

**Zakład Usługowy - Jan Pawnuk**

**42-600 Tarnowskie Góry, ul. Kasztanowa 6**

**tel. 606106362 NIP 645-105-76-43**

---

TEMAT:

**Przyłącze ciepłe do SWC w budynku mieszkalnym B  
(w realizacji) przy ul. Daszyńskiego w Gliwicach**

FAZA PROJEKTU: **PROJEKT WYKONAWCZY**

AUTOR: *mgr inż. Jan PAWNUK*

*Inwestor podłączanej zabudowy: RENNER Sp. z o.o.*

INWESTOR PRZYŁĄCZA :

**PRZEDSIĘBIORSTWO ENERGETYKI CIEPŁNEJ – GLIWICE Sp. z o.o.**

Gliwice, wrzesień 2018

## Spis treści

1. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA.....	3
3. OPIS TECHNICZNY ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO .....	3
3.1 Trasa przyłącza sieci ciepłej. ....	3
3.2 Skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem terenu.....	5
4. OBLICZENIA PROJEKTOWE .....	7
4.1 Obliczenia izolacji ciepłej. ....	7
4.2 Obliczenia wytrzymałościowe. ....	7
5. TECHNOLOGIA WYKONANIA PRZYŁĄCZA SIECI CIEPŁEJ.....	8
5.1 Roboty ziemne i budowlane. ....	8
5.2 Roboty montażowe. ....	9
5.3 Instalacja alarmowa przyłącza preizolowanego .....	11
5.4 Czystczenie, płukanie rurociągów i próby szczelności .....	11
5.5 Ogólne warunki wykonania przyłącza sieci ciepłych i stosowalności materiałów .....	12
6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW .....	14

## Informacja BIOZ

Załączniki:

1. Protokół i mapa uzgodnienia ZUDP
2. Wywiad branżowy Tauron Dystrybucja
3. Uzgodnienie z Centrum Ratownictwa

## Część rysunkowa

- Rys.1 Projekt zagospodarowania terenu - Trasa przyłącza sieci ciepłej
- Rys.2.1 -2.2 Profil przyłącza sieci ciepłej .
- Rys.3 Schemat montażowy przyłącza sieci preizolowanej
- Rys.4 Wymiary wykopu i ułożenie rur.
- Rys.5 Przejście rur preizolowanych przez ściany.
- Rys.6 Zawór preizolowany DN65 ze skrzynką żeliwną
- Rys.7 Studzienka do obsługi odpowietrzeń
- Rys.8 Schemat instalacji alarmowej

## **1. PODSTAWA OPRACOWANIA.**

Niniejszy projekt wykonano na podstawie:

1. Zlecenia / umowy z inwestorem zabudowy mieszkaniowej RENNER Sp. z o.o.
2. warunków technicznych dla projektowanego przyłącza wydanych przez PEC Gliwice
3. aktualnej mapy zasadniczej do celów projektowych oraz projektu budynku C-B realizowanego przez Renner Sp z o.o. przy ul. Daszyńskiego w Gliwicach wraz z projektem zagospodarowania terenu
4. katalogów zastosowanych wyrobów, norm i wytycznych projektowania systemu rur preizolowanych oraz oprogramowania do obliczeń

## **2. PRZEDMIOT OPRACOWANIA**

Niniejsze opracowanie zawiera projekt *wykonawczy* przyłącza sieci ciepłej do SWC z segmencie B budynku mieszkalnego przy ul. Daszyńskiego w Gliwicach realizowanego obecnie przez Renner Sp z o.o. Zgodnie ze wskazaniem PEC Gliwice dobrano średnicę przewodową rur preizolowanych przyłącza **DN100: 114,3 \*4/200**.

## **3. OPIS TECHNICZNY ROZWIĄZANIA PROJEKTOWEGO**

### **3.1 Trasa przyłącza sieci ciepłej.**

Przebieg projektowanego przyłącza sieci ciepłej został przedstawiony na mapie do celów projektowych z projektem zagospodarowania terenu w rejonie projektowanego etapu I osiedla mieszkaniowego (rys.1 z uzgodnieniem z narady koordynacyjnej w egzemplarzu archiwalnym) W ramach pierwszego etapu budowy osiedla wznoszone są obecnie budynki C i B. Stacja wymienników ciepła wspólna dla obydwóch budynków zostanie zlokalizowana w budynku B w miejscu wskazanym przez architekta/inwestora.

