Rury spustowe były wykonane z żeliwa o średnicy nominalnej DN 150 (2 piony o średnicy DN 90-125). W niektórych pionach występowały kolana w liczbie 3 do 5 o łukach 90°. Zdarzył się też przypadek zmiany przekroju przewodu na długości rura DN150 przeszła w rurę DN100. Uznano jednak, że rozkucie ścian od wewnątrz jest nie do przyjęcia. Prace zajęłyby co najmniej kilka miesięcy, niosłyby za sobą poważne zakłócenia w pracy galerii, która jest obiektem stale otwartym i odbywają się w niej wciąż nowe wystawy. Koszty odnowy ornamentów pochłonęłyby również znaczne środki finansowe.

Drugą rozważaną możliwością było rozkucie pionów po zewnętrznej stronie budynku (grubość murów do pionów 1 m), ale musiałoby się to wiązać ze zniszczeniem niedawno odnowionej elewacji.

Zdecydowano się więc na zastosowanie systemu BRAWOLINER® oraz technologii MC-Bauchemie. Innowacyjny System BRAWOLINER® oparty jest o bezszwową tekstylną wykładzinę wykonaną w 100% z poliestru oraz specjalną kompozycję żywicy epoksydowej. Wykładzina została zaprojektowana specjalnie do renowacji uszkodzonych lub nieszczelnych przewodów kanalizacyjnych w zakresie średnic DN70 do DN200 (250). Unikatową cechą tego systemu jest brak powstawania fałd przy pokonywaniu łuków do 90°. Odmiany wykładziny o nazwie 3D pozwalają na poprawną instalację także przy zmianach średnicy, a wersja XL jest wzmocniona i służy do napraw w przypadku, gdy przewód został mocno uszkodzony mechanicznie i potrzebuje dużego wzmocnienia. Dodatkowym utrudnieniem był brak dokumentacji projektowej instalacji i jej rozmieszczenia w ścianach budynku, lecz ten kłopot został rozwiązany przez dokładną inwentaryzację sieci przy pomocy kamery TV.

Przebieg prac renowacyjnych spustów deszczowych w „Zachęcie” przebiegał jak przy typowej renowacji sieci kanalizacyjnej wykładziną nasączoną żywicami epoksydowymi. Kolejne etapy to czyszczenie przewodu, inspekcja TV, przygotowanie i nasączenie wykładziny oraz wprowadzenie jej do pionów przy pomocy ciśnienia powietrza z bębna inwersyjnego, utwardzenie wykładziny i otworenie jej końców oraz powykonawcza inspekcja TV. Zmodyfikować należało tylko sposób utwardzania. Nie można stosować podgrzanej wody, po-

nieważ to dałoby zbyt duże ciśnienie na dolny odcinek wykładziny. W takich przypadkach stosuje się albo żywicę chemo-utwardzalną nie potrzebującą dodatkowego źródła ciepła do utwardzenia, albo parę. Do nasączenia wykładziny zastosowano bezrozpuszczalnikową, bezwonną, bezskurczową, pigmentowaną, epoksydową żywicę o nazwie Konudur 160 PL XL o wydłużonym czasie reakcji, której dostawcą była firma MC-Bauchemie. Instalacje wykładziny były prowadzone często wprost z dachu galerii rys. 6 [5]. Biorąc pod uwagę bardzo trudne warunki prac na wysokości (spadki, śliski blaszany dach) oraz zachowanie wymogów technologicznych, firma wykonawcza musiała wykazać się nadzwyczajną ostrożnością i stosownym zabezpie-



Rys. 6. Prace przygotowawcze na dachu Zachęty [5]

czeniu ludzi (szelki bezpieczeństwa) oraz sprzętu (liny zabezpieczające), jak również dobrym zapleczem technicznym, organizacją pracy dostosowaną do reżimu obróbki żywic epoksydowych, a także zgranym zespołem wykonawczym. Tym wszystkim wymogom sprostała firma Z.U.H. „OpolKan Service” z Krapkowic. Prace postępowały sprawnie. Sama instalacja wykładziny zajmowała 1 dzień. Dzięki technologii BRAWOLINER oraz know-how MC-Bauchemie wykonawca poprawnie i z sukcesem zakończył zadanie „bezwypokopowej” renowacji spustów wody opadowej w Narodowej Galerii Sztuki „Zachęta” w Warszawie. Łącznie wykonano renowację około 300 mb przewodów. Podobne projekty zrealizowano także w innych zabytkowych budynkach, takich jak: Zamek Królewski w Warszawie, Łazienki Królewskie oraz zabytkowa kamienica na Ryńku w Krakowie [6].

Renowacja w budynkach Komendy Wojewódzkiej Policji (KWP) w Krakowie

Obiekt ten (rys. 7) powstał w latach 70., a wszystkie odwodnienia jego połaci dachowych zostały poprowadzone w osi budynku. Po latach eksploatacji przewody żeliwne stopniowo ulegały korozji i rozsz-



Rys. 7. Główny budynek KWP w Krakowie [10]

czelniały się na kielichach; pojawiały się także rysy, co w konsekwencji, podczas opadów deszczu (ew. roztopach), powodowało zawilgocenie ścian pomieszczeń w obiektach KWP [6].

