

TRACTEBEL ENGINEERING S.A.

ul. Dulęby 5 – 40-833 Katowice
tel. +48 32 358 88 88 – fax +48 32 358 88 00
pl@tractebel.engie.com
tractebel-engie.com

**KONCEPCJA BUDOWY NAPOWIETRZNEGO PAROCIĄGU
(TRASA NA ESTAKADZIE)
POMIĘDZY BS MARKA I FIRMY LAKTOPOL P.P.H.U.
UWZGLĘDNIAJĄCEGO
MOŻLIWOŚĆ ZABUDOWY KOLEJNEGO PAROCIĄGU
O IDENTYCZNEJ PRZEPUSTOWOŚCI
I PARAMETRACH PARY DO ODBIORCY
LAKTOPOL P.P.H.U.**



FS 56606
ISO 9001: 2008

Nr projektu: P.011671

Klient:

**„BS MARKA” Spółka z ograniczoną odpowiedzialnością Spółka komandytowa
Ul. Przejazd 3/5, 05-200 Wołomin**

Tytuł projektu:

**Konceptcja budowy napowietrznego parociągu (trasa na estakadzie) pomiędzy
BS MARKA i Firmy Laktopol P.P.H.U. uwzględniającego możliwość zabudowy
kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do
odbiorcy Firmy Laktopol P.P.H.U.**

Konceptcja

dr inż. Janusz CHWIOLKA

mgr inż. Tomasz BRYŚ

pierwsza 30/12/2017 final

Edycja Data Status Zespół wykonawców

KONCEPCJA BUDOWY NAPOWIETRZNEGO PAROCIĄGU (TRASA NA ESTAKADZIE) POMIĘDZY BS MARKA I FIRMY LAKTOPOL P.P.H.U. UWZGLĘDNIAJĄCEGO MOŻLIWOŚĆ ZABUDOWY KOLEJNEGO PAROCIĄGU O IDENTYCZNEJ PRZEPUSTOWOŚCI I PARAMETRACH PARY DO ODBIORCY FIRMY LAKTOPOL P.P.H.U.

P.011671

SPIS TREŚCI

1.	PODSTAWA OPRACOWANIA	4
2.	CEL OPRACOWANIA	4
3.	PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA	5
3.1	PRZEDMIOT KONCEPCJI	5
3.2	ZAKRES PROJEKTU ORAZ WYKONANIA PRZEDMIOTU ZAMÓWIENIA W GRANICACH PRZEDSTAWIONYCH PRZEZ KONCEPCJĘ ...	5
3.3	GRANICE REALIZACJI W ZAKRESIE OBJĘTYM KONCEPCJĄ	6
4.	WYMAGANIA DOTYCZĄCE REALIZACJI ZADANIA	6
5.	OPIS INSTALACJI W ZAKRESIE REALIZACJI	6
6.	WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU	8
6.1.	OBOWIĄZKI WYTWÓRCY ELEMENTÓW RUROCIĄGOWYCH	8
6.1.1	<i>Identyfikowalność materiałów</i>	8
6.1.2	<i>Przygotowanie do wysyłki, konserwacja, transport</i>	8
6.1.3	<i>Gięcie i inne sposoby kształtowania</i>	9
6.1.4	<i>System mocowania rurociągów</i>	9
7.	WYKONANIE I MONTAŻ	10
7.1	KONTROLA ELEMENTÓW RUROCIĄGÓW NA MIEJSCU MONTAŻU	10
7.2	SKŁADOWANIE MATERIAŁÓW I ELEMENTÓW NA MIEJSCU MONTAŻU	10
7.3	PRACE MONTAŻOWE	10
7.4	PRACE SPAWALNICZE	11
7.4.1	<i>Metody spawania</i>	11
7.4.2	<i>Nadzór spawalniczy</i>	11
7.4.3	<i>Warunki spawania</i>	11
7.4.4	<i>Spawacze/operatorzy spawalniczy</i>	11
7.4.5	<i>Technologia spawania</i>	12
7.5	POMONTAŻOWE CZYSZCZENIE RUROCIĄGU	12
7.6	MONTAŻ ZAMOCOWAŃ	12
7.6.1	<i>Montaż stopy na trawersie</i>	12
7.6.2	<i>Montaż łożysk ślizgowych z PTFE</i>	13
7.6.3	<i>Smarowanie podpór ślizgowych</i>	13
7.6.4	<i>Regulacja zamocowań</i>	13
7.6.5	<i>Protokół regulacji i odbioru zamocowań</i>	13
7.6.6	<i>Przejścia przez ściany oraz stropy</i>	13
8.	PRÓBY I BADANIA	13
8.1	BADANIE SPOIN	13
8.2	PRÓBA SZCZELNOŚCI (CIŚNIENIOWA)	14
9.	ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA	14

9.1	ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE RUROCIĄGÓW	14
9.2	ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE ZAMOCOWAŃ	15
9.3	WYMAGANIA I WARUNKI TECHNICZNE DLA IZOLACJI RUROCIĄGÓW	15
10.	ODBIORY I PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI	16
11.	OZNAKOWANIE RUROCIĄGU.....	16
11.1	OZNAKOWANIE GOTOWEGO RUROCIĄGU	16
11.1.1	<i>Zawartość oznakowania</i>	16
11.1.2	<i>Umieszczenie oznakowania</i>	16
11.1.3	<i>Znaki rozpoznawcze</i>	17
12.	ESTAKADA RUROCIĄGU.....	17
12.1	INFORMACJE OGÓLNE	17
12.2	KONSTRUKCJA NOŚNA ESTAKADY	17
12.3	FUNDAMENTY.....	17
13.	GWARANCJE.....	18
14.	UWAGI KOŃCOWE	18
15.	KONCEPCJA REALIZACJI INSTALACJI PAROCIĄGU I RUROCIĄGU KONDENSATU	19
15.1	PRZEBIEG TRASY	19
15.2	ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE, PARAMETRY MEDIÓW ORAZ WSKAŹNIKI PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ DLA RUROCIĄGU PARY	25
15.3	ZAŁOŻENIA KONSTRUKCYJNE, PARAMETRY PARY ORAZ WSKAŹNIKI PRZYJĘTE DO OBLICZEŃ DLA RUROCIĄGU KONDENSATU	27
15.4	WYNIKI OBLICZEŃ DLA PRZYKŁADOWEGO STANU PRACY PAROCIĄGU.....	30
15.5	PRZYKŁADOWA ANALIZA PRZEMIESZCZEŃ PUNKTÓW RUROCIĄGU WYNIKAJĄCA Z ODKSZTAŁCEŃ TERMICZNYCH	37
16.	ZAŁĄCZNIKI	42
16.1	RYSUNKI.....	42

1. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą do wykonania niniejszego opracowania jest umowa zawarta w Wołominie w dniu 4 października 2017r., pomiędzy:

Zamawiającym:

BS Marka spółka z ograniczoną odpowiedzialnością. z siedzibą w Wołominie

05-200 Wołomin, ul. Przejazd 3/5, wpisaną do Rejestru Przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIV Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru sądowego pod numerem KRS 0000507836, posiadającą numery NIP: 1251625991 oraz REGON: 147222844, reprezentowaną przez:

Dawida Piecha – Prezesa zarządu uprawnionego do samodzielnej reprezentacji komplementariusza **BS Marka spółka z ograniczoną odpowiedzialnością.** z siedzibą w Wołominie, wpisanej do Rejestru Przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy dla m. st. Warszawy w Warszawie, XIV Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru sądowego pod numerem KRS 0000507836, posiadającą numery NIP: 1251625991 oraz REGON: 147222844

oraz Wykonawcą:

TRACETEBEL ENGINEERING S.A. z siedzibą w Katowicach,

40-833 Katowice przy ul. Dulęby 5, wpisaną do Rejestru Przedsiębiorców prowadzonego przez Sąd Rejonowy Katowice – Wschód w Katowicach, VIII Wydział Gospodarczy Krajowego Rejestru Sądowego pod numerem KRS 0000140412, NIP: 634-00-19-148, o kapitale zakładowym i wpłaconym całkowicie w wysokości 1.000.000 PLN.

Wraz z aneksem do umowy zawartym w dniu 22 czerwca 2018r.

2. CEL OPRACOWANIA

Celem niniejszego opracowania jest przedstawienie koncepcji budowy napowietrznego parociągu, zabudowanego na estakadzie, łączącego elektrociepłownię BS MARKA i Firmę Laktopol P.P.H.U., uwzględniającego możliwość zabudowy kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do odbiorcy Laktopol P.P.H.U.

Koncepcja jest załącznikiem do Programu Funkcjonalno-Użytkowego (PFU) o nazwie zamówienia: „Budowa Elektrociepłowni Opalanej Odpadami z Płyt Drewnopochodnych” i spełnia ten sam cel, co PFU, służy do ustalenia planowanych kosztów prac projektowych i planowanych kosztów robót budowlanych, przygotowania oferty szczególnie w zakresie obliczenia ceny oferty oraz wykonania prac.

Przedstawione w nn. koncepcji: rozwiązania konstrukcyjne, zestawienia materiałowe, obliczenia są wykazane jako przykładowe i mogą być zastąpione równoważnymi, pod warunkiem, że instalacja spełni swój cel przedstawiony w PFU.

Docelowy przebieg trasy, w tym również dla działek należących do firmy Laktopol zostanie przedstawiony w trakcie obowiązkowej wizji lokalnej przeprowadzonej z udziałem Zamawiającego i poszczególnych, potencjalnych wykonawców dla całego zadania.

3. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

3.1 Przedmiot koncepcji

Przedmiotem niniejszego opracowania jest instalacja parociągu łączącego elektrociepłownię BS MARKA i Firmę Laktopol P.P.H.U. (w skrócie Laktopol) spełniającego kryteria wykazane w PFU, w szczególności przedstawione w punkcie 1.3 Charakterystyczne parametry określające wielkość obiektu lub zakres robót budowlanych wraz z instalacjami pomocniczymi.

Instalacja obejmuje również rurociąg kondensatu powrotnego z Firmy Laktopol do BS MARKA.

Konstrukcja nośna estakady pozwoli na zabudowę i przeniesienie wszystkich obciążeń, w tym: środowiskowych, eksploatacyjnych, wynikających z zabudowy dwóch parociągów oraz rurociągu kondensatu wraz z instalacjami pomocniczymi zabudowanymi w instalacjach parociągów i rurociągu kondensatu powrotnego.

3.2 Zakres projektu oraz wykonania przedmiotu zamówienia w granicach przedstawionych przez koncepcję

1. Rurociąg pary wraz z armaturą zabezpieczeniową, armaturą regulacyjną, instalacjami pomocniczymi oraz instalacjami pomiarowymi.
2. Rurociąg kondensatu wraz z armaturą zabezpieczeniową, armaturą regulacyjną, instalacjami pomocniczymi oraz instalacjami pomiarowymi.
3. Konstrukcja nośna estakady wraz z fundamentami, przewidzianą dla zabudowy dwóch identycznych parociągów i rurociągu kondensatu wraz infrastrukturą towarzyszącą, studzienkami odwadniającymi, rozpraszającymi, dodatkową konstrukcją nośną dla telekomunikacji.