Projektowane przyłącze ciepłe zlokalizowane jest na terenie następujących działek:

- nr **203/2** będącą w trwałym zarządzie Centrum Ratownictwa w Gliwicach
- nr **235/2** obejmująca teren realizowanej zabudowy mieszkaniowej i należąca do inwestora

Trasa przyłącza została uzgodniona z Centrum Ratownictwa w zakresie działki nr 230/2. Ponadto trasę projektowanego przyłącza ciepłego i kanalizacji oraz wodociągów skoordynowano na spotkaniu zainteresowanych podmiotów w dniu 16.08.2018 (protokół z z narady w zał.)

Przyłącze ciepłe zostanie włączone do istniejącej sieci ciepłowniczej preizolowanej 2\*DN100 zasilającej stację wymienników w budynku Centrum Ratownictwa i Straży Miejskiej. Planowane jest wykonanie włączenie przyłącza razem z włączeniem sieci wodociągowej i budową studni kanalizacyjnej.

Na projektowanym przyłączy za załomem Z4 zostaną zabudowane kulowe zawory odcinające ze skrzynkami żeliwnymi do ich obsługi co umożliwi etapową realizację przyłącza bez konieczności przerw w dostawie ciepła do Centrum Ratownictwa.

Trasa przyłącza zostanie poprowadzona w pasie drogowym dróg wewnętrznych osiedlowej projektowanej zabudowy w większości w strefie chodników.

Na trasie przyłącza kilkakrotnie przyłączy przecina poprzecznie jezdnię drogi wewnętrznej. W miejscach tych zaprojektowano naziom nad rurami preizolowanymi zapewniający bezpieczną eksploatację przyłącza bez konieczności stosowania rur ochronnych. W rejonie budynku U1 i A zaprojektowano odpowietrzenie ze studzienką z kręgów betonowych O1000 wspólną dla zasilania i powrotu.

Wprowadzenie przyłącza do SWC w budynku B wykonać rurociągami DN65/140 włączonymi do trójnika równoległego zabudowanego na rurociągach DN100/200. Bezpośrednio za odgałęzieniem trójnika zabudować zawory odcinające DN65 ze skrzynkami żeliwnymi (wg rys. 7)

Rurociągi przyłącza DN65 zostaną ułożone w warstwie podbudowy pod stopę muru oporowego typu L. W strefie tej rury preizolowane umieścić w rurach ochronnych stalowych DN150.

Na rys.2.1 przedstawiono projektowany profil przyłącza. Przyłącze będzie układane ze spadkiem do punktu włączenia od studzienki SO do obsługi odpowiedź. Druga część przyłącza od studzienki SO będzie wykonana ze spadkiem w kierunku odbiorcy ciepła.

Szczegóły przejścia rur przyłącza bezpośrednio do węzła pod murem oporowym przedstawiono na profilu na rys. 2.2.

***Uwaga: w niniejszym projekcie przedłużono zakres opracowania wyprowadzając projektowane przyłącze poza strefę drogi osiedlowej aż do granicy działki Inwestora. Pozwoli to uniknąć robót ziemnych w tej strefie przy rozbudowie sieci osiedlowej do kolejnych odbiorców.***

W pomieszczeniu węzła ciepłego na rurociągach przyłącza w dostępnym miejscu zabudować kulowe zawory odcinające oraz spinkę rozruchową z zaworami DN15 , wykonać spust z zaworami DN25 oraz ewentualnie lokalne odpowietrzenie z zaworem DN15 przed stacją kompaktową. Szczegóły podłączenie rur przyłącza do kompaktu ustalić w ramach nadzoru autorskiego ze względu na brak projektu technologii węzła ciepłego.