W roku 2012 inwestor zdecydował więc o podjęciu odpowiednich kroków w celu usunięcia wszelkich nieszczelności. Powodów, dla których zdecydowano się na bezwyporzenią renowację przewodów odprowadzających wody opadowe było kilka. Po pierwsze: KWP to nie tylko typowy biurowiec, ale obiekt o charakterze rządowym – poruszanie się po nim dla osób trzecich, a tym bardziej prowadzenie prac remontowych wymaga specjalnych przepustek i nadzoru. W budynkach znajdują się biura różnych instytucji państwowych, w sąsiednich – specjalistyczne laboratoria analityczne, a w kolejnym – areszt, gdzie piony przebiegały dokładnie przez cele czasowo przebywających tam zatrzymanych. Inne znów zlokalizowane były w pomieszczeniach szkoleniowych, np. na strzelnicy. Trudno wyobrazić sobie reorganizację pracy w tak specjalistycznym obiekcie, jakim niewątpliwie jest KWP, na czas prowadzenia prac remontowych w tradycyjny sposób czyli wymiany oraz wykucia starych przewodów. Hałas, kurz, wynoszenie gruzu nie są to wymarzone warunki pracy w biurze, a w szczególności w specjalistycznych laboratoriach analitycznych, gdzie wykonywanie pionów w ścianach jest wykluczone. Organizowanie zastępczych cel dla zatrzymanych to kolejne utrudnienie logistyczne. Istotnym argumentem był także zakres kontraktu do zrealizowania w tych poszczególnych budynkach (28 pionów) i wymagany krótki czas realizacji. Uwzględniając czas dostawy, na realizację zostało 15 dni. Powyższe argumenty przyczyniły się do wyboru technologii bezwyporzenią, jako wiążącego i jedyne go możliwego rozwiązania w SIWZ na tym kontrakcie. Sama instalacja rękawa Brawoliner prowadzona była z poziomu dachu (rys. 8) aby nie utrudniać normalnego funkcjonowania budynku. Zakres remontu przedstawiał się następująco:

- hydrodynamiczne wyczyszczenie kanalizacji z osadów;



Rys. 8.
Wprowadzanie rękawa odbywało się z dachu budynku [10]

- wycięcie ostrych krawędzi;
- przegląd kanału kamerą;
- renowacja kanału przy użyciu tkaniny technicznej nasączonej żywicami epoksydowymi zgodnie z PN-EN ISO 11296 – 1,-4;
- otwarcie czynnych przyłączy robotem frezującym pod kontrolą kamery;
- inspekcja powykonawcza.

Zakres prac z wyszczególnieniem na budynki i liczby pionów w każdym (renowacja rur żeliwnych DN 150):

- Budynek A – 12 kondygnacji (6 pionów, długość około 43 m każdy);
- Budynek B – 4 kondygnacje (2 pionów, długość około 16 m każdy);
- Budynek C – 6 kondygnacji (4 pionów, długość około 24 m każdy);
- Budynek D – 6 kondygnacji (4 pionów, długość około 25 m każdy);

- Budynek E – 6 kondygnacji (4 pionów, długość około 22 m każdy);
- Budynek F – 2 kondygnacje (6 pionów, długość około 7 m każdy);
- Budynek G – 3 kondygnacje (2 pionów, długość około 15 m każdy).

Przewody zostały zabezpieczone utwardzonymi rękawami CIPP w technologii Brawoliner, której dostawcą była firma MC-Bauchemie, a wykonawcą zadania – firma Opolkan Service z Krapkowic. Łącznie przeprowadzono renowację około 646 mb przewodów w ciągu 15 dni roboczych, w trudnych warunkach pogodowych, z najdłuższą instalacją jednego pionu wynoszącą ponad 40 metrów.

Wnioski

Jak już wspomniano rynek renowacji pionów kanalizacyjnych jest ogromny. W Polsce w grę wchodzi setki tysięcy starych budynków, w których awarie instalacji kanalizacyjnych są codziennością, co nie dziwi, gdyż trwałość instalacji kanalizacyjnych szacuje się na około 50 lat. Obecnie wciąż naprawy tych awarii mają najczęściej zakres punktowy lub stosunkowo rzadko przeprowadza się wymianę całych instalacji, ponieważ jest to związane z bardzo uciążliwymi działaniami dla mieszkańców. Wymiana przewodów kanalizacyjnych jest na tyle uciążliwa, że w wielu przypadkach właściciele mieszkań odma-

wiają współpracy z ekipami remontowymi nie wpuszczając ich do mieszkań. W tej sytuacji firmy specjalizujące się w bezwykopowej renowacji przewodów kanalizacyjnych z zastosowaniem rękawów CIPP powinny budować nowy rynek usług, na którym pracy nigdy nie zabraknie.

LITERATURA

- [1] Vorteile der Innensanierung von Abwasserleitungen ohne Aufbrucharbeiten | Haustec
- [2] Gebäudeentwässerung ohne Graben und Stemma sanieren | Haustec
- [3] Innensanierung von Abwasserleitungen ohne Aufbrucharbeiten: So gehts! – Schüßler's Rohrreinigungsschnelldienst
- [4] Innensanierung statt Neuverlegung – Inhouse-Sanierung von Abwasserleitungen – TGA+E Fachplaner (tga-fachplaner.de)
- [5] Szczepański T., Gonera A.: Bezwykopowa renowacja infrastruktury nadziemnej? Zapraszamy do galerii sztuki. Inżynieria Bezwykopowa Nr 5/2010.
- [6] Gonera A.: Bezwykopowa renowacja infrastruktury nadziemnej? Zapraszamy na komendę policji!, Inżynieria Bezwykopowa Nr 4/2014.
- [7] Allgemeine bauaufsichtliche Zulassung DIBt, Z-42.3-s362
- [8] Berglund D.: Life cycle assessment comparison of CIPP-lining and traditional pipe replacement; School of Architecture and Built Environment Department of Sustainable development, environmental science and engineering. TRITA-FMS-EX-2015
- [9] Materiały firmy MC Bauchemie
- [10] PICOTE innovator and pioneer in CIPP lining of drains inside buildings (picotegroup.com)