

Wyobrażenia

Explore

ADAM DWOJAK

DOI 10.36119/15.2025.2.2

Transformacja energetyczna powoli nabiera rozpędu. W związku z przewidywanymi zmianami, szczególnie z planowanym obniżeniem temperatur pracy sieci ciepłowniczych, można się spodziewać na tym polu pewnych zmian. Z nieznanых powodów w dotychczasowych dostępnych opracowaniach operuje się ogólnikami bez większych konkretnych. Wypadałoby wyznaczyć chociaż pewne kierunki w zakresie przyszłościowych sieci ciepłowniczych.

Słowa kluczowe: sieci ciepłownicze preizolowane, system nadzoru

The energy transition is slowly gaining momentum. In view of the anticipated changes, particularly the planned reduction in the operating temperatures of district heating networks, some changes can be expected in this field. For some unknown reason, the available studies so far deal in generalities without much in the way of specifics. At the very least, it would be useful to set out some guidelines for future district heating networks.

Keywords: pre-insulated heating networks, surveillance system

Definicja

Zgodnie z definicją zaczerpniętą ze Słownika Języka Polskiego PWN wyobrażenia to „zdolność tworzenia w myślach rozmaitych obrazów, historii itp.” Uzupełnijmy tok myślenia truizmem – nie ma rzeczy wiecznych, szczególnie to co zostało wytworzone przez człowieka, kiedyś się zużyje. Ciepłownikom, ale i całej gospodarce powinno zależeć, aby sieci ciepłownicze służyły jak najdłużej. Jakże są więc perspektywy?

Realia

W Polsce eksploatuje się ok. 16 – 17 tys. km sieci preizolowanych, w okresie transformacji zostanie zrealizowanych w ramach wymiany kanałowych, bądź budowy nowych odcinków jeszcze około 12 tys. km. Prawie wszystkie dotychczas wybudowane rurociągi zostały wyposażone w system nadzoru, popularnie nazywany systemem alarmowym, który jest obecnie wykorzystywany przez firmy eksploatujące sieci w mniejszym lub większym stopniu. Jeśli w trakcie budowy rurociągów obwód został połączony, to zawsze daje możliwość diagnostyki i lokalizowania miejsca występujących anomalii, nawet jeśli aktualnie nie jest wykorzystywany. Część sieci nie jest nadzorowana, to przede wszystkim sieci niskotemperaturowe z tworzywową rurą przewodową. Wielkie oczekiwane zmiany obejmujące całe spektrum zagadnień wymagają analiz, rozważań, badań i to od strony teoretycznej, jak i praktycznej. Unijne projekty związane z zagadnieniem transformacji były i są prowadzone przez wielonarodowe zespoły w całej Europie. Działania mają przeważnie charakter teoretyczny, czasami wspierane są realizacjami praktycznymi. Cały wysiłek jest skierowany na opracowanie jak najlepszych, niezawodnych systemów wykorzystujących każde, nawet najmniejsze źródło ciepła. W związku z termomodernizacją istniejących obiektów i budową nowych energooszczędnych przewiduje się

obniżenie temperatury zasilania w układach ciepłowniczych nawet do 50 – 60°C, a w dalszej przyszłości może jeszcze niższych. Będziemy mieli do czynienia z sieciami czwartej (4G) i piątej generacji (5G). Od strony teoretycznej wygląda to doskonale, od praktycznej jeszcze nie wiadomo.