### **3.2 Skrzyżowania z istniejącym uzbrojeniem terenu.**

Na podstawie zaktualizowanej mapy zasadniczej stwierdzono, że projektowane przyłącze krzyżuje się z istniejącym uzbrojeniem podziemnym głównie w rejonie punktu włączenia przy Centrum Ratownictwa. Są to skrzyżowania z: kanalizacją deszczową i sanitarną, z wodociągami, z kablami energetycznymi średniego i niskiego napięcia, z kanalizacją teletechniczną. Profil przyłącza zaprojektowano tak by występujące skrzyżowania miały charakter bezkolizyjny. W miejscach skrzyżowań z kablami energetycznymi i kanalizacją teletechniczną należy zastosować zabezpieczenia zgodnie z wytycznymi w poniższych normach:

**N SEP-E-004            - Elektroenergetyczne i sygnalizacyjne linie kablowe**

**ZN-96 TP S.A. -004    Telekomunikacyjne linie kablowe. Zbliżenia i skrzyżowania z innymi urządzeniami uzbrojenia terenowego.**

Zgodnie z w/w normami skrzyżowania z kablami telekomunikacyjnymi i energetycznymi należy zabezpieczyć dwudzielnymi rurami Arota o średnicy Ø110 mm (Ø160 mm dla kabli energ. sN i kanalizacji teletechnicznej) na długości 3m w miejscach skrzyżowań z projektowaną siecią ciepłowniczą. Rury te należy uszczelnić na końcach pianką poliuretanową. W przypadku pionowej odległości między rurami preizolowanymi a kanalizacją teletechniczną z PCV mniejszej niż 30 cm skrzyżowania zabezpieczyć dwudzielnymi rurami ochronnymi montowanymi na kablach i kanalizacji teletechnicznej. Rury te należy uszczelnić na końcach pianką poliuretanową. Wszelkie prace ziemne w pobliżu istniejącego uzbrojenia należy prowadzić pod nadzorem właścicieli uzbrojenia zgodnie z warunkami zawartymi w uzgodnieniach branżowych

Na terenie projektowanego osiedla istniejące uzbrojenie związane z byłą jednostką wojskową przewidziane jest do likwidacji. Wg wywiadu branżowego z Tauron Dystrybucja pozostanie czynny jeden kabel energetyczny sN. (orientacyjna trasa wg załącznika mapowego. Wg ustaleń Inwestora kabel ten zostanie dokładnie zlokalizowany pomiarowo i wtedy podjęta zostanie decyzja w sprawie ewentualnej korekty trasy przyłącza ciepłego.

***PROJEKTANT NIE PONOSI ODPOWIEDZIALNOŚCI ZA ROZBIEŻNOŚĆ MIĘDZY UZBROJENIEM PODANYM NA MAPIE GEODEZYJNEJ A STANEM PO WYKONANIU WYKOPÓW.***

Dla skrzyżowań z projektowanymi sieciami kanalizacyjnymi nie projektuje się specjalnych zabezpieczeń. W miejscach skrzyżowań przyłącza ciepłego z wodociągami na rury preizolowane założyć rury ochronne DN250 długości min. 2 m. Na obecnym etapie brak projektu kabli energetycznych i teletechnicznych na terenie osiedla. W przypadku wystąpienia tego rodzaju skrzyżowań należy wprowadzić zabezpieczenie skrzyżowań uzbrojenia zgodnie z wytycznymi w w/w normach.

## 4. OBLICZENIA PROJEKTOWE

### 4.1 Obliczenia izolacji cieplnej.

Zgodnie ze wskazaniem PEC Gliwice dobrano średnicę przewodową rur preizolowanych DN100: 114,3\*3,6/200. Obliczeń strat ciepła rurociągów preizolowanych przyłącza dokonano wg algorytmu zawartego w Zał. D normy PN-EN 13941:2006. Założono stosowanie jako izolacji bezfreonowej pianki poliuretanowej spienianej cyklopentanem o współczynniku  $\lambda=0,028 \text{ W/mK}$ .

DN, mm	Dz, mm	g, mm	Dosł, mm	qstr, W/m (z+p)
100	114,3	3,6	200	60

Obliczone przy zasilaniu czynnikiem o parametrach 135/75°C wartości jednostkowych strat ciepła rurociągów preizolowanych podane powyżej są niższe niż wartości dopuszczalne wg dawnej normy PN-82/B-02024.

### 4.2 Obliczenia wytrzymałościowe.

Projektowane przyłącze zakwalifikowano wg PN-EN 13941 jako sieć klasy B wobec czego posłużono się standardowymi wytycznymi projektowania sieci preizolowanych zalecanymi przez producentów systemów preizolacji. Przyjęto technikę układania samokompensacji z maksymalnym poziomem naprężeń 190 MPa. Dla prawidłowej pracy przyłącza należy obłożyć poduszkami ze spienionego PE **załomy kompensacyjne** oraz **odgałęzienia trójników prefabrykowanych**.