W zakres projektu wykonawczego rurociągu pary technologicznej wejdzie:

- zaprojektowanie układu rurociągów przedstawionych powyżej; w trasie przedstawionej, w nn. koncepcji; z dopuszczeniem zmiany konfiguracji rurociągów, w działkach wykazanych przez Zamawiającego; w zakresie dopuszczalnym i określonym, w punkcie 1.6.7, w PFU.
- dobór właściwej kompensacji oraz zamocowań,
- dobór i usytuowanie niezbędnej armatury dla pracy układu,
- dobór i usytuowanie niezbędnej aparatury pomiarowej pozwalającej na rozliczenie się z odbiorcą pary oraz wykazanie przed NFOŚiGW zgodności realizacji wg Umowy o dofinansowanie nr POIS.01.06.01-00-0036/16-00 z dn. 10.09.2017r. wraz z późniejszymi zmianami,
- obliczenia wytrzymałościowe elementów rurociągowych,
- obliczenia kompensacyjne instalacji,

- opracowanie zbiorczej specyfikacji materiałowej armatury, elementów rurociągowych i zamocowań,
- opracowanie dokumentacji rysunkowej dla całego układu,
- opracowanie wytycznych zabezpieczenia antykorozyjnego,
- opracowanie wytycznych do wykonania izolacji,
- opracowanie kompletnego projektu konstrukcji nośnej estakady wraz z fundamentami,
- opracowanie instalacji pomocniczych, studzienek odwadniających i rozpraszających.

3.3 Granice realizacji w zakresie objętym koncepcją

Dla rurociągu pary technologicznej:

- po stronie elektrociepłowni – zawór odcinający za schładzaczem pary SS1;
- po stronie odbiorcy – zawór odcinający za licznikiem pomiarowym zainstalowanym w firmie Laktopol tuż przed przyłączem do wewnętrznej sieci parowej;
- niezbędny układ odwodnień i odpowietrzeń rurociągu pary technologicznej.

Dla rurociągu kondensatu:

- Po stronie odbiorcy – zawór odcinający za kolektorem kondensatu wewnątrz zakładu Laktopol,
- Po stronie elektrociepłowni – zawór odcinający przed kolektorem zbiorczym kondensatu czystego.

Konstrukcja wsporcza wraz z fundamentami dla dwóch parociągów oraz rurociągu kondensatu.

4. WYMAGANIA DOTYCZĄCE REALIZACJI ZADANIA

Nowe rurociągi parowe oraz rurociąg kondensatu będą zaprojektowane i wykonane zgodnie z wymaganiami zawartymi w Programie Funkcjonalno-Użytkowym (PFU) o nazwie zamówienia: „Budowa Elektrociepłowni Opalanej Odpadami z Płyt Drewnopochodnych”.

5. OPIS INSTALACJI W ZAKRESIE REALIZACJI

Projektowany rurociąg pary technologicznej będzie dostarczał parę do odbiorcy (Laktopol). Granice realizacji wykonania parociągu określono w punkcie 3.3.

Dla realizowanej inwestycji istotnymi parametrami są temperatura oraz ciśnienie pary przy dopływie do kolektora zbiorczego u odbiorcy Laktopol. Wg wstępnych deklaracji odbiorcy pary są to następujące parametry (parametry należy zaktualizować wg umowy zawartej pomiędzy stronami BS MARKA-Laktopol):

- strumień pary przy dopływie do kolektora co najmniej 15 t/h;

- ciśnienie pary 15 bar(a) z dopuszczalną górną odchyłką 0,5 bar, nie dopuszcza się dolnej odchyłki od wartości zadanej;
- temperatura pary u odbiorcy Laktopol P.P.H.U. sp. z o.o. będzie wynosić 202 °C, z dopuszczalną odchyłką plus 10 K, minus 2 K.

Temperatura pary u odbiorcy będzie stabilizowana schładzaczem SS2. Regulacja parametrów pary przed podłączeniem do sieci parowej odbiorcy będzie realizowana za pomocą wtrysku kondensatu powrotnego.

Wg wstępnej deklaracji odbiorcy pary, parametry kondensatu powrotnego, wydanego przez Laktopol wyniosą:

- strumień kondensatu ok. 10,5 t/h;
- temperatura kondensatu ok. 65 °C;
- ciśnienie kondensatu ok. 1,8 bar(a).

W celu uzyskania odpowiedniego ciśnienia kondensatu do schładzacza SS2 przewiduje się zabudowę dodatkowych pomp na obejściu do SS2.

Dla rurociągu parowego oraz rurociągu kondensatu, na całym przebiegu trasy rurociągów, należy przewidzieć odpowiednie pętle kompensacyjne, które pozwolą na naturalną kompensację wydłużeń termicznych.

Rurociąg parowy, z uwagi na jego długość oraz ograniczoną możliwość prowadzenia trasy z odpowiednim spadkiem, musi być odpowiednio odwadniany.

Do tego celu należy przewidzieć rurociągi odwadniające. Rurociągi odwodnień należy wyposażyć w armaturę odcinającą oraz odwadniacze automatyczne i odprowadzić, z odpowiednim spadkiem, do studni chłonnych. Należy przewidzieć dostęp do armatury oraz pozostałych urządzeń zabudowanych w instalacji.

Lokalizacja odwodnień na trasie parociągu powinna zostać ustalona w bezpośrednim sąsiedztwie punktów podparcia parociągu.

Dla prób ciśnieniowych należy przewidzieć dodatkowe odwodnienia zlokalizowane na terenie BS MARKA oraz u odbiorcy Laktopol.

Zabudowa zaworów bezpieczeństwa powinna uwzględniać wymogi dotyczące ograniczeń w zakresie emisji hałasu, wymogów bezpieczeństwa eksploatacyjnego, jak również dostępności do armatury.

W celu optymalizacji konstrukcji parociągu oraz minimalizacji kosztów realizacji inwestycji i kosztów eksploatacyjnych, przewiduje się zabudowę dodatkowego schładzacza pary SS1 przed dołotem do parociągu. Celem działania tego schładzacza jest uzyskanie odpowiedniej temperatury pary przy dopływie do parociągu, tak aby minimalizować straty ciepła do otoczenia z jednoczesnym ekonomicznym doбором grubości izolacji, z uwzględnieniem efektu kondensacji pary w rurociągu.

Dobór materiałów na konstrukcję parociągu oraz system zabezpieczeń instalacji, powinien uwzględnić wszystkie stany ruchowe instalacji, w tym awarię schładzacza SS1.