Problem

Rurociągi mają do siebie, że z różnych powodów stają się nieszczelne, te tworzywowe także. Nieszczelność, związana z napływem do izolacji zarówno wody transportowanej, jak i od strony gruntu, wiąże się zawsze z różnymi niedogodnościami. Z tego względu jedną z najistotniejszych kwestii jest wyszukanie miejsca nieszczelności. W przypadku ciepłociągów podziemnych wiąże się to z dokładnym wskazaniem miejsca w terenie, bądź na mapie. Przy poprawnie działającym systemie nadzoru nie ma z tym problemu. Należy sobie zdawać sprawę, że woda nie zawsze wytryśnie na powierzchnię tam gdzie rura przewodowa ma nieszczelność. Praktyka pokazuje, że często wyciekająca z rurociągu woda grzewcza w ogóle nie pokazuje się na powierzchni przyległego terenu. Wtedy pojawia się poważny problem, gdzie szukać miejsca nieszczelności. Przy obecnej technice tę kwestię mamy w miarę rozwiązana. W przypadku sieci kanałowych, nawet jeśli dostępne metody lokalizacji zawodzą, zawsze istnieje możliwość określenia odcinka, pomiędzy którymi komorami występuje wyciek i ewentualnie na zasadzie kolejnych przybliżeń dociera się do „źródła”. Przy rurociągach preizolowanych z systemem alarmowym również, jeśli nie trafi się od razu, to wykonując pośrednie wykopy kontrolne dotrze się do właściwego miejsca. Dużo bardziej skomplikowana będzie sprawa, jeżeli na długiej rozgałęzłej sieci z rur elastycznych bez systemu alarmowego przyjdzie lokalizować miejsce wycieku. Jeżeli dodatkowo rurociągi są prowadzone na terenie zurbanizowanym pod pięknie urządzonymi ulicami, chodnikami i placami to problem staje się poważny.

Adam Dwojak, DORATERM; Adres do korespondencji / Corresponding author: dwojak@doraterm.pl

Zalety

Tworzywowe preizolowane rurociągi dla ciepłownictwa mają niewątpliwie wiele zalet. Z całą pewnością jedną z najistotniejszych jest odporność rury przewodowej na korozję. Atutem jest także elastyczność mniejszych średnic pozwalająca na zwinanie w kręgi, co ułatwia transport i w wielu przypadkach bezmufowy montaż. Dodatkowo w niektórych wyrobach dzięki stosowaniu mniejszej gęstości pianki PUR współczynnik przewodności cieplnej w stosunku do rur standardowych jest niższy, co przekłada się na mniejsze straty ciepła na przesyśle. Niewątpliwie w świetle przyszłościowych sieci jest to bardzo atrakcyjne rozwiązanie. Przy wszystkich wymienionych walorach jest jednakże jeden mankament – brak możliwości kontroli stanu izolacji, bo z reguły takie rury są oferowane bez systemu nadzoru. I tutaj zaczyna się dyskusja.

Argumenty

Przy wszelkich inwestycjach czynnik finansowy często odgrywa kluczową rolę. Przy obliczaniu opłacalności projektu do kalkulacji przyjmuje się wskaźniki obowiązujące w rozliczeniach branżowych, współczynniki i parametry podawane przez producentów i na tej podstawie określa się opłacalność badanego projektu. W sferze rurociągów preizolowanych znaczącą rolę odgrywają: współczynnik przewodności cieplnej pianki, występowanie bariery dyfuzyjnej, grubość izolacji i bardziej zniuansowane właściwości techniczne. Wytyczne przetargowe potrafią to dość szczegółowo i jednoznacznie opisać. Niestety nigdzie nie spotyka się zastrzeżeń, że użytkujący sieć ciepłowniczą jest zobowiązany do utrzymywania jej w nienagannym stanie technicznym, bo tylko wtedy założenia techniczno-ekonomiczne będą spełnione. Kluczową rolę odgrywają tu straty ciepła na przesyśle. Przy ocenie przyjmuje się, że właściwości izolacyjne pianki PUR są stałe przez cały okres eksploatacji, w związku z czym założone korzyści są co roku na tym samym poziomie. Nie bierze się pod uwagę, że w zawilgoconej izolacji drastycznie pogarsza się współczynnik przewodności cieplnej powodując zwiększone straty ciepła. Raz zawilgocona izolacja generuje te straty nieprzerwanie do czasu jej wymiany na suchą. Jeżeli jest wiele namokniętych miejsc, to w zależności od długości rurociągów strumień strat ciepła może wzrosnąć o kilka, kilkanaście procent w stosunku do wartości wyjściowych. Taka sytuacja będzie miała wpływ na końcową cenę transportowanego ciepła. W przypadku rur stalowych dodatkowym czynnikiem pogarszającym sytuację jest zjawisko korozji prowadzące w efekcie do perforacji rury przewodowej. Wbrew pozorom może to mieć także pozytywny aspekt, bo przy okazji usuwania wycieku wymieniamy też izolację na suchą. Rurociągi z rurą z tworzywa sztucznego, będą generowały dodatkowe straty ciepła spowodowane zawilgoconiem izolacji do końca ich kilkudziesięcioletniego użytkowania. Chyba że będą wyposażone w system nadzoru, a służby eksploatacyjne będą działały natychmiast po sygnalizacji zawilgoconia.