Zakwalifikowanie projektu do klasy B wymaga badania radiograficznego lub ultradźwiękowego min 10% spoin obwodowych poddanych próbom szczelności lub 50% spoin nie poddanych tym próbom. Inwestor może żądać sprawdzenia większej ilości spawów, nawet do 100%, oraz może zaostrzyć kryteria oceny poszczególnych wad spoin.

## 5. TECHNOLOGIA WYKONANIA PRZYŁĄCZA SIECI CIEPŁNEJ.

*Wykonawca przyłącza ciepłego powinien uzgodnić harmonogram prowadzenia robót ziemnych, budowlanych i montażowych z inwestorem i generalnym wykonawcą budynku.* Po zakończeniu robót ziemnych i montażowych należy odtworzyć ewentualnie wszelkie naruszone punkty geodezyjne (repery, znaki graniczne, punkty osnowy geodezyjnej).

### 5.1 Roboty ziemne i budowlane.

Rury projektowanego preizolowanego przyłącza sieci ciepłej zostaną ułożone w wykopie o wymiarach jak na rys.4. Na dnie wykopu wykonać podsypkę piaskową grubości min. 15 cm, która powinna być zniwelowana wg rzędnych i spadków podanych na profilu sieci. Piasek na podsypkę i obsypkę rurociągów powinien mieć granulację o wielkości do 8mm, w tym ziaren o wielkości poniżej 0,075mm max. 9% a ziaren o wielkości poniżej 0,02mm max.3%, dopuszcza się występowanie frakcji grubszych 8-16mm w ilości do 15%. Piasek nie powinien zawierać kamieni, zbryleń, ostrych przedmiotów mogących uszkodzić rurę osłonową. Ułożenie rur w wykopie wykonać zachowując wymiary podane na rys.4. Jeżeli jest to konieczne, należy poszerzyć wykop w miejscach spawania rur w celu zapewnienia swobodnego dostępu przy pracach spawalniczych i mufowaniu.

***Uwaga: Przy robotach ziemnych, szczególnie w głębokich wykopach, należy bezwzględnie zabezpieczyć wykopy zgodnie z obowiązującymi normami i przepisami.***

Przed zasypaniem rurociągów należy wykonać pomiary geodezyjne celem wykonania dokumentacji powykonawczej określającej przebieg i ułożenie rur przyłącza z określeniem współrzędnych i rzędnych położenia elementów charakterystycznych sieci jak: załomy, odgałęzienia, armatura, ewentualne skrzyżowania z uzbrojeniem. Zasypywanie rurociągów można rozpocząć po wykonaniu wszelkich prac montażowych i powinno poprzedzić je oczyszczenie wykopu z wszelkiego rodzaju odpadów montażowych, śmieci, kamieni i brył gruntu rodzimego opadającego ze ścian wykopu. Po usunięciu podpórek spod rur i **ułożeniu poduszek kompensacyjnych** należy wykonać pierwszą warstwę zasypową do



poziomu osi rurociągów zasypując przestrzeń między rurociągami a następnie między rurociągiem a wykopem. Zagęszczenie należy wykonać ręcznie przy użyciu ubijaka. Kolejną warstwę zasypki wykonać do wysokości min. 20 cm nad płaszczem rury osłonowej i zagęścić ręcznie. Nad zasypką piaskową należy ułożyć taśmę ostrzegawczą, a następnie należy wykop zasypywać gruntem rodzimym z wykopu ( w rejonie punktu włączenia przyłącza) ewentualnie warstwami podbudowy pasa drogowego.

Maksymalna grubość zagęszczanej warstwy nie powinna przekraczać 20cm. Nadmiar ziemi z wykopów należy odwieźć w miejsce uzgodnione ze służbami Inwestora.

Przejście rur preizolowanych przez ścianę do pomieszczenia węzła wykonać wg rys. 5 z zastosowaniem tzw przejść szczelnych WGC.

Dla obsługi armatury preizolowanej odcinającej i odpowietrzającej wykonać studzienki wg rys. 6 i 7. Nad zaworami odcinającymi na przyłączy DN65 i DN100 zabudować żeliwne skrzynki do hydrantów o regulowanej wysokości. Dla obsługi odpowietrzeń wybudować wspólną dla zasilania i powrotu studzienkę z kręgów betonowych Ø1000 z włazem żeliwnym wg rys. 7.