6. WARUNKI TECHNICZNE WYKONANIA I ODBIORU

6.1. Obowiązki wytwórcy elementów rurowymiennych

Wytwórca elementów rurowymiennych powinien:

- dysponować odpowiednim sprzętem do wykonywania i badań elementów;
- zakwalifikować technologie wykonania;
- dysponować odpowiednio przeszkolonym i wykwalifikowanym personelem do wykonywania spajania oraz przeprowadzania badań nieniszczących złączy spawanych i oceny ich wyników, z odpowiednimi aktualnymi uprawnieniami.

Materiały i elementy dostarczone do siedziby wytwórcy i bezpośrednio na miejsce montażu powinny zostać poddawane kontroli wejściowej przeprowadzone przez służby kontrolne wytwórcy.

6.1.1 Identyfikowalność materiałów

Wytwórca rurowymiennych jest odpowiedzialny za zapewnienie odpowiedniej identyfikowalności materiałów przez cały okres wytwarzania i badań elementów rurowymiennych oraz montażu i badań gotowych rurowymiennych.

W gotowym rurowymieniu każdy element ciśnieniowy oraz elementy zamocowań, itp., powinny być trwale odciskane w sposób zapewniający ich przyporządkowanie do odpowiedniego dokumentu kontroli materiału.

Wytwórca rurowymiennych i dostawcy powinni posiadać procedurę zapewniającą identyfikowalność materiału, w tym materiałów dodatkowych do spawania, spełniającą wymagania zapisane powyżej. W przypadku wyrobów hutniczych, które mają być rozcinane lub obrabiane mechanicznie identyfikowalność należy zachować poprzez odpowiednie przeniesienie odciskania, (również przez wybicie) przed rozcięciem lub obróbką mechaniczną materiału. W takim przypadku należy wypełnić i zatwierdzić odpowiedni protokół przeniesienia odciskania, którego wzór powinien stanowić załącznik do w/w procedury.

6.1.2 Przygotowanie do wysyłki, konserwacja, transport

Elementy rurowymiennych powinny być na czas transportu i składowania zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym i korozją. Zabezpieczone powinny być w szczególności krawędzie przygotowane do spawania oraz wnętrza elementów.

Na czas transportu, składowania i montażu wszystkie elementy rurowymiennych należy oczyścić i zabezpieczyć przed uszkodzeniem i korozją oraz przedostaniem się do wnętrza części stałych. Powierzchnie elementów rurowymiennych należy oczyścić z rdzy, zardzewienia oraz ze zgorzeli.

Opakowanie elementów wysyłkowych wykonać wg technologii stosowanej u wytwórcy.

Elementy rurowymiennych należy zabezpieczyć antykorozyjnie poprzez malowanie. Wytyczne do wykonania malowania powinny być zamieszczone w projekcie wykonawczym.

Transport elementów odbywa się wg oddzielnej instrukcji opracowanej przez (wytwórcę, spedytora). W instrukcji należy zwrócić szczególną uwagę na rozmieszczenie i zamocowanie elementów w czasie transportu nie powodowało nieprzewidywalnych, niedopuszczalnych obciążeń.

6.1.3 Gięcie i inne sposoby kształtowania

Wykonawcy kształtowanych części ciśnieniowych powinni mieć urządzenia odpowiednie do procedur kształtowania i późniejszej obróbki cieplnej. Grubość po gięciu lub kształtowaniu nie powinna być mniejsza od wymaganej w projekcie. Kształtowanie i obróbka cieplna stali po kształtowaniu cieplno-mechanicznym powinny być rozpatrywane indywidualnie. Należy uwzględnić zalecenia producentów stali. Narzędzia i wyposażenie używane do kształtowania powinny być utrzymane w dobrym stanie w celu zapewnienia gładkiej powierzchni kształtowanych elementów pozbawionej karbów, zarysowań lub innych wad wywołujących spiętrzenie naprężeń.

Obróbka cieplna po kształtowaniu powinna być zgodna z odpowiednią normą dotyczącą materiału.

Spawanie na powierzchniach kształtowanych nie powinno być wykonywane przed zakończeniem obróbki cieplnej.

Żaden łuk nie powinien mieć niezgodności powierzchniowych takich jak pęknięcia, karby, zawalcowania i łuski. Jeśli niezgodności powierzchniowe są szlifowane, grubość ścianki nie powinna być zmniejszona poniżej obliczonej minimalnej grubości. Powierzchnie, które są szlifowane w celu usunięcia niezgodności, powinny być sprawdzane metodami wykrywania pęknięć powierzchniowych odpowiednio do materiału, w celu zapewnienia całkowitego usunięcia niezgodności. Powierzchnia łuku powinna umożliwiać badanie wizualne, naprawy za pomocą spawania są niedopuszczalne.

6.1.4 System mocowania rurociągów

Doboru zamocowań dla instalacji należy dokonać w oparciu o wyniki szczegółowych obliczeń przemieszczeń termicznych układu z uwzględnieniem przemieszczeń wymuszonych przez urządzenia na granicach rurociąg i wzajemne powiązania układów rurociągowych.

Zamocowania przewidziane do zabudowy na instalacjach objętych zakresem projektu należy wyszczególnić w zestawieniu zamocowań, które winno być załącznikiem do projektu wykonawczego.

Pomocnicze konstrukcje stalowe do zamocowań powinny być zawarte są w oddzielnej dokumentacji części budowlanej.

Podczas montażu zamocowań należy przestrzegać instrukcji montażu i użytkowania zamocowań sprężynowych a także instrukcji montażu obejm i podparć.

7. WYKONANIE I MONTAŻ

Montaż rurociągów oraz związane z nim wyłączenia z eksploatacji istniejących instalacji w obrębie infrastruktury odbiorcy pary (Laktopol) uzgodnić z kierownictwem tego obiektu i prowadzić pod nadzorem upoważnionego przez niego Inspektora koordynującego prace montażowe.

Na każdym etapie montażu należy przestrzegać zasad tzw. „czystego montażu”.

7.1 Kontrola elementów rurociągów na miejscu montażu

Elementy dostarczone na miejsce powinny być poddawane kontroli wejściowej przeprowadzanej przez służby kontrolne wytwórcy.