Rzeczywistość

Oczekiwanie na nowe zdekarbonizowane, powiązane z energetyką ciepłownictwo wiąże się z aktywnością wszystkich zainteresowanych transformacją. UE przydziela granty zespołom w przeróżnych konfiguracjach na badanie możliwości funkcjonowania nowych układów. Międzynarodowe grupy mają za zadanie rozpracować tematykę na wszystkie możliwe sposoby.

Z racji zainteresowań na wszystkie opracowania patrzę pod kątem możliwości nadzoru systemów preizolowanych służących do dystrybucji czynnika grzewczego. Z perspektywy Polski w grę wchodzi dwa projekty, w których nasze podmioty miały znaczący głos:

BSAM (Baltic Smart Asset Management) realizowany w latach 2019 – 2022, w którym uczestniczyli partnerzy z krajów nadbałtyckich, Polska była reprezentowana przez Politechnikę Gdańską i OPEC Gdynia. Opracowanie końcowe [1] w kwestii nadzoru sieci preizolowanych jest raczej wspomnieniem historycznym, a nie perspektywą transformacyjną. Praca ekspertów w tematyce sieci ciepłowniczej nie wniosła niczego innowacyjnego.

SET_HEAT to projekt realizowany pod polskim przewodnictwem. Rozpoczął się w październiku 2023 i ma trwać trzy lata. Z naszej strony mamy przedstawicieli nauki (Politechnika Śląska i Politechnika Opolska), wytwórcy i dystrybutora (ECO Opole) oraz wykonawcy (Kelvin Bielsko-Biała). Wydawać się mogło, że reprezentanci kraju o jednej z najdłuższych w Europie sieci ciepłowniczych, pokierują pracami całego gremium w sposób ukierunkowany również na sieci ciepłownicze, niestety z nieznanymi powodami są one dyskryminowane. W żadnym z dotychczasowych raportów, a będzie to z pewnością grubo ponad tysiąc stron, nie ma wzmianki na temat proponowanych technologii rurociągów, nie wspominając już o systemach nadzoru. Nawet w katalogu dostawców [2] nie ma nawet chociażby jednego przedstawiciela producentów systemów preizolowanych. Trudno to zrozumieć, bo przecież to właśnie sieci spinają w całość ten przyszłościowy konglomerat najprzeróżniejszych źródeł ciepła. Pozostaje mieć nadzieję, że ta tematyka znajdzie należne miejsce w przyszłych pracach zespołu SET_HEAT.