## **5.2 Roboty montażowe.**

Rurociągi należy układać i montować zgodnie ze schematem montażowym na rys.3 zachowując szczegółowe wytyczne stosowanej technologii rur preizolowanych. Odcinki rur należy montować tak by rurociągi zasilania i powrotu ułożone były na tym samym poziomie. Podane na schemacie montażowym długości odcinków są wielkościami średnimi dla zasilania i powrotu. Dokładne długości odcinków należy ustalić na budowie. Przy łączeniu odcinków rur i elementów preizolowanych dopuszcza się 2° odchyłkę od współosiowości oraz elastyczne gięcie rur w wykopie wg danych producenta preizolacji. Do wykonania załomów kompensacyjnych przewidziano wykorzystanie kolan prefabrykowanych o <90° równoramiennych 1\*1 m lub różnoramiennych 1\*1,5m a także kolana składane z muf PEX kolanowych z kolankami stalowymi dla załomów innych niż 90°.

Rury przewodowe stalowe rur preizolowanych należy łączyć przez spawanie elektryczne. Spawanie rur wykonać metodą E lub TIG. Wszystkie połączenia spawane powinny być wykonywane co najmniej w dwu warstwach tj. najpierw powinna być wykonana warstwa przetopowa, a później co najmniej jedna zewnętrzna warstwa lica spoiny. Końce rur stalowych przewodowych powinny być oczyszczone do metalicznego połysku z rdzy, farby, tłuszczów, resztek pianki PUR i innych zanieczyszczeń. Stopień korozji łączonych rur nie powinien przekraczać klasy C wg PN ISO 8501-1. Prace spawalnicze powinny być prowadzone przez spawaczy posiadających odpowiednie uprawnienia zgodnie PN-EN 287-1. Badania gotowych spoin powinny obejmować wszystkie spoiny i być wykonane przez oględziny zewnętrzne wg PN-EN 970 i badania radiograficzne. Badania radiograficzne wszystkich połączeń spawanych powinny być prowadzone zgodnie z PN-EN1435. Wadliwość złączy spawanych badanych metodą radiograficzną powinna odpowiadać klasie B. Po wykonaniu wyżej opisanych czynności oraz po wykonaniu próby szczelności, na złączach rur preizolowanych należy połączyć druty instalacji alarmowej i wykonać czynności kontrolne. Następnie należy zamontować połączenia mufowe zapewniające szczelne połączenia z przyległymi końcami rur płaszczowych i zalać je pianką izolacyjną.

Dla izolacji połączeń spawanych na przyłączy należy zastosować mufy termokurczliwe sieciowane radiacyjnie z fabrycznie naniesionym lepiszczem oraz korkami wtapianymi. Do wypełnienia muf stosować piankę konfekcjonowaną w pojemnikach przeznaczonych dla określonej średnicy muf. Izolację złączy spawanych, tzw. mufowanie wraz z łączeniem drutów alarmowych powinny wykonać odpowiednio przeszkolone i wyposażone ekipy monterów.

Na projektowanej sieci zastosowano samokompensację sieci ciepłej na załomach kompensacyjnych typu „L” i „Z”. Załomy kompensacyjne i odgałęzienia trójników należy przed wykonaniem zasypki obłożyć poduszkami kompensacyjnymi zgodnie ze schematem montażowym na rys. 3.

### 5.3 Instalacja alarmowa przyłącza preizolowanego

Projektowane przyłącze ciepłownicze należy wykonać z rur i kolan preizolowanych z drutami tzw. instalacji alarmowej systemu impulsowego. Druty alarmowe w rurach i kolanach połączyć w jeden niezależny obwód wg schematu na rys. 8. Obwód pomiarowy w projektowanym przyłączy zostanie odseparowany od istniejącej sieci DN100 w mufie na odgałęzieniu trójnika włączeniowego. W węźle cieplnym na wejściu rur preizolowanych druty alarmowe wyprowadzić nad nasadki, zewrzeć konektorkami z izolacją i zabezpieczyć taśmą izolacyjną przed zerwaniem. Miejsca te będą punktami pomiarowymi dla omomierza lub reflektometru. W węźle cieplnym do rur przewodowych przyspawa kawałek płaskownika II 3mm długości ok 20 cm stanowiący punkt uziemienia przy pomiarach lokalizatorem awarii. Ewentualnie w przyszłości po rozbudowie sieci można zamontować stacjonarny detektor stanu izolacji. Połączenia przewodów sygnalizacyjnych w mufach należy wykonać szczególnie starannie, stosując zaciskanie i lutowanie z użyciem tulejek kontaktowych. Szczególną uwagę należy zwrócić na równoległe prowadzenie przewodów alarmowych względem rury stalowej. **W mufach izolacyjnych nie stosować wkładek filcowych.**