Kontrola wejściowa musi obejmować:

- Sprawdzenie kompletności odcenienia elementu i możliwości jego przyporządkowania do dokumentacji montażowej,
- Sprawdzenie kompletności i zgodności dostawy z dokumentacją montażową,
- Badanie wizualne na brak widocznych uszkodzeń, stanu opakowań, itd.,
- Wyrównaną kontrolę wymiarową,
- Kompletność dokumentów odbioru elementów.

Pomyślny wynik kontroli wejściowej, służby kontrolne wytwórcy winny udokumentować według obowiązującej u wytwórcy procedury i zwolnić elementy do montażu.

7.2 Składowanie materiałów i elementów na miejscu montażu

Materiały i elementy rurociągów należy przechowywać w miejscach zadanych, w sposób zapobiegający uszkodzeniu lub utracie odcenienia. Należy je przechowywać oddzielnie, wg rodzaju wyrobu i gatunku stali.

Elementy pomiarowe, automatyki itp. osprzęt ciśnieniowy, materiały dodatkowe do spawania należy przechowywać w warunkach zalecanych przez ich wytwórców.

W przypadku długotrwałego przechowywania należy przeprowadzać okresową kontrolę przestrzegania warunków przechowywania materiałów i ich stanu.

7.3 Prace montażowe

Rurociągi należy montować w zgodzie z:

- rysunkami i schematami montażowymi wg dokumentacji wykonawczej i warsztatowej,

- ogólnymi wymaganiami dotyczącymi instalowania rurociągów wg wytycznych zamieszczonymi w punkcie 5. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego, PFU.

Wszelkie zmiany geometrii rur giętych (doginanie) na montażu powinny być zabronione.

7.4 Prace spawalnicze

Przy spawaniu należy przestrzegać zasad podanych w punkcie 5.3. Podstawowe normy dotyczące przedmiotu zamówienia, PFU. W szczególności należy przestrzegać wymagań i realizować zalecenia podane w punktach podanych poniżej.

7.4.1 Metody spawania

Metody wykonywania złączy spawanych ustalają wytwórca rurociągów/dostawcy elementów rurociągów w zależności od zatwierdzonej technologii spawania, którą dysponują.

7.4.2 Nadzór spawalniczy

W trakcie spawania należy sprawować stały nadzór nad parametrami i jakością wykonywanych spoin oraz ich prawidłowym oznakowaniem. Za nadzór ten odpowiedzialny jest Wykonawca.

7.4.3 Warunki spawania

Spawanie powinno się odbywać w temperaturze nie niższej niż +5°C, w każdym możliwym przypadku. W pomieszczeniach w warunkach dużej wilgotności powietrza wymagane jest podgrzewanie osuszające.

7.4.4 Spawacze/operatorzy spawalniczy

Spawacze/operatorzy spawalniczy wykonujący złącza łączące:

- elementy ciśnieniowe pomiędzy sobą,
- elementy pomocnicze (bezcisnieniowe) z elementami ciśnieniowymi,
- spoiny zczepne w/w złączy,
- spoiny elementów tymczasowych,

powinni posiadać aktualne uprawnienia dla konkretnej metody spawania, przy czym uprawnienia te powinny być wydane przez Jednostkę Notyfikowaną lub Jednostkę Upoważnioną.

Wytwórcy rurociągów/ dostawcy elementów powinni sporządzić i utrzymywać na bieżąco wykazy spawaczy/operatorów spawalniczych wyznaczonych do wykonywania złączy spawanych elementów/złączy montażowych rurociągów, z podaniem metody spawania oraz cechy spawacza. Wykaz ten powinien stanowić załącznik do „Dziennika Robót Spawalniczych”.

Spawacze/ operatorzy spawalniczy powinni być zaznajomieni z Instrukcjami Technologicznymi Spawania (WPS) dla złączy, które mają wykonywać i wykonywać je ściśle wg tych instrukcji.

Złącza wykonywane przez poszczególnych spawaczy/ operatorów spawalniczych powinny być oznakowane ich cechą. Niezależnie od powyższego wytwórca rurociągu/ dostawca elementów rurociągu winien prowadzić zapisy dokumentujące, który spawacz/ operator wykonał dane złącza.

7.4.5 Technologia spawania

Złącza spawane elementów ciśnieniowych rurociągów pomiędzy sobą, złącza spawane łączące elementy bezciśnieniowe (pomocnicze) z elementami ciśnieniowymi oraz spoiny zczepne powinny być wykonywane wg Instrukcji Technologicznych Spawania (WPS) w przypadku rurociągów I kategorii, przez Jednostkę Notyfikowaną lub Jednostkę Upoważnioną.

W instrukcjach Technologicznych spawania (WPS) należy dodatkowo podawać:

- informacje o wymaganych badaniach nieniszczących;
- dopuszczalne przesunięcia krawędzi w złączach doczołowych;
- informacje o dopuszczalnych odchyłkach grubości ścianki.

Wytwórca rurociągów/dostawcy elementów rurociągów prowadzą i aktualizują wykaz Instrukcji Technologicznych Spawania (WPS) zastosowanych przy wykonywaniu złączy spawanych rurociągów.

Elementy rurociągowo posiadające krawędzie przygotowane do spawania powinny być na czas transportu i składowania zabezpieczone przed uszkodzeniem mechanicznym i korozją.

Spawane połączenia warsztatowe wykonać wg wytycznych zawartych w projekcie wykonawczym oraz wg technologii stosowanej przez wytwórcę.

Na czas transportu, składowania i montażu wszystkie elementy rurociągów należy oczyścić i zabezpieczyć przed uszkodzeniem i korozją oraz przedostaniem się części stałych. Wewnętrzne powierzchnie elementów rurociągów należy oczyścić z rdzy, zendry oraz ze zgorzeliny. Opakowanie elementów wysyłkowych wykonać wg technologii stosowanej u wytwórcy.

7.5 Pomontażowe czyszczenie rurociągu

Zaleca się mechaniczne czyszczenie wszystkich elementów rurociągowych przed ich połączeniem.