Perspektywy

Z perspektywy niezależnego obserwatora sprawa dystrybucji ciepła jest przez większość unijnych projektów marginalizowana, a podawane informacje są z reguły opisem doskonale znanego fachowcom stanu istniejącego, a nie perspektyw rozwojowych. W związku z obniżeniem parametrów pewne wydaje się szersze stosowanie rurociągów z rurą przewodową niemetalową. I wcale nie jest pewne, że jedynym tworzywem będzie PEX, bo już teraz oferowane są wyroby z innych tworzyw. Takie rury w wersji elastycznej mogą mieć zastosowanie do małych średnic w sieciach rozgałęźnych, do większych średnic dystrybucyjnych mogą być użyte w wersji odcinkowej (sztangi). Wtedy w sieciach rozgałęźnych nastąpi wyraźna redukcja połączeń z mufami, których nie unikniemy w rejonach odgałęzień. Przy rurach sztywnych liczba muf będzie podobna jak przy stali. Tutaj pojawia się problem sprawdzania szczelności połączeń i uszczelniania miejsca złącza. To z kolei rodzi pytanie o sposób kontroli wykonanych prac hermetyzacyjnych. O ile w elementach ze stalową rurą przewodową jest to w miarę opanowane, to sprawa nadzoru rurociągów plastikowych jest w powijakach. Przeglądając katalogi firm oferujących wyroby preizolowane z tworzywową rurą przewodową w większości rozwiązań nie przewiduje się systemu nadzoru. A te, które jakieś druty alarmowe pokazują nie przedstawiają żadnych konkretów technicznych. To właśnie na obecnym etapie transformacji sprawa nadzoru wymaga badań, rozważań i zaleceń. Temat sam w sobie właściwy dla grupy zespołu ekspertów UE.

Mając na co dzień do czynienia z naprawami rurociągów preizolowanych uważam, że wszelkie podziemne rurociągi preizolowane powinny być wyposażone w system nadzoru. Jedyne odstępstwo można zrobić na rzecz odcinków bez muf, układanych

na terenie, nad którym kontrolę ma właściciel zorientowany co na podwórku się dzieje. W takim przypadku wszelka ingerencja osób trzecich zostanie ujawniona, a nie ma możliwości samoistnego uszkodzenia płaszczki rury i bynajmniej teoretycznie jest ona wieczna. We wszystkich innych sytuacjach rurociągi muszą mieć system alarmowy, bo wszystko może się zdarzyć.

Aby przekonać wątpiących, na załączonych zdjęciach przedstawiam wrywkowy przegląd miejsc awarii wykrytych i zlokalizowanych dzięki systemowi alarmowemu. Bez tego systemu następowałby stopniowy proces degradacji rury przewodowej bez wiedzy eksploatującego.

Niewątpliwą, niepodważalną zaletą rur z tworzywa sztucznego jest, jak już wspomniano, ich odporność na korozję. Przy niezawodnym łączeniu poszczególnych odcinków mogą być one długowieczne. Jedyнным problemem może okazać się spadek właściwości izolacyjnych związany z zawilgoceniem pianki PUR. To właśnie system alarmowy ma służyć sygnalizacji stanów anomalnych. Następstwem zgłoszenia alarmu musi być działanie naprawcze.

Najwyższy czas, aby zmienić definicję awarii w rurociągu preizolowanym, o co już wielokrotnie apelowałem, niestety ta dotychczasowa formuła związana z wyciekami czynnika grzewczego przebrzmiewa także w obecnych opracowaniach wielu grup eksperckich. Zdefiniujmy więc jednoznacznie:

STAN AWARYJNY RUROCIĄGU PREIZOLOWANEGO TO SPADEK REZYSTANCJI IZOLACJI ZWIĄZANY Z JEJ ZAWILGOCENIEM

Niemal we wszystkich opracowaniach mówiących o obniżeniu parametrów wody grzewczej mówi się o oszczędnościach wynikających z mniejszych strat ciepła na przesyle. Owszem te twierdzenia są prawdziwe do momentu, gdy izolacja będzie sucha. Ta teza upada wtedy, gdy izolacja jest zawilgocona. I także bariery dyfuzyjne nie są tu pomocne. Sprawa zamakania pianki poliuretanowej jest osobnym obszernym tematem więc w tym miejscu tylko krótko. Kierując się własnym doświadczeniem stwierdzam, że w rurociągach elastycznych wyciekająca woda grzewcza rozprzestrzenia się w miarę szybko na duże odległości i z reguły dowiadujemy się o tym w momencie, gdy zaczyna wyciekać spod któregoś z zakończeń termokurczliwych usytuowanych w rejonie wycieku.