### 5.4 Czyszczenie, płukanie rurociągów i próby szczelności

Rurociągi dostarczane na teren budowy powinny być zabezpieczone fabrycznie przed zanieczyszczeniami oraz wpływami atmosferycznymi w czasie transportu, magazynowania i montażu poprzez założone kołpaki zaślepiające. Ewentualne zanieczyszczenia stałe należy usunąć mechanicznie przed montażem, tak by ślady usunięcia nie spowodowały powstania ostrych krawędzi lub przekroczenia dopuszczalnej odchyłki wymiaru rury.

Płukanie rurociągu należy przeprowadzić przy zastosowaniu wody sieciowej z systemu ciepłowniczego przez wypływ. Szybkość płukania ma wynieść 1,5m/s. Pobór próbki wody (min.1,5 litra) powinien nastąpić w końcowej fazie płukania z dolnej części przewodu odpływowego w obecności przedstawiciela PEC. Jako kryterium

czystości proponuje się przyjąć maksymalną zawartość zawiesin w wodzie płuczącej na poziomie 5mg/l lub zastosować inne kryterium podane przez eksploatatora.

Próbę szczelności rurociągów należy wykonać przy zastosowaniu wody z sieci ciepłowniczej. Wartość ciśnienia próbnego winna wynosić 2,0 MPa. Przed próbą rurociąg należy dokładnie odpowietrzyć. Rurociąg powinien być utrzymywany pod ciśnieniem próbnym, przez co najmniej 30 minut. Następnie ciśnienie powinno być obniżone do wartości ciśnienia roboczego, a wszystkie elementy i połączenia spawane powinny być poddane dokładnemu badaniu wizualnemu powierzchni i połączeń. Obniżenie i podwyższenie ciśnienia w zakresie ciśnień od roboczego do próbnego powinno odbywać się jednostajnie i powoli. W czasie znajdowania się rurociągu pod ciśnieniem zabrania się przeprowadzania jakichkolwiek prac związanych z usuwaniem usterek.

Po próbie szczelności na elementach rurociągu i spoinach nie powinno być rozerwań, widocznych odkształceń plastycznych, rys włoskowatych lub pęknięć oraz nieszczelności i pocenia się powierzchni. Podstawowe dane próby ciśnieniowej powinny być potwierdzone w świadectwie próby. Po wykonaniu prób szczelności można przystąpić do izolacji połączeń spawanych mufami izolacyjnymi.

### **5.5 Ogólne warunki wykonania przyłącza sieci ciepłych i stosowalności materiałów**

Stosowane do realizacji przedmiotowej sieci wyroby budowlane winny być oznakowane znakiem B lub CE. Wszystkie elementy sieci preizolowanej muszą spełniać wymogi norm PN-EN 253/448/488/489 i posiadać aprobatę techniczną.

Wszystkie stalowe rury oraz materiały użyte do prefabrykacji zespołów rurowych powinny być dostarczone z certyfikatem 3.1.B wg EN10204.

Montaż rurociągów, kontrola połączeń, próba szczelności oraz rozruch winny być prowadzone zgodnie z normą PN-EN-13941-Projektowanie i budowa sieci ciepłowniczych z systemu preizolowanych rur zespolonych.

Materiały stosowane na projektowaną sieć winny odpowiadać normom:

PN-EN 253:2009+A2:2015 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Zespół rurowy ze stalowej rury przewodowej izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu.

PN-EN 448:2015 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Kształtki – zespoły z rury stalowej przewodowej izolacji cieplnej z poliuretanu i płaszcza osłonowego z polietylenu

PN-EN 488:2015 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Zespół armatury do stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu.

PN-EN 489:2009 – System preizolowanych rur do podziemnych wodnych sieci ciepłowniczych. Zespół złącza stalowych rur przewodowych z izolacją cieplną z poliuretanu i płaszczem osłonowym z polietylenu

## **6. ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW**