

Systemy preizolowane w sieciach ciepłowniczych – ocena stosowanych rozwiązań z perspektywy około 30 lat eksploatacji, punkty krytyczne

Ewa Kręcielewska



Wstęp

W krajach zachodnich, już w latach 70-tych ubiegłego wieku, powszechnie budowano rurociągi ciepłownicze w technologii rur izolowanych cieplnie i przeciwwilgociowo w fabryce. W tym czasie w Polsce wybudowano kilka odcinków doświadczalnych z rur preizolowanych produkcji takich firm, jak KELIT, PANISOVIT, I.C. Møller oraz LOGSTOR.

W krajach Europy Środkowej i Wschodniej technologia bezkanałowego układania sieci ciepłowniczych została rozpowszechniona dopiero na przełomie lat 80-tych i 90-tych.

Pierwszym w Polsce producentem rur preizolowanych był Kombinat Instalacji Sanitarnych Budownictwa Warszawa.

Obecnie w Polsce sprzedawane są wyroby preizolowane takich firm, jak: Brugg, Finpol, ISOPLUS, LOGSTOR, PRIM, Star Pipe, ZPU Jońca.

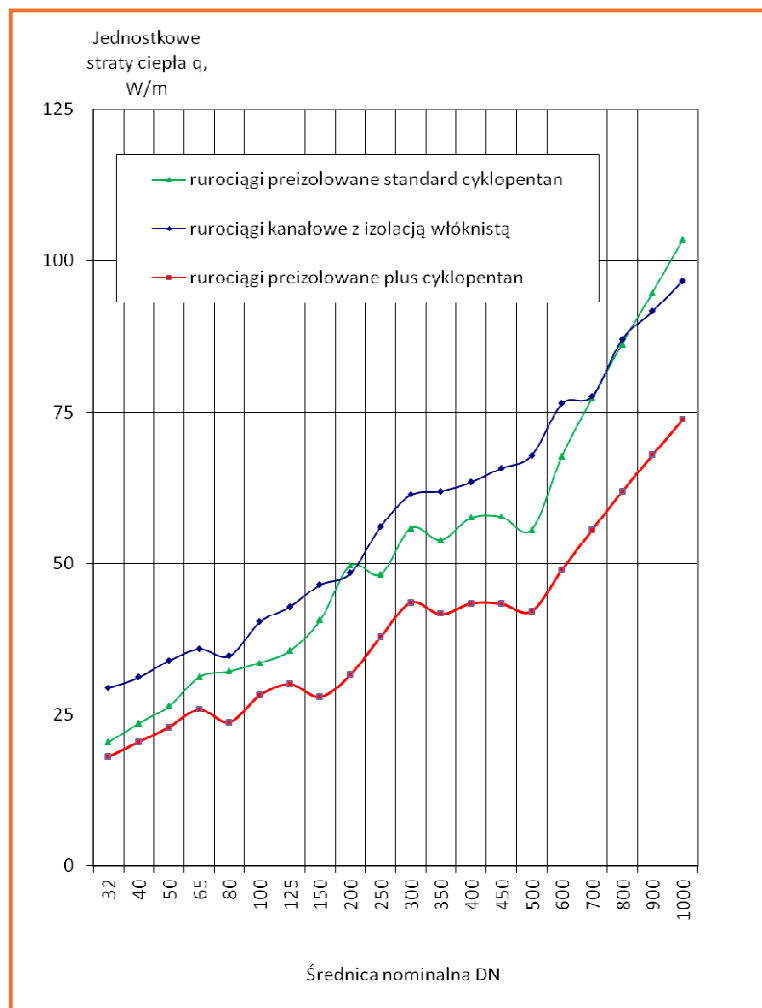
Budowy rurociągów preizolowanych



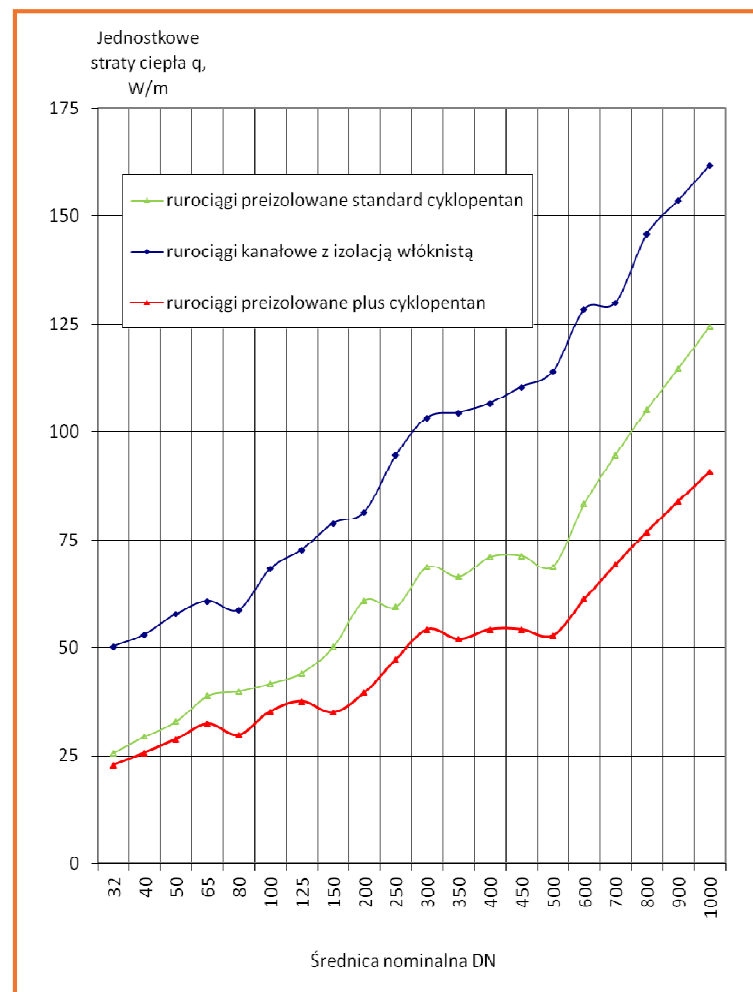
Korzyści wynikające z bezkanałowego układania rurociągów preizolowanych

- **Zwiększenie trwałości eksploatacyjnej rurociągów, dzięki eliminacji korozji zewnętrznej rur przewodowych,**
- **Zmniejszenie liczby awarii i obniżenie kosztów eksploatacyjnych s.c.**
- **Redukcja strat ciepła „na przesyle”,**
- **Możliwość pełnej prefabrykacji elementów rurociągów, co pozwala na podwyższenie ich jakości,**
- **Uproszczenie montażu rurociągów i w efekcie zmniejszenie pracochłonności na placu budowy i skrócenie cyklu realizacji budowy,**
- **Ograniczenie:**
 - gabarytu wykopów,
 - udziału ciężkiego sprzętu,
 - zapotrzebowania na środki do transportu materiałów,
 - udziału sprzętu do robót ziemnych,
 - zakresu prac ziemnych i budowlanych, co zmniejsza nakłady inwestycyjne i całkowite koszty budowy rurociągów,
 - kosztów z tytułu wyłączenia z użytkowania powierzchni dróg i terenów zajętych pod budowę.