Integracja

Jako branża, która przeobraża się w konglomerat ciepłowniczo – energetyczny stoimy przed niewątpliwie trudnym zadaniem integracji tego co mamy, a częściowo czego musimy się pozbyć, z tym czego oczekujemy i co musi powstać. O ile w przypadku istniejących sieci kanałowych przy przeobrażeniach istnieje spore pole manewru, to problemem mogą być istniejące rurociągi preizolowane. Większość właścicieli takich sieci nie prowadzi planowych napraw ze względu na brak środków finansowych. Niestety problemu nie dostrzega się na poziomie ogólnym. Propagowany przez NFOŚiGW program Digitalizacji Sieci Ciepłowniczych umożliwia montaż urządzeń nadzoru stanu izolacji, ale już nie zezwala na doprowadzenie jej do stanu przyzwoitości. Można się spodziewać, że beneficjent programu zakupi i zamontuje kilkadziesiąt, czy kilkaset detektorów tylko po to, aby dowiedzieć się, że kilkadziesiąt procent obwodów alarmowych jest w stanie awaryjnym. Przy tym ogromie czekających branżę wydatków związanych z transformacją energetyczną muszą znaleźć się środki na sana-

cję sieci preizolowanych, bo im starsze będą te rurociągi tym większe problemy będą generować.

W ubiegłorocznym numerze *Instal 12/2024* w artykule [3] dotyczącym stacji uzdatniania wody, naukowcy z Politechniki Warszawskiej w precyzyjny sposób opisali czego można oczekiwać w tej kwestii. To są konkrety, podobnych rzeczy w zakresie sieci ciepłowniczych należy się spodziewać w opracowaniach związanych z transformacją systemów dystrybucji ciepła. To właśnie w tym celu powinny być powoływane różnorodne zespoły.

Sugestia

Oczywiście istnieją techniczne możliwości stosowania systemów nadzoru także w rurociągach z tworzywową rurą przewodową. Atutem Polski jest funkcjonowanie na rynku dwóch czysto polskich firm produkujących urządzenia nadzoru zdalnego, które mogą pełnić także funkcję przyrządów stacjonarnych, na najwyższym poziomie, a koledzy z Krakowa robią światową karierę. Wykorzystajmy to, stwórzmy wzorcowy system dla przyszłych preizolowanych sieci dystrybucyjnych. Nasi pomiarowcy mają wiedzę i doświadczenie, wytwórcy doskonałe przyrządy, nic tylko działać. Rzecz jasna musi pojawić się skądś impuls, jakaś inicjatywa, która zmobilizuje ludzi do działania.

„Marzenia to nie ucieczka od rzeczywistości, lecz droga do lepszej przyszłości”. Czyż nie pięknie by było, aby wszelkie systemy rurociągów preizolowanych były wyposażone w jeden spójny system nadzoru? Wszyscy mieliby łatwiej – producenci, projektanci, nadzorujący, wykonawcy, eksploatujący, diagnozujący i w ogóle każdy zainteresowany. A... tylko wróćmy do rzeczywistości, bo najpierw musimy zadbać o wprowadzenie do oficjalnego spisu zawodów, specjalność „Diagnosty rurociągów preizolowanych”, bo taka nie istnieje, a od czegoś trzeba zacząć.

Omówienie fotografii

Zaprezentowane ponumerowane fotografie stanowią niewielki wycinek przypadków, w których występowało sygnalizowane przez system alarmowy zawilgocenie izolacji. Żadna awaria nie wiązała się z wyciekami wody grzewczej, jednak prawie zawsze stanowiła potencjalne zagrożenie takiego wycieku w przypadku wystąpienia perforacji rury przewodowej wskutek długotrwałego działania wilgoci.