Po zakończeniu prac należy wykonać pomontażowe czyszczenie instalacji. Sposób i zakres czyszczenia powinna ustalić firma Wykonawcza. Należyty sposób i wybór metody czyszczenia rurociągu spoczywa na Wykonawcy instalacji. Procedury powinny zostać uzgodnione z Zamawiającym.

7.6 Montaż zamocowań

7.6.1 Montaż stopy na trawersie

W zawieszaniach, gdzie siodło rurowe (stopa) ustawione jest na trawersie (zawieszenia poziome dwucięgnowe, lub dwusprężynowe), spód stopy należy przyspawać do trawersy spoiną o grubości 0,7 cieńszego z łączonych elementów.

7.6.2 Montaż łożysk ślizgowych z PTFE

Jeżeli w projekcie wykonawczym zostaną zastosowane łożyska ślizgowe teflonowe pod zamocowania, należy ściśle przestrzegać zaleceń producenta co do doboru i sposobu montażu. Wytyczne dotyczące montażu powinny zostać przedstawione w projekcie na rysunkach dyspozycyjnych lub izometrycznych rurociągów.

7.6.3 Smarowanie podpór ślizgowych

Dla zamocowań ślizgowych takich jak stopy, prowadzenia, które pracują na zasadzie tarcia stali o stal konieczne jest oczyszczenie współpracujących powierzchni ślizgowych oraz nałożenie na nie smaru odpornego na wysokie temperatury – smary grafitowe, molibdenowe itp.

7.6.4 Regulacja zamocowań

Po zakończeniu montażu (po przeprowadzeniu próby wodnej i trawienia rurociągu), wszystkie zamocowania należy wyregulować, a następnie odblokować.

Podczas regulacji rurociągi powinny być zaizolowane, rurociągi parowe powinny być opróżnione z wody, a podczas regulacji należy przestrzegać instrukcji producenta zamocowań.

Regulacja zamocowań powinna być prowadzona jednocześnie na wszystkich sprężynach w celu doprowadzenia do stanu, kiedy fabryczne blokady talerzyków będą luźne i można je swobodnie wyjąć bez użycia siły.

Po wyjęciu blokad należy je pozostawić przyczepione luźno na zamocowaniach, do ewentualnego wykorzystania w przyszłości.

7.6.5 Protokół regulacji i odbioru zamocowań

Wykonawca powinien sporządzić protokół regulacji i odbioru zamocowań. Protokół powinien zawierać odczyty ugięcia sprężyn dla stanu zimnego.

7.6.6 Przejścia przez ściany oraz stropy

Dla wszelkich przejść przez ściany oraz stropy budynków należy wykorzystać rozwiązania stosowane przez projektanta oraz wykonawcę.

8. PRÓBY I BADANIA

8.1 Badanie spoin

Wszelkie prace kontrolne i badania spoin należy prowadzić zgodnie z przepisami zawartymi w punkcie 5. Przepisy prawne i normy związane z projektowaniem i wykonaniem zamierzenia budowlanego, PFU o nazwie zamówienia: „Budowa Elektrociepłowni Opalanej Odpadami z Płyt Drewnopochodnych”.

8.2 Próba szczelności (ciśnieniowa)

Po wykonaniu badania spoin należy przeprowadzić próbę szczelności za pomocą wodnej próby ciśnieniowej. Podczas próby wszystkie złącza spawane powinny być odsłonięte, wolne od izolacji. Do pomiaru ciśnienia podczas wykonywania próby ciśnieniowej mogą zostać wykorzystane istniejące króćce pomiarowe. Wszystkie rurociągi powinny zostać całkowicie napełnione i odpowietrzone.

Ciśnienie próby wodnej ustali projektant. Szczegółową instrukcję prowadzenia próby szczelności wraz z wyszczególnieniem niezbędnych dodatkowych elementów wymaganych do jej przeprowadzenia opracuje projektant. W instrukcji należy uwzględnić wszelkie uwarunkowania i ograniczenia jakie występują w nowej elektrociepłowni.

Zakończenie próby wodnej z wynikiem pozytywnym powinno być potwierdzone odpowiednim protokołem. Rurociągi po próbie ciśnieniowej należy wysuszyć, zakonserwować i zabezpieczyć przed dostępem powietrza (np. plastikowymi zaślepkami).

9. ZABEZPIECZENIE ANTYKOROZYJNE I IZOLACJA

9.1 Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów

Zastosowany system antykorozyjny powinien spełniać następujące warunki:

- o Dla konstrukcji stalowej na zewnątrz i wewnątrz:
 - Kategoria korozyjności C5-I z długim okresem trwałości, tj. więcej niż 15 lat;
- o Dla rurociągów izolowanych
 - Kategoria korozyjności C3/C4;
 - Rurociągi izolowane o temperaturze ścianki do 540°C;
 - Rodzaj powierzchni stal;
 - Izolacja wełna mineralna i płaszcz ochronny;
 - Kolor warstwy nawierzchniowej -
 - Gwarancja 5 lat

Wykonawca przy wykonywaniu pokryć zobowiązany będzie do przestrzegania wymagań zawartych w punkcie 5.3. Podstawowe normy dotyczące przedmiotu zamówienia, PFU o nazwie zamówienia: „Budowa Elektrociepłowni Opalanej Odpadami z Płyt Drewnopochodnych”.

Wszystkie elementy powinny zostać zabezpieczone antykorozyjnie- warsztatowo i zabezpieczone przed wpływem warunków zewnętrznych na czas transportu i składowania.

Powłoki malarskie, wykonane w wytwórni a zniszczone w trakcie montażu, na przykład w obszarze spawów montażowych, mają zostać uzupełnione. Po uzupełnieniu zachowana musi być pierwotna grubość powłoki, kolor i odcień a powierzchnia faktury będzie jednolita,

Po wykonaniu i odbiorze spoin należy wykonać w miejscach niezabezpieczonych odpowiednie warstwy lakierowej powłoki antykorozyjnej. Malowanie należy przeprowadzić identycznym zestawem jak w wytwórni, z zachowaniem wymagań podanych w kartach katalogowych producenta (na przykład czasu schnięcia poszczególnych warstw, grubości warstw i warunków w trakcie aplikacji, schnięcia i utwardzania powłok).