Jednostkowe straty ciepła w rurociągach podziemnych



nowych



po 20 latach eksploatacji

Trwałość rurociągów preizolowanych

Trwałość rurociągu preizolowanego zależy od:

- jakości materiałów i surowców zastosowanych do produkcji oraz poprawności wykonania rur i elementów preizolowanych,
- jakości wykonania projektu,
- jakości prac budowlano – montażowych,
- kwalifikacji spawaczy i monterów,
- nadzoru w trakcie budowy rurociągu,
- sposobu transportu i składowania elementów preizolowanych na budowie,
- jakości wody sieciowej.

Respektowanie określonych zasad przy projektowaniu rurociągów ciepłowniczych, przy produkcji rur i elementów preizolowanych oraz w trakcie budowy, montażu i eksploatacji sieci ciepłowniczej dają gwarancję, że będzie ona pracowała bezawaryjnie przez minimum 30 lat.

Jakość, wymagania i metody badań

Jakość rur i elementów preizolowanych, surowców oraz wyrobów stosowanych do ich produkcji musi odpowiadać wymaganiom:

1. grupy norm *Sieci ciepłownicze – System preizolowanych zespolonych rur do wodnych sieci ciepłowniczych układanych bezpośrednio w gruncie:*
 - **PN-EN 253:2009** Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu
 - **PN-EN 448:2009** Kształtki – zespoły ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu
 - **PN-EN 488:2011** Zespół armatury do stalowych rur przewodowych, z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu
 - **PN-EN 489:2009** Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu
 - **PN-EN 14419:2009** System kontroli i sygnalizacji zagrożenia stanów awaryjnych
 - **PN-EN 15698-1:2009** Część 1: Zespół dwururowy ze stalowej rury przewodowej, izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu

Jakość, wymagania i metody badań

Jakość rur i elementów preizolowanych, surowców oraz wyrobów stosowanych do ich produkcji musi odpowiadać wymaganiom:

2. normy **PN-EN 13941+A1:2010** *Projektowanie i budowa sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych*
3. normy **PN-EN 13480-2:2005** *Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 2: Materiały*
4. grupy norm *Sieci ciepłownicze - System preizolowanych rur giętkich*
 - **PN-EN 15632-1:2009** *Część 1: Klasyfikacja, wymagania ogólne i metody badań*
 - **PN-EN 15632-1:2010** *Część 2: Zespolone plastikowe rury przewodowe; wymagania ogólne i metody badań*
 - **PN-EN 15632-3:2010** *Część 3: Niezespolone plastikowe rury przewodowe; wymagania ogólne i metody badań*
 - **PN-EN 15632-4:2009** *Część 4: Zespolone metalowe rury przewodowe; wymagania ogólne i metody badań*

Trwałość rurociągów preizolowanych

Wymagania określone w wymienionych normach dotyczą rur i elementów preizolowanych **przeznaczonych do budowy rurociągów ciepłowniczych przesyłających gorącą wodę o temperaturze do 120°C z możliwością przekroczeń temperatury na krótki okres do 140°C.**

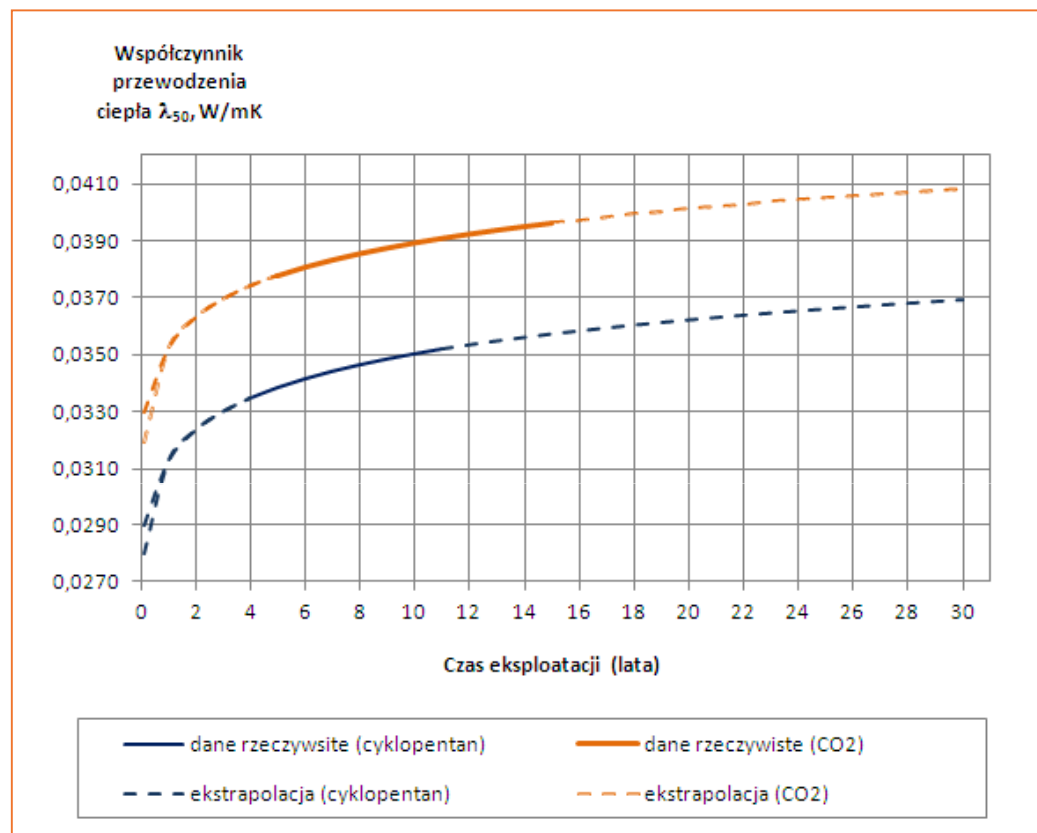
Trwałość rurociągu preizolowanego zależy od **trwałości pianki PUR** i jej składu, trwałości stalowej rury przewodowej i płaszcza osłonowego HDPE oraz od różnorodnych naprężeń mechanicznych wywołanych przez układ konstrukcyjny sieci i zmiany temperatury w czasie jej eksploatacji (PN-EN 253).

Im temperatura czynnika grzewczego jest wyższa, tym okres **przewidywanej trwałości izolacji** jest krótszy.

Wyższa temperatura robocza nośnika ciepła to również wzrost:

- współczynnika przewodzenia ciepła izolacji,
- jednostkowych strat ciepła,
- strat ciepła przez przenikanie,
- kosztów eksploatacji sieci ciepłowniczej.

Trwałość rurociągów preizolowanych



W trakcie eksploatacji rurociągów zmienia się (rośnie) wartość współczynnika przewodzenia ciepła izolacji termicznej. Na wykresie przedstawiono zmianę współczynnika przewodzenia ciepła izolacji ze sztywnej PUR spienianej CO i cyklpentanem w rurach preizolowanych (na podstawie badań rur preizolowanych przeprowadzonych w LB OBRC SPEC)

Projektowanie rurociągów preizolowanych

W SPEC projekt s.c. ma uwzględniać wymagania norm **PN-EN 13941+A1:2010** oraz **PN-EN 13480-3:2002** *Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 3: Projektowanie i obliczenia.*

W przypadku projektowania rurociągów o małych lub średnich średnicach ($DN < 400$) projektowanie, obliczenia i budowę rurociągu można prowadzić na podstawie dokumentacji ogólnej, pod warunkiem, że jest ona zgodna z wymaganiami normy PN-EN 13941+A1:2010.

W przypadku rurociągów magistralnych ($DN \geq 400$) projekt musi zawierać szczegółowe obliczenia naprężeń, odkształceń i przemieszczeń w newralgicznych punktach rurociągu, takich jak łuki kompensacyjne, trójniki, zwężki.

Projektowanie rurociągów preizolowanych

Dokumentacja odcinka sieci ciepłowniczej preizolowanej projektowanego dla SPEC ma zawierać szczegółowe rozwiązania, takie jak np.:

- opis przyjętej metody kompensacji wydłużeń termicznych,
- obliczenia wymiarów stref kompensacyjnych oraz kontrolę długości ramion kompensacyjnych,
- w przypadku stosowania kompensatorów osiowych, ich rozstaw z podaniem typu, zdolności kompensacyjnej, oraz obliczonych wydłużeń dla przyjętych parametrów pracy,
- w przypadku stosowania kompensatorów jednorazowych ich rozstaw, wartość naciągu wstępnego oraz wyliczoną temperaturę zamknięcia/ zaspawania.
- sposób odwadniania i odpowietrzania rurociągu,
- sposób płukania lub czyszczenia od wewnątrz rurociągów,
- wymiary betonowych bloków podpór stałych (jeśli występują),
- specyfikację materiałową,
- schemat montażowy odcinka sieci,
- schemat systemu sygnalizacyjno – alarmowego (w przypadku warszawskiego systemu ciepłowniczego (w.s.c.) jest to system BRANDES),
- profil podłużny z zaznaczeniem istniejącego uzbrojenia podziemnego.

Jakość prac budowlano-montażowych

Montaż rurociągów preizolowanych często wiąże się z wykonywaniem robót o charakterze innym, niż tylko łączenie ze sobą rur i elementów.

Oczekiwana funkcjonalność oraz żywotność użytkowa rurociągu preizolowanego zależy również od sposobu wykonania i jakości robót towarzyszących.

Przy projektowaniu i wykonaniu komór należy postępować zgodnie z wymaganiami normy **PN-B-10405:1999 Ciepłownictwo – Sieci ciepłownicze – Wymagania i badania przy odbiorze**.



Bezawaryjna praca rurociągów preizolowanych zależy w głównej mierze od:

- **jakości spoin** (⇒ kwalifikacji spawaczy, warunków atmosferycznych w czasie wykonywania prac spawalniczych, kontroli połączeń spawanych – badań nieniszczących, prowadzenia prób ciśnieniowych i prób szczelności, nadzoru – odbiorów częściowych)
- **szczelności zespołów złączy** (⇒ kwalifikacji monterów, warunków atmosferycznych w czasie wykonywania prac montażowych, prowadzenia prób szczelności złączy, jakości złączy (świadczenie badania wg PN-EN 489), używania właściwych narzędzi, nadzoru – odbiorów częściowych)

Jakość prac budowlano-montażowych



Wymagania dotyczące wykonania i montażu oraz kontroli i badań rurociągów zawarte są w normach:

- **PN-EN 13480-1:2005** Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 1: Postanowienia ogólne
- **PN-EN 13480-4:2005** *Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 4: Wykonanie i montaż,*
- **PN-EN 13480-5:2005** *Rurociągi przemysłowe metalowe - Część 5: Kontrola i badania,*
- **PN-EN 13941+A1:2010**
- **PN-EN 489:2009**

Szczegółowe wymagania dla podziemnych rurociągów preizolowanych układanych w w.s.c. określone są w *Wytycznych układania, montażu, odbioru i eksploatacji rurociągów preizolowanych*

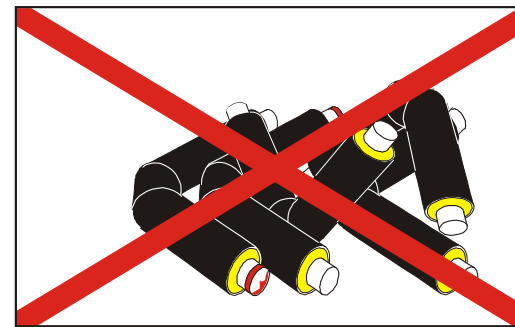
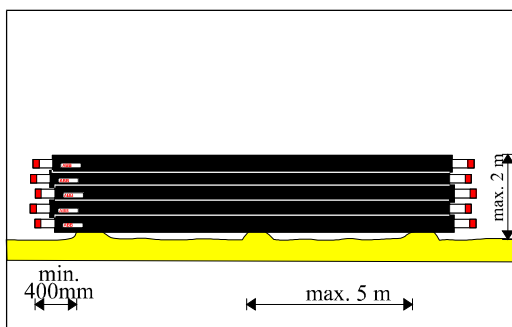
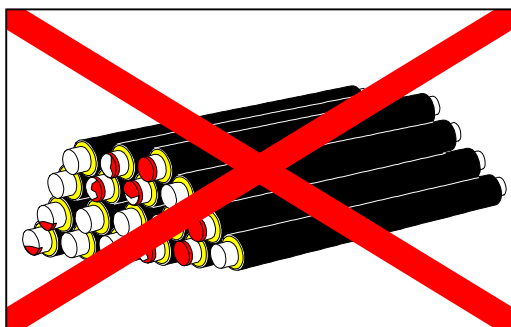
Składowanie i transport

Wszystkie elementy preizolowane powinny być składowane zgodnie z wytycznymi producenta systemu preizolowanego.

Rury preizolowane proste należy przechowywać i magazynować w taki sposób, aby były zabezpieczone przed uszkodzeniem lub zgnieceniem rury osłonowej.

Rury należy układać na płaskiej powierzchni (na całej długości mają się stykać się z podłożem) lub na miękkich podkładach tak, aby nie były nadmiernie ściskane.

Rury preizolowane należy składować i przechowywać z ochronnymi kapslami (denkami) z tworzywa sztucznego założonymi na końcówki rur stalowych.



Składowanie i transport

Rury oraz elementy prefabrykowane: łuki, odgałęzienia, redukcje, armaturę, podpory stałe, składowane i magazynowane w niskich temperaturach (poniżej -10°C), z uwagi na kruchość polietylenu, należy zabezpieczyć przed uderzeniami mechanicznymi.

Rur i elementów preizolowanych nie wolno przenosić i transportować w temperaturach poniżej -20°C .

Składowanie i transport

Izocyjanian i poliol –powinny być składowane pod zamknięciem w temperaturze pokojowej ($18 \div 22^{\circ}\text{C}$). Nie mogą być składowane w pomieszczeniach dostępnych dla osób niepowołanych, w pomieszczeniach biurowych lub socjalnych.

Płynna pianka jest produktem o okresie przydatności jednego roku licząc od daty produkcji umieszczonej na opakowaniu¹.

Uszczelki końcowe oraz opaski termokurczliwe wraz z ochronną folią zabezpieczającą warstwę mastyki należy przechowywać w suchych pomieszczeniach zabezpieczając przed wpływem promieni słonecznych i wysokiej temperatury.

^[1] Nie wolno dopuszczać spadku temperatury składnika B (izocyjanian) poniżej $+10^{\circ}\text{C}$ gdyż następuje wtedy jego krystalizacja.

W przypadku spadku temperatury chemikaliów poniżej $+18^{\circ}\text{C}$ przed piankowaniem należy wstawić je do ciepłego pomieszczenia aż do osiągnięcia przez nie temperatury $+18^{\circ}\text{C} \div +22^{\circ}\text{C}$, a w przypadku izocyjanianu (składnik B) – aż do rozpuszczenia się wydzielonych kryształów.

Do zabezpieczania izolacji w w.s.c. na połączeniach spawanych dla rurociągów DN32 ÷ DN400 należy stosować nasuwki termokurczliwe z polietylenu wysokiej gęstości HDPE sieciowane radiacyjnie na całej długości (za wyjątkiem miejsc umożliwiającym wgrzewanie korków, jeśli występują), z klejem i mastyką uszczelniającą (prod. m.in. Radpol, CEGA, LOGSTOR)

Ostonę izolacji na połączeniach spawanych dla nominalnych średnic rur przewodowych $DN \geq 450$ mają stanowić mufy zgrzewane elektrycznie (prod. m.in. BRUGG, LOGSTOR, StarPipe) lub złącza typu ISOJOINT III. (ISOPLUS).

Nasuwki (mufy) mają posiadać świadectwo badania obciążenia od gruntu (w tzw. *skrzyni z piaskiem*), przeprowadzonego wg PN-EN 489:2005 (zgrzewane elektrycznie) i/ lub PN-EN 489:2009.

Złącza preizolowane



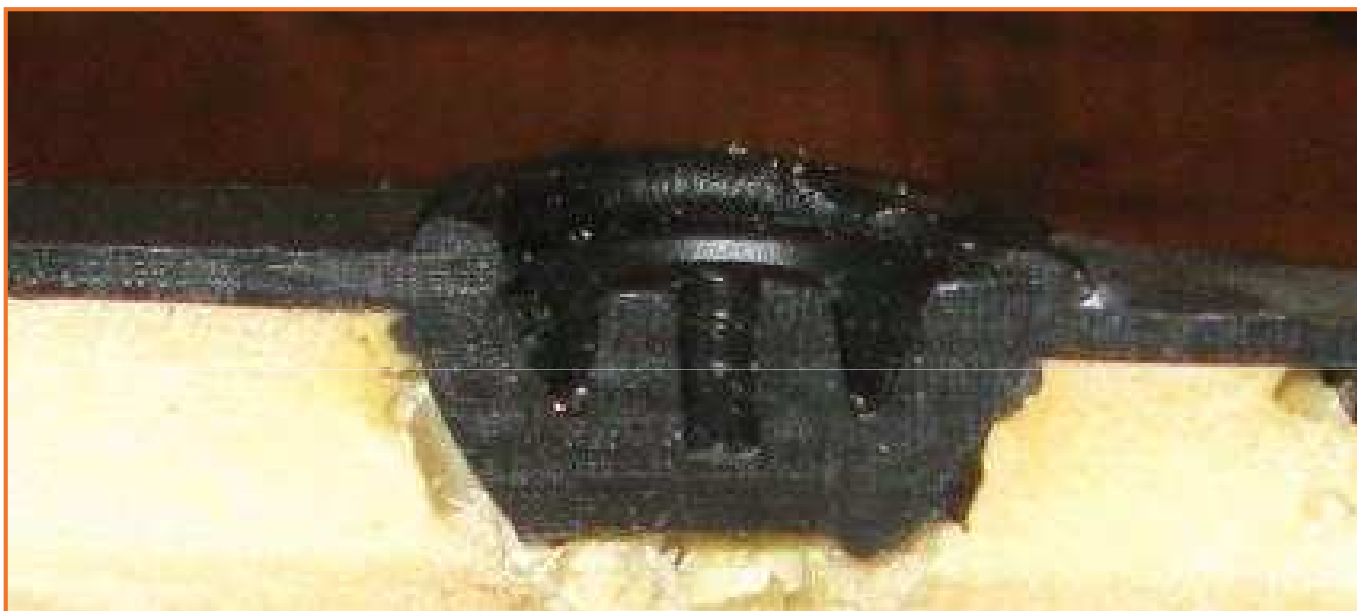
Nasuwka sieciowana RADIACYJNIE produkcji RADPOL po badaniu wg PN-EN 489 (1000 cykli)

Złącza preizolowane



Montaż mufy zgrzewanej elektrycznie prod. BRUGG

Złącza preizolowane



Przekrój korka po wtopieniu (wgrzaniu) w otwór montażowy rury osłonowej

Dokumentacja powykonawcza

Podczas wykonywania robót montażowych Wykonawca powinien nanosić na bieżąco wszystkie zmiany w stosunku do projektu.

W przypadku zmiany trasy rurociągu zmiany te muszą być naniesione i podpisane przez Projektanta i uzgodnione w ZUD.

Dokumentacja powykonawcza powinna zawierać:

- projekt techniczny z naniesionymi zmianami podpisany przez Wykonawcę, jako projekt powykonawczy (w tym schemat pomontażowy instalacji alarmowej),
- protokoły odbiorów częściowych:
 - Wprowadzenia na budowę
 - Odbioru materiałów
 - Sprawdzenia niwelacji dna wykopu lub podsypki
 - Odbioru wykonania montażu sieci z oceną połączeń spawanych oraz wykonania instalacji alarmowej ze wstępnym sprawdzeniem prawidłowości jej działania,
 - Wykonania badania szczelności osłony złączy
 - Odbioru wykonania instalacji alarmowej po zaizolowaniu połączeń spawanych
 - Wykonania stref kompensacyjnych oraz przejść przez przegrody budowlane
 - Wykonania zasyпки piaskowej
- protokół odbioru końcowego kwalifikującego sieć do uruchomienia,
- protokół ZUD z mapą, jeśli były zmiany trasy,
- geodezyjną inwentaryzację rurociągu.

Eksploatacja rurociągów preizolowanych

W czasie eksploatacji preizolowane rurociągi ciepłownicze układane bezpośrednio w gruncie nie wymagają dodatkowych zabiegów konserwacyjnych, poza okresowym sprawdzaniem:

- systemu sygnalizacyjno – alarmowego, oraz stanu technicznego
- armatury
- niepreizolowanych kompensatorów umieszczonych w komorach ciepłowniczych.

Eksploatacja rurociągów preizolowanych - armatura

W czasie eksploatacji rurociągu preizolowanego wyposażonego w **odcinające kurki kulowe** należy je z odpowiednią częstotliwością, zgodnie z zaleceniami producenta armatury, zamykać i otwierać, szczególnie w przypadku, gdy nośnikiem ciepła jest zanieczyszczona mechanicznie woda sieciowa.

Ze względu na stwierdzony w w.s.c. po kilku latach eksploatacji proces korozji armatury umieszczonej poza preizolacją wprowadzono w 2003 roku **nakaz stosowania** w studzienkach i skrzynkach hydrantowych **armatury z korpusem ze stali odpornej na korozję**.

Trudności spowodowane, zarówno brakiem niezbędnego sprzętu, jak również problemem z odprowadzaniem wody sieciowej spowodowały, że w SPEC **zrezygnowano ze stosowania paneli z tzw. "górnym" odwodnieniem**.

Ze względu na fakt, że otwieranie i zamykanie armatury odcinającej z powierzchni gruntu jest praktycznie niemożliwe, SPEC wprowadził **wymóg umieszczania niepreizolowanej armatury DN $\geq$ 200 wyłącznie w komorach ciepłowniczych**.