Awarie w fazie produkcji

Produkcja elementów preizolowanych jak każda inna obarczona jest pewnym procentem wadliwych. Działając na rynku spotyka się felerne wyroby od wszystkich producentów preizolacji. Niektóre błędy można wykryć przed montażem w wykopie, inne ujawniają się po pewnym czasie. Widoczne na **fol. 1** kolano, w którym w trakcie produkcji drut czerwony zamienił się miejscami z białym pracowało bezbłędnie trzy lata. Po tym czasie nastąpiło zbliżenie a właściwie zwarcie tych drutów. To była sytuacja, gdzie w trakcie pomiarów rezystancja izolacji była >200 MΩ, a niespodziewanie pomiar wykazywał pętlę przy rozwartych drutach alarmowych w sąsiednich węzłach.

Awarie wynikające z pracy rurociągów

W trakcie eksploatacji rurociąg pracuje, pewne odcinki przemieszczają się bardziej, inne mniej, zgodnie ze statyką układu. Szczególnie duże przemieszczenia występują przy rozpoczęciu



i zakończeniu sezonu grzewczego, mniejsze przy każdej zmianie temperatury czynnika grzewczego. Na **fol. 2** widoczne jest ramię kolana prefabrykowanego widziane od strony zdemontowanej mokrej mufy. To załamanie na rurociągu 29-letnim kompensowało wydłużenia pochodzące od prawie maksymalnej długości

montażowej. Sieć wykonana w technologii ABB nie miała poduszek kompensacyjnych, zasadniczo nie widać też było piasku ani poszerzonych nisz. Pianka w kolanie została zgnieciona, a powstała szczelina bez problemu mogła wpływać woda, która naciekała przez nieszczelną mufę składaną. Można przypuszczać, że jakiś ograniczony czas kształtka by jeszcze pracowała, jednak zdecydowano o wymianie na obydwu rurociągach (zasilanie i powrót).

Mufy elektrogrzewane uchodzą za jedne z najpewniejszych dostępnych na rynku. Widoczna na **fol. 3** pracowała na rurociągu DN 600 ze standardową izolacją około 6 lat. Wcześniejsze pomiary tego odcinka rurociągu były pozytywne. Widoczne na zdjęciu bańki mydlane powstały po wykonaniu standardowej próby powietrznej stosowanej przy montażu muf.



Złącze pod mufą \varnothing 900 mm było suche przez 6 lat. Na koniec sezonu grzewczego w 7 roku eksploatacji rezystancja izolacji na dolnej pętli (system 4 – drutowy) spadła do 53 k Ω . Ten odcinek sieci pracuje w terenie o wysokim poziomie wód gruntowych. W lecie po nacięciu mufy wylało się z niej ok. 10 litrów wody. Wewnętrzna powierzchnia mufy ze ścieżką grzewczą widoczna jest na **fol. 4**, widoczne brązowe przebarwienie wskazuje rejon prawdopodobnej nieszczelności.

Uszkodzenia przez osoby trzecie

Tego typu sprawy z reguły są ukrywane przez sprawcę, uszkodzony rurociąg jest szybko zasypywany, a ekipa się ulatnia. Z perspektywy PEC-u, jeśli sprawca nie zostanie ustalony zaraz po tym niegodziwym postępku, sprawa jest z reguły przegrana i koszty napraw muszą być pokryte ze środków własnych.

Rura DN 600 została uszkodzona przez ekipę wykonującą wiercenia w celu rozpoznania warunków geologicznych pod budowę parkingu piętrowego. Uszkodzenie przez wiertło jest



widoczne w centralnej części fotografii (**fol. 5**). Charakterystyczny dla tego przypadku jest praktyczny brak śladów działania. Mała fotografia po prawej stronie pokazuje teren w kilka godzin po sygnalizacji awarii. Na zdjęciu po lewej stronie strzałka wskazuje co pozostało po ekipie wiercącej, na bazę doprowadziły ślady kół samochodu wiertniczego. Ten przypadek został szczegółowo opisany w artykule „Zalety nadzoru zdalnego” w Instal 04/2021 (do pobrania ze strony www.doraterm.pl).

Chyba najczęstszymi sprawcami uszkodzeń rurociągów preizolowanych są operatorzy koparek. Prace prowadzą w różnym układzie, wtedy też są różne uszkodzenia. Na **fol. 6** widoczne



jest uszkodzenie wskazane strzałką spowodowane przez koparkę wykonującą wykop prostopadłe do rurociągów ciepłowniczych w celu ułożenia kabla zasilającego żuraw wieżowy pracujący przy budowie nowego wieżowca. Oczywiście do jakiegokolwiek kopania nikt się nie przyznawał, dopiero po odkryciu miejsca uszkodzenia znalazł się winny.

Uszkodzenie, wzdłużne zderzenie płaszczu i izolacji (**fot. 7**) miało miejsce także na placu budowy, również zostało zasypane i oczywiście nikt się nie przyznawał. Tutaj sprawca nie został ustalony, bo po wykonaniu tego rurociągu na budowie działało wiele branż. Na szczęście Generalny Wykonawca pokrył koszty naprawy.



Koparki mogą oczywiście powodować różnego rodzaju uszkodzenia. Jeżeli jest to „nakłucie” widoczne na **fot. 8**, a rurociąg jest prowadzony w terenie suchym, to możemy się o nim dowiedzieć po wielu miesiącach lub latach. Jeśli do „dziury” nie dostaje się większa ilość wody, to system alarmowy tego nie „widzi”.



Każdy przypadek związany z zerwaniem drutu alarmowego (**fot. 10**) jest sygnalizowany natychmiast przez przyrządy nadzoru zdalnego i umożliwia złapanie sprawcy na gorącym uczynku.

Osobną działką są uszkodzenia związane z robotami drogowymi. Jeżeli po wykonaniu ciepłowniczej sieci rozdzielczej na osiedlu wykonywane są chodniki i drogi lokalne, to zdarza się, że w płytko ułożone rury wbijane są pręty znacznikowe (**fot. 9**) wyznaczające przebieg ciągów pieszych. Po ułożeniu chodnika pręty są wyciągane przez nieświadomych niczego pracowników. Ciepłownicy dowiadują się o tym tylko w przypadku, jeśli do dziury zacznie naciekać większa ilość wody, chyba że prętem trafiono w drut alarmowy.

Błędy wykonawcze

Co prawda to zagadnienie prezentuje tylko jedna fotografia (**fot. 11**), ale w praktyce to zdecydowanie najczęstsza przyczyna sygnalizowana przez system nadzoru. Jest tak wiele różnych