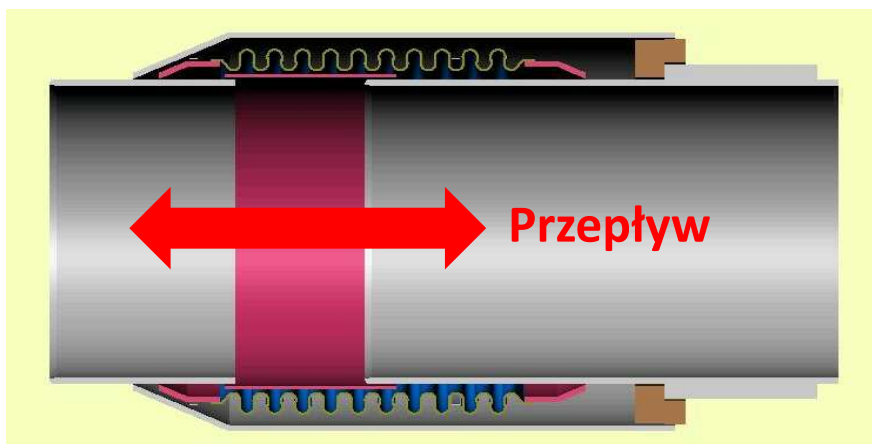
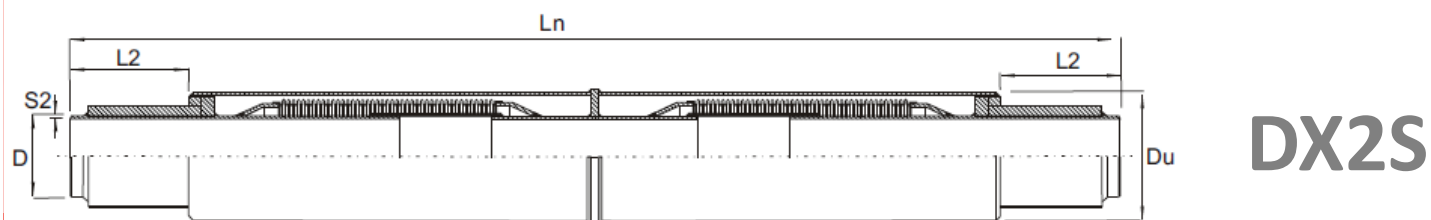
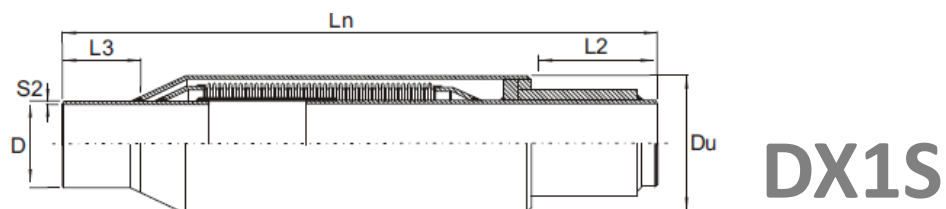
Ze względu na fakt, że otwieranie i zamykanie armatury odcinającej może być utrudnione, SPEC wprowadził **wymóg wyposażenia armatury DN $\geq$ 125 w napęd ręczny z przekładnią mechaniczną**.

Eksploatacja rurociągów preizolowanych - kompensatory

W przypadku projektowania rurociągów preizolowanych należy stosować kompensację naturalną wykorzystując załamania w przebiegu rurociągu, w uzasadnionych przypadkach dopuszcza stosowanie osiowych kompensatorów mieszkowych oraz kompensatorów jednorazowych.

W przypadku zamontowania na rurociągu preizolowanym niezaizolowanego fabrycznie kompensatora w komorze ciepłowniczej, **należy okresowo sprawdzać stan techniczny śrub i uchwytów do naciągu wstępnego.**

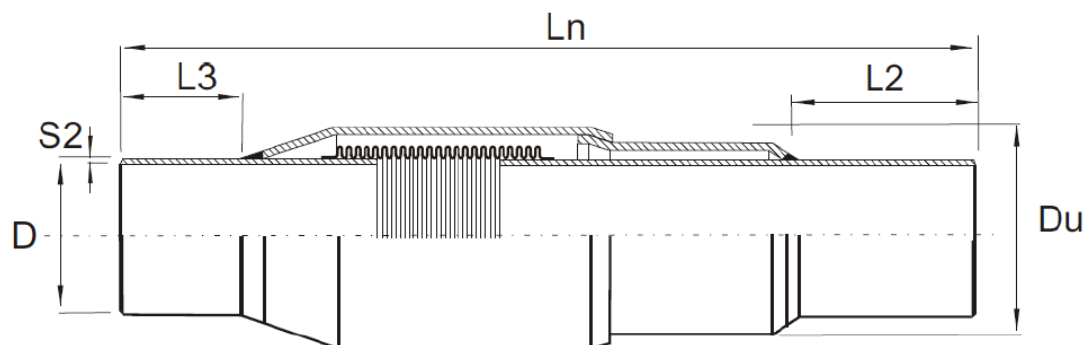
Kompensatory do preizolacji*



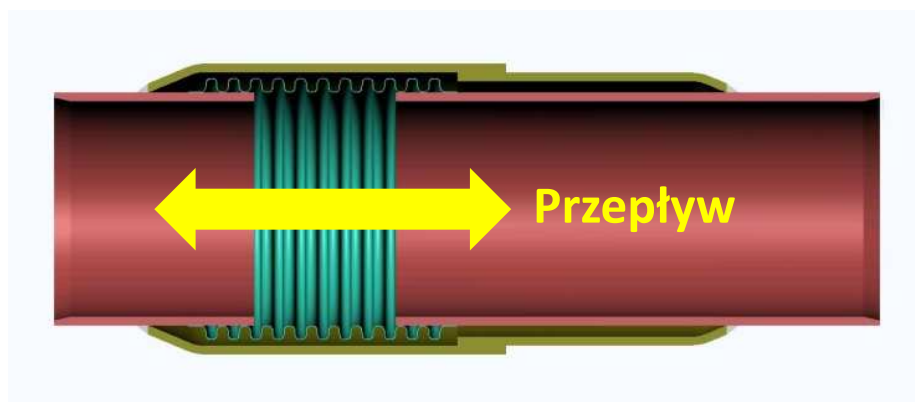
- DN 40 ÷ 700
- PN16, PN25
- Dowolny kierunek przepływu
- Jedno i dwumieszkowe
- Dostarczane ze 100% naciągim wstępnym

* na podstawie: Prezentacja *Kompensatory mieszkowe w sieciach ciepłych - wybrane zagadnienia*, Andrzej Polak, EagleBurgmann, 2012 rok

Kompensatory jednorazowe*



DX3S



- Dla rurociągów z podgrzewem wstępnym
- Kompensator po przejściu kompensacji rurociągu zostanie „zaspawany” – od tej chwili rurociąg pracuje naprężeniowo
- DN40 ÷ 600
- PN 16, PN25
- Dowolny kierunek przepływu
- Jedno i dwumieszkowe

* na podstawie: Prezentacja *Kompensatory mieszkowe w sieciach ciepłych - wybrane zagadnienia*, Andrzej Polak, EagleBurgmann, 2012 rok

Kompensatory przeznaczone do montażu w komorach*



- DN 200 ÷ 1100
- PN16, PN 25
- $\Delta L \leq 200$ mm – jednomieszkowe
- $\Delta L > 225$ mm – dwumieszkowe

Zalety rozwiązania:

- łatwe nastawy kompensatorów
- tańsza konstrukcja
- możliwość okresowych przeglądów stanu kompensatora
- łatwiejsza i szybsza wymiana w przypadku uszkodzenia kompensatora

Wady rozwiązania :

- konieczne wykonanie podpór stałych i kierunkowych,
- możliwość przepływu medium tylko w jednym kierunku

* na podstawie: Prezentacja *Kompensatory mieszkowe w sieciach ciepłych - wybrane zagadnienia*, Andrzej Polak, EagleBurgmann (d. Bredan), 2012 rok

Jakość wody sieciowej

Jakość wody sieciowej powinna odpowiadać wymaganiom normy **PN-C-04601:1985** *Woda dla celów energetycznych – Wymagania i badania jakości wody dla kotłów wodnych i zamkniętych obiektów ciepłowniczych*.

W warszawskim systemie ciepłowniczym do maja 1995 stosowano wodę dekarbonizowaną i odgazowywaną. W roku 1994 woda sieciowa zawierała do 80 mg/l chlorków w obiegu elektrociepłowni Żerań i do 180 mg/l chlorków w obiegu elektrociepłowni Siekierki (różnica zasolenia wynikała z tego, że elektrociepłownie mają różne źródła wody czerpanej do uzdatniania). Woda sieciowa była agresywna korozyjnie. Od maja 1995 woda sieciowa przygotowywana jest w stacjach odwróconej osmozy i demineralizacji zainstalowanych w źródłach. Aktualnie zawartość chlorków w wodzie sieciowej w.s.c. wynosi ok. 10 mg/l.

Według standardów skandynawskich wodę sieciową uważa się za nieagresywną, jeżeli sumaryczna zawartość chlorków i siarczanów nie przekracza 15 mg/l.
Obecnie standardy skandynawskie w odniesieniu do wody sieciowej w.s.c. są dotrzymywane.

Woda sieciowa w w.s.c. jest czysta pod względem chemicznym.

Z tego względu w rurociągach preizolowanych, montowanych w w.s.c. po roku 1995, nie występuje problem korozji wewnętrznej (wżerowej)

Błędy popełnione na etapie produkcji rur i elementów preizolowanych, projektowania, transportu, składowania i montażu mogą ujawnić się dopiero po pewnym czasie eksploatacji rurociągów.

Awarie rurociągów preizolowanych

Ograniczenie skutków awarii wynikających z popełnionych wcześniej błędów zapewnia automatyczna lub ręczna kontrola preizolowanego odcinka s.c.

W przypadku kontroli prowadzonej ręcznie każdy odcinek powinien być sprawdzany, co najmniej raz na pół roku, przy czym potwierdzeniem prowadzonej kontroli powinien być wpis do dziennika pomiarowego.

Warunkiem możliwości lokalizacji awarii jest wykonanie pomontażowego schematu instalacji alarmowej.

Awarie rurociągów preizolowanych*

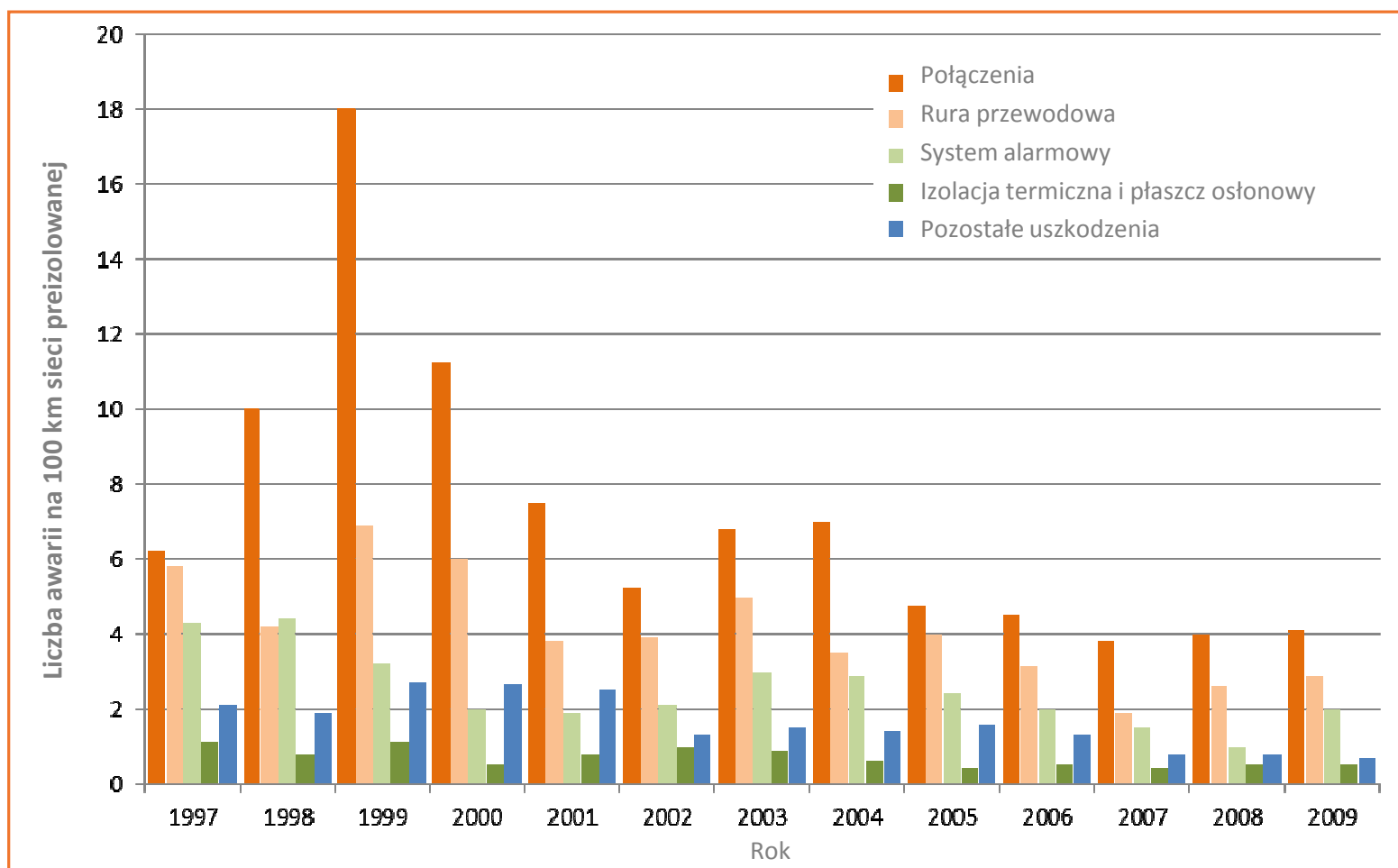
Rok	Liczba raportujących przedsiębiorstw	Monitorowana długość rurociągów, km	Uszkodzenia systemowe	Uszkodzenia „obce”	Liczba awarii na 100 km rurociągów
2004	111	5221	803	148	18,2
2005	135	5933	774	138	15,4
2006	141	7237	839	171	14
2007	176	8483	732	116	9,2
2008	193	9243	835	158	10,8
2009	210	10052	1023	171	11,9
2009**	SPEC	595	19		3,2

* na podstawie: Prezentacja „Ewelcon - mufy zgrzewane elektrycznie” Grzegorz Szwarz BRUGG Systemy Rurowe, 01.06.2011
(materiały źródłowe: F. Espig „Schadensstatistik KMR 2009 des AGFW „EuroHeat&Power 39. Jg (2010), Heft 11”)

** na podstawie danych SPEC

Przyczyny awarii rurociągów preizolowanych*

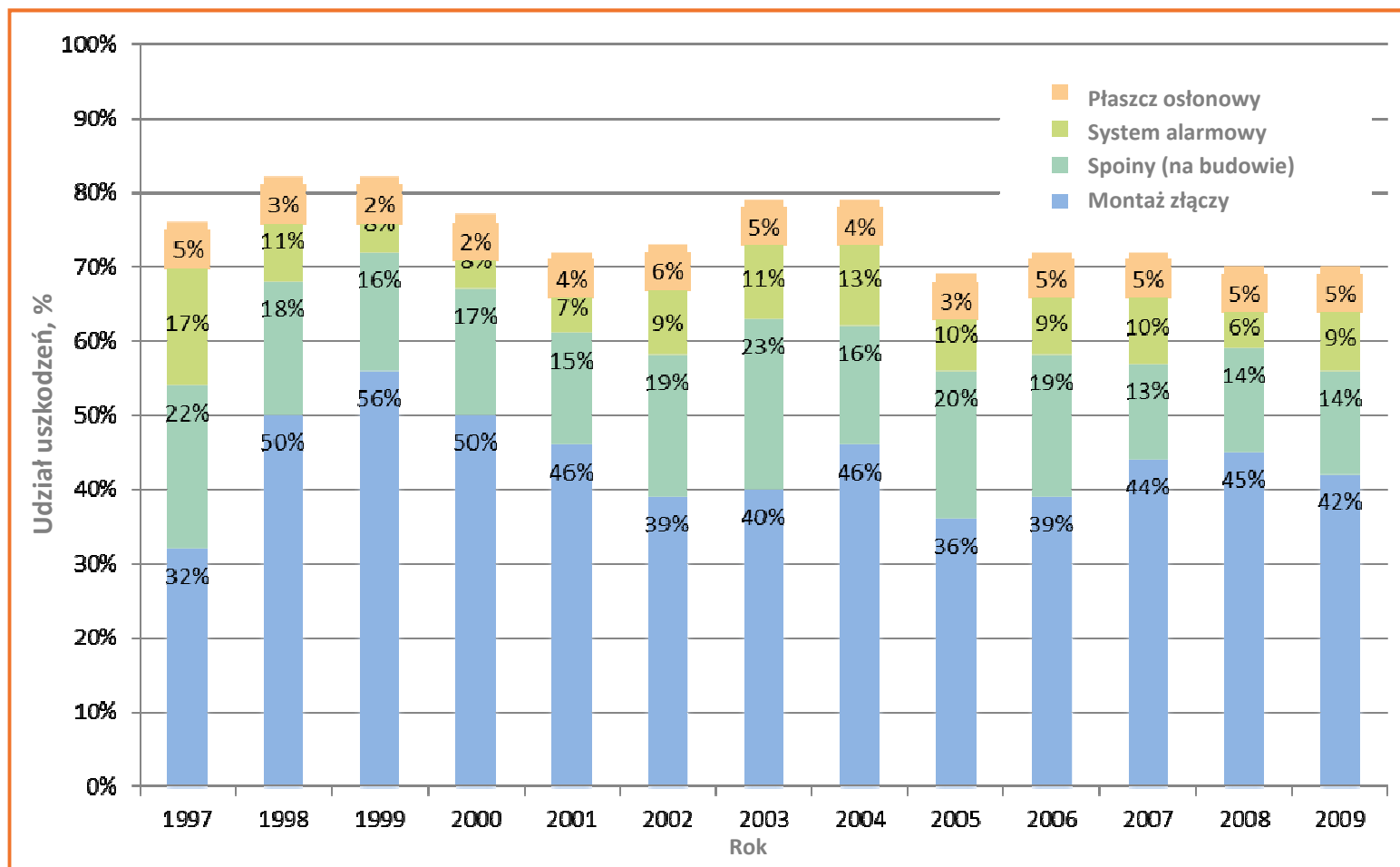
(awarie wykryte w okresie gwarancyjnym)



* na podstawie: Prezentacja „Ewelcon - mufy zgrzewane elektrycznie” Grzegorz Szwarz BRUGG Systemy Rurowe, 01.06.2011
(materiały źródłowe: F. Espig „Schadensstatistik KMR 2009 des AGFW „EuroHeat&Power 39. Jg (2010), Heft 11”)

Przyczyny awarii rurociągów preizolowanych*

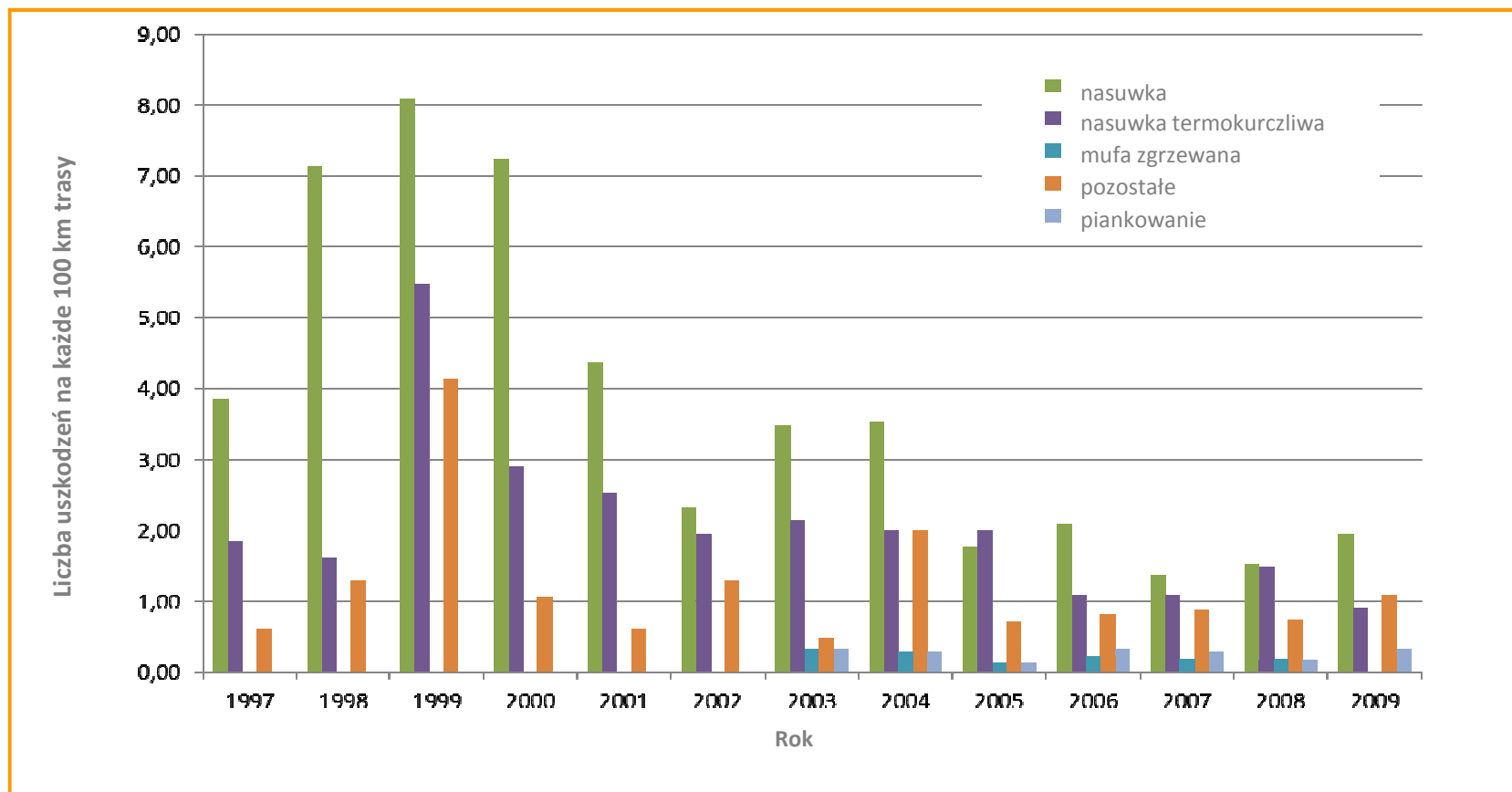
(awarie wykryte w okresie gwarancyjnym)



* na podstawie: Prezentacja „Ewelcon - mufy grzewane elektrycznie” Grzegorz Szwarc BRUGG Systemy Rurowe, 01.06.2011
(materiały źródłowe: F. Espig „Schadensstatistik KMR 2009 des AGFW „EuroHeat&Power 39. Jg (2010), Heft 11”)

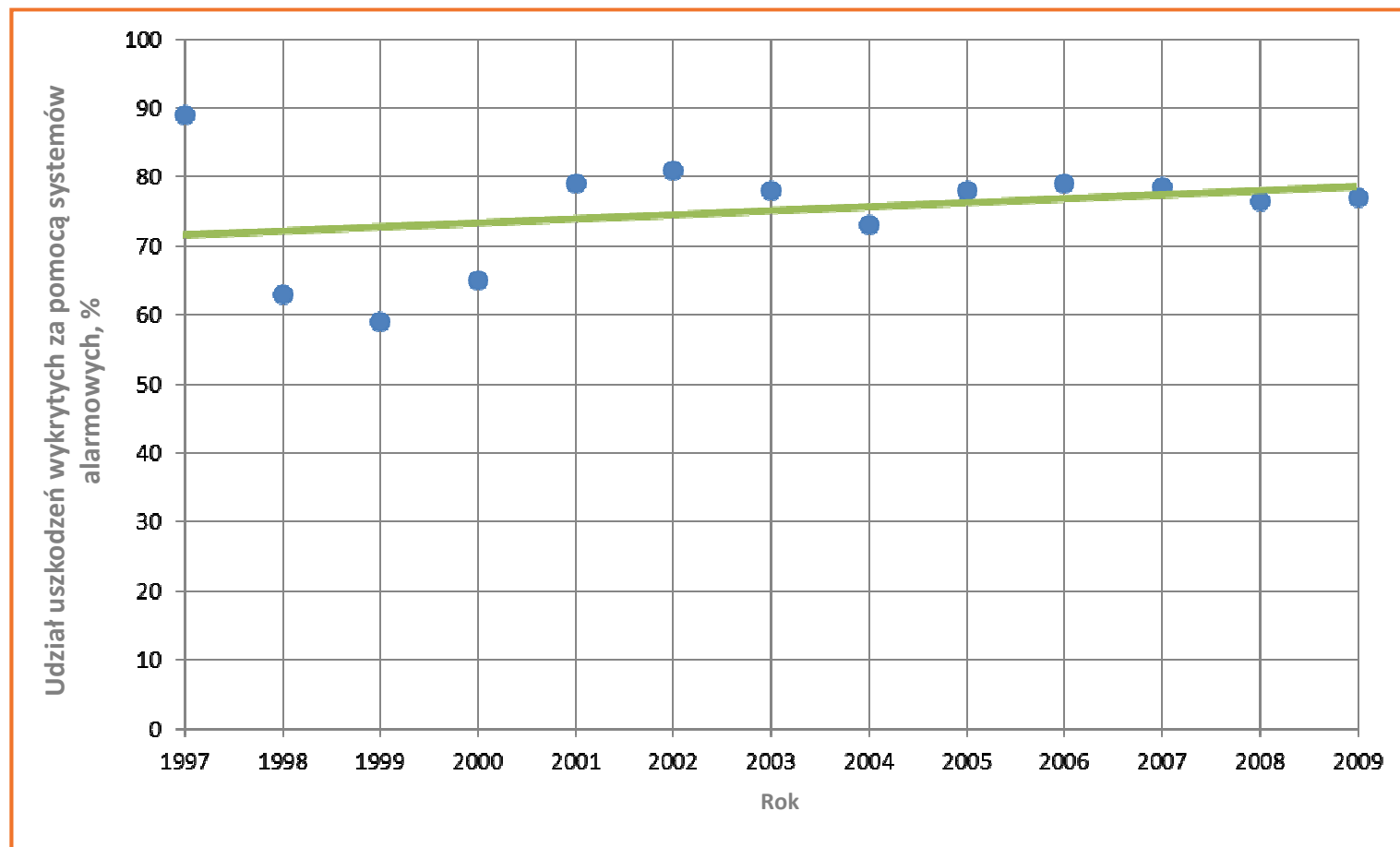
Przyczyny awarii na złączach rurociągów preizolowanych*

(awarie wykryte w okresie gwarancyjnym)



* na podstawie: Prezentacja „Ewelcon - mufy zgrzewane elektrycznie” Grzegorz Szwarz BRUGG Systemy Rurowe, 01.06.2011
(materiały źródłowe: F. Espig „Schadensstatistik KMR 2009 des AGFW „ EuroHeat&Power 39. Jg (2010), Heft 11”)

Awarie rurociągów preizolowanych wykryte za pomocą systemów alarmowych*



* na podstawie: Prezentacja „Ewelcon - mufy zgrzewane elektrycznie” Grzegorz Szwarz BRUGG Systemy Rurowe (materiały źródłowe: F. Espig „Schadensstatistik KMR 2009 des AGFW „EuroHeat&Power 39. Jg (2010), Heft 11”)

Na co zwracać uwagę

- Sprawdzanie jakości materiałów (odbioru na budowie, badania),
- Sprawdzanie wykonania montażu sieci z oceną połączeń spawanych oraz wykonania instalacji alarmowej ze wstępnym sprawdzeniem prawidłowości jej działania,
- Wykonywanie badań szczelności osłon złączy na budowach,
- Sprawdzanie wykonania instalacji alarmowej po zaizolowaniu połączeń spawanych,
- Sprawdzanie wykonania stref kompensacyjnych oraz przejść przez przegrody budowlane,
- Obowiązkowe szkolenia dla monterów i inspektorów nadzoru,
- Okresowe sprawdzanie instalacji alarmowej w czasie eksploatacji