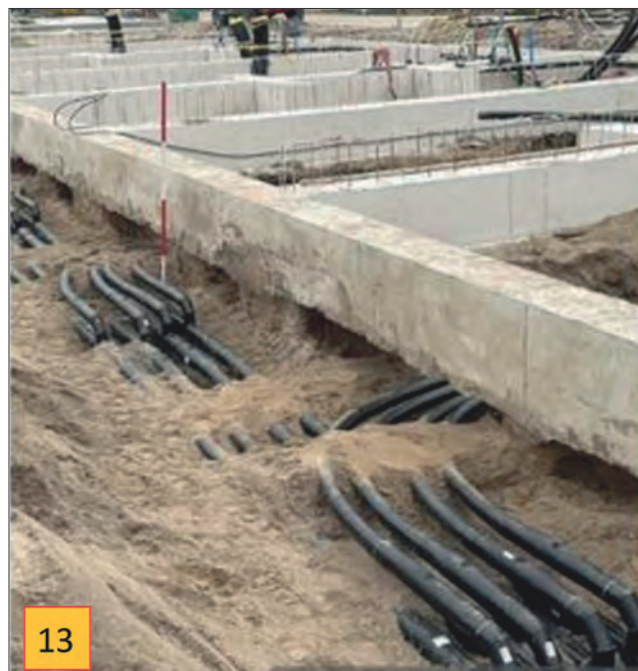
powodów błędnej realizacji, że należałoby poświęcić temu tematowi oddzielny artykuł. Wystarczy powiedzieć, że za montaż biorą się firmy bez doświadczenia, nie przeszkolone, niemające pojęcia o technologii. Innym niesprzyjającym czynnikiem jest ciągły pośpiech, naciski na pracowników i oczywiście wynikający z tego brak staranności i dokładności. Wymienić należy tu także rutynę, która gubi, bo pracownikom wydaje się, że wszystko wiedzą, dlatego przestają przywiązywać wagę do zaleceń i szczegółów. Po jakimś czasie, czasami szybciej, czasami później, wszystkie niedoróbki ujawniają się i wiążą się z kosztami napraw.

End cap

Są w technologii rurociągów preizolowanych miejsca, które ustawicznie generują stany awaryjne i do końca nie wiadomo kogo o to winić. Na **fot. 12** pokazana jest końcówka rurociągu spustowego odwodnienia dolnego stosowanego przez bardzo



wiele przedsiębiorstw ciepłowniczych. Problem, który dręczy wszystkich to zamakanie izolacji pod zakończeniem termokurczliwym założonym na końcówce rury w studni spustowej. Aż dziwne, że do tej pory nie uporano się z tym zagadnieniem. To nie jest miejsce na dywagacje na ten temat, jednak jedną rzecz należy jasno powiedzieć, naprawdę najgorszym rozwiązaniem z możliwych jest stosowanie przez niektóre firmy manewru pole-



gającego na wcześniejszym – w mufie poprzedzającej, zamknięciu pętli. Wcześniej czy później to się zemści.

Wyobraźnia

Widząc w Internecie **fot. 13** uruchomiłem swoją wyobraźnię. Widoczne na fotografii rurociągi to PEX-y bez alarmu. Jeżeli wyobrazimy sobie wykonane na gotowo obiekty z ulic i chodnikami i wyciekającą w jednym czy dwóch pomieszczeniach wodą grzewczą spod end cap, to musimy pomyśleć jak znaleźć miejsce nieszczelności. Nie do zaakceptowania jest uzasadnienie, że przecież to plastik, że nie rdzewieje, że pod drogą itp. Należy wyjść z założenia – wszystko, co człowiek zrobił może się zepsuć. Za pomocą systemu alarmowego stosowanego w rurociągach preizolowanych można wskazać dokładnie miejsce wycieku, wszystkie inne metody w tym przypadku będą zawodne. Tu jedna uwaga, system alarmowy zadziała, gdy tylko wilgoć pokaże się w izolacji i wtedy należy szukać wycieku. We wszystkich innych przypadkach będziemy działać, gdy rurociągi będą zawilgocone na wielu, wielu metrach.

Fotografie nr 9 i 13 zaczerpnięto z witryn internetowych, pozostałe pochodzą z archiwum autora.

LITERATURA

- [1] Opracowanie końcowe projektu: „BSAM Data-Driven Proactive Maintenance Handbook” dostępne na stronie: <https://lnu.se/en/bsam>
- [2] Opracowanie zespołu: „Catalogue of technologies and vendors” dostępne na stronie: <https://setheat.polsl.pl/resources/reports-and-deliverables/>
- [3] Wojciech Bujalski, Olgierd Niemyjski, Maciej Chorzelski, „Zagadnienie uzupełniania wody sieciowej w świetle rozporządzenia sieciowego i nowych technologii produkcji ciepła – propozycja zmian w tym rozporządzeniu”, Instal 12/2024; DOI 10.36119/15.2024.12.1