Wykonawca winien wydać pisemną gwarancję na wykonane pokrycia malarskie.

9.2 Zabezpieczenie antykorozyjne zamocowań

Zamocowania powinny zostać dostarczone na plac montażu odpowiednio zabezpieczone antykorozyjnie zgodnie z wymaganiami zamawiającego. Ewentualne ubytki powstałe w czasie transportu lub prac montażowych uzupełnić po zamontowaniu.

9.3 Wymagania i warunki techniczne dla izolacji rurociągów

Elementy które zostaną ujęte w projekcie wymagają wykonania izolacji cieplnej.

Wykonanie izolacji należy zlecić specjalistycznej firmie.

Temperatura zewnętrznej powierzchni izolacji nie może przekraczać maksymalnej temperatury płaszczka dla izolacji bezpiecznej.

Przy wykonawstwie izolacji należy uwzględnić wymagania Zamawiającego zawarte w PFU o nazwie zamówienia: „Budowa Elektrociepłowni Opalanej Odpadami z Płyt Drewnopochodnych”.

Przy wykonywaniu IZOLACJI TERMICZNEJ rurociągów należy uwzględnić poniższe wytyczne:

płaszcz osłonowy izolacji wykonać z blachy aluminiowej:

- grubości $0,7 \div 1,0$ mm – dla średnic rurociągów $\geq DN 100$;
- grubości $\leq 0,7$ mm – dla średnic rurociągów $< DN 100$;

uwaga: ostateczną grubość blachy na płaszcz osłonowy izolacji ustalić na etapie projektu wykonawczego izolacji.

izolację na kołnierzach i armaturze należy przystosować do wielokrotnego zdejmowania;

króćce pomiarowe mają być dostępne do wymiany bez demontażu izolacji;

ponad to, spoiny warsztatowe i montażowe należy wyraźnie oznaczyć zarówno na powierzchni metalu rurociągów, jak też na zewnętrznym płaszczu izolacji rurociągów.

10. ODBIORY I PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI

Po zakończeniu wszystkich prac montażowych, wykonaniu próby szczelności, zabezpieczenia antykorozyjnego i izolacji możliwe będzie wykonanie odbioru całości instalacji.

Zaleca się, aby przy zakończeniu poszczególnych etapów montażu byli obecni przedstawiciele Zamawiającego.

Rurociągi mogą zostać przekazane do eksploatacji po stwierdzeniu przez kontrolę techniczną Wykonawcy montażu, że został on zmontowany zgodnie z dokumentacją i wymaganiami norm oraz instrukcjami i zaleceniami dostawców armatury, zamocowań i urządzeń, a odbiory poszczególnych etapów nie ujawniły wad i usterek montażowych.

Po skompletowaniu wszystkich dokumentów należy sporządzić protokół odbioru końcowego i przekazać rurociągi do eksploatacji.

11. OZNAKOWANIE RUROCIĄGU

11.1 Oznakowanie gotowego rurociągu

11.1.1 Zawartość oznakowania

Oznakowanie gotowego rurociągu powinno zawierać:

- niepowtarzalny znak/symbol identyfikujący odnoszący się do konkretnego rurociągu oraz dokumentacji powykonawczej,
- nazwę i adres wytwórcy,
- nazwę rurociągu i medium roboczego,
- wymiar nominalny DN,
- najwyższe dopuszczalne ciśnienie PS w barach,
- ciśnienie nastawy zaworu bezpieczeństwa w barach,
- najwyższą/najniższą temperaturę obliczeniową w °C,
- ciśnienie próby wodnej w barach,
- datę próby ciśnieniowej,
- numer normy i kategorię zagrożenia rurociągu.

11.1.2 Umiejscowienie oznakowania

Oznakowanie może być umieszczone na tabliczce fabrycznej przymocowanej do rurociągu. Zaleca się znakowanie na odcinkach prostych i przy wszystkich punktach upustowych.

11.1.3 Znaki rozpoznawcze.

- W każdym możliwym przypadku zaleca się stosowanie znaków rozpoznawczych oznaczenie kierunku przepływu,
- opaski identyfikacyjne z barwnym kodem czynnika,
- para: srebrnoszary,
- tabliczki informacyjne z numerem KKS.

Sposób oznaczania powinien być zgodny z systemem stosowanym u użytkownika i przez niego zaakceptowany.

12. ESTAKADA RUROCIĄGU

12.1 Informacje ogólne

Wszystkie elementy konstrukcyjne estakady należy odpowiednio zaprojektować zgodnie z aktualnie obowiązującymi normami. Estakady oraz fundamenty winne przenosić wszystkie obciążenia występujące od projektowanych rurociągów zarówno na etapie montażu jak i eksploatacji a także obciążenia środowiskowe. Przedstawione w części rysunkowej opracowania, propozycje rozwiązań konstrukcyjnych estakady mają wyłącznie charakter poglądowy.

12.2 Konstrukcja nośna estakady

Konstrukcję nośną estakady przewiduje się wykonać jako konstrukcję stalową odpowiednio zabezpieczoną antykorozyjnie zgodnie z informacjami zawartymi w 9. Zabezpieczenie antykorozyjne i izolacja.

W ramach optymalizacji należy przewidzieć odrębne elementy wsporcze w zależności od przyjętych warunków brzegowych dla projektowanego rurociągu (punkt stały, łożysko jedno lub wielokierunkowo przesuwne, zawiesie, itp.). Na etapie projektowania należy przewidzieć konstrukcje gwarantujące bezpieczne i bezkolizyjne przekroczenia z przeszkodami terenowymi, w tym skrzyżowaniami z istniejącą infrastrukturą naziemną i podziemną.

12.3 Fundamenty

Posadowienie konstrukcji nośnych estakady, wstępnie założono jako bezpośrednie w postaci stóp żelbetowych, wykonanych w poziomie gruntów nośnych na warstwie betonu podkładowego z zachowaniem poziomu przemarzania jaki występuje na terenie przedmiotowej inwestycji. Wszystkie fundamenty należy zaizolować przeciwwilgociowo do poziomu terenu. Zasyпки wokół fundamentów wykonywać zagęszczając mechanicznie warstwami nie większymi niż 30cm.

13. GWARANCJE

WYKONAWCA podejmujący się realizacji instalacji i dostaw jej elementów ponosi odpowiedzialność za jakość użytych materiałów oraz prawidłowość montażu zgodnie z posiadaną dokumentacją i normami zharmonizowanymi.

Dla potwierdzenia poprawności przeprowadzonego montażu jego wykonawca powinien wystawić odpowiednie gwarancje.

14. UWAGI KOŃCOWE

Podczas prac montażowych i prób odbiorczych bezwzględnie należy stosować się do aktualnie obowiązujących przepisów BHP i PPOŻ w tym obowiązujących instrukcji bezpiecznej pracy w BS MARKA oraz Firmie Laktopol.

Wszelkie odstępstwa od dokumentacji projektowej muszą być uzgodnione z projektantem wpisem do dziennika budowy.

Podstawą wykonania dokumentacji powykonawczej jest zwrot do projektanta jednego egzemplarza dokumentacji „Copy in red”. W egzemplarzu „copy in red” konieczne jest naniesienie w kolorze czerwonym informacji o wszystkich zmianach i odstępstwach, które nastąpiły w trakcie realizacji inwestycji.

15. KONCEPCJA REALIZACJI INSTALACJI PAROCIĄGU I RUROCIĄGU KONDENSATU

Przedstawiona koncepcja jest przykładem rozwiązania technicznego wykonania instalacji wg wytycznych zawartych powyżej. Przebieg trasy jest przykładowy. Docelowy przebieg trasy zostanie doprecyzowany po zakończeniu procesu pozyskiwania działek, z prawem do dysponowania na cele budowlane przez Zamawiającego.

15.1 Przebieg trasy

Przebieg trasy przedstawiono na planie sytuacyjnym, będącym załącznikiem do PFU. Ponadto, na rys nr BS_MARKA-PFU-001 przedstawiono przebieg trasy wraz z punktami charakterystycznymi, w których wykonano obliczenia weryfikujące.

Tabela nr 1. Przykładowy przebieg trasy parociągu w osi wg współrzędnych PL-2000/8, wysokości osi parociągu wg PL-KRON86-NH.

Nr węzła	Typ	PL-2000/8, X ₂₀₀₀	PL-2000/8, Y ₂₀₀₀	PL-KRON86-NH
10	Punkt_ST_BS_MAR	8 428 771,72	5 992 460,49	174,00
20	rura	8 428 771,72	5 992 460,49	174,50
30	Val	8 428 771,72	5 992 460,49	175,00
40A	Kolano_P	8 428 771,72	5 992 460,49	177,20
40	K_oś	8 428 771,72	5 992 460,49	177,20
40B	Kolano_K	8 428 772,34	5 992 460,70	177,20
50A	Kolano_P	8 428 774,89	5 992 461,58	177,19
50	K_oś	8 428 775,50	5 992 461,80	177,19
50B	Kolano_K	8 428 775,29	5 992 462,41	177,19
60	Punkt_PD	8 428 774,85	5 992 463,69	177,18
70	Punkt_PD	8 428 771,87	5 992 472,35	177,15
80	Punkt_GUI	8 428 771,84	5 992 472,44	177,15
90	Punkt_PD	8 428 768,85	5 992 481,10	177,12
100	Punkt_HAN	8 428 765,12	5 992 491,95	177,08
110A	Kolano_P	8 428 764,68	5 992 493,22	177,07
110	K_oś	8 428 764,47	5 992 493,84	177,07
110B	Kolano_K	8 428 765,08	5 992 494,05	177,07
120	Punkt_HAN	8 428 766,36	5 992 494,49	177,06
130	Punkt_PD	8 428 775,81	5 992 497,75	177,03
140	Punkt_PD	8 428 785,27	5 992 501,00	176,99

150	Punkt_GUI	8 428 785,36	5 992 501,03	176,99
160	Punkt_PD	8 428 794,72	5 992 504,26	176,96
170	Punkt_PD	8 428 804,18	5 992 507,52	176,92
180	Punkt_PD	8 428 813,63	5 992 510,77	176,89
190	Punkt_ST	8 428 823,09	5 992 514,03	176,85
200	Punkt_PD	8 428 832,54	5 992 517,29	176,82
210	Punkt_PD	8 428 842,00	5 992 520,54	176,78
220	Punkt_PD	8 428 851,45	5 992 523,80	176,75
230	Punkt_GUI	8 428 851,55	5 992 523,83	176,75
240	Punkt_PD	8 428 860,91	5 992 527,06	176,71
250	Punkt_PD	8 428 870,36	5 992 530,31	176,68
260	Punkt_HAN_MIN	8 428 879,82	5 992 533,57	176,64
270A	Kolano_P	8 428 881,09	5 992 534,01	176,68
270	K_oś	8 428 881,71	5 992 534,22	176,69
270B	Kolano_K	8 428 881,50	5 992 534,83	176,71
280	Punkt_HAN	8 428 881,06	5 992 536,11	176,74
290	Punkt_PD	8 428 877,96	5 992 545,09	176,98
300	punkt_PD	8 428 874,71	5 992 554,55	177,23
310	Punkt_ST	8 428 871,45	5 992 564,00	177,48
320	Punkt_PD	8 428 868,19	5 992 573,46	177,73
330	Punkt_HAN	8 428 865,10	5 992 582,44	177,97
340A	Kolano_P	8 428 864,66	5 992 583,72	178,00
340	K_oś	8 428 864,45	5 992 584,33	178,02
340B	Kolano_K	8 428 865,06	5 992 584,54	178,04
350	Punkt_HAN	8 428 866,34	5 992 584,98	178,07
360	Punkt_PD	8 428 875,79	5 992 588,24	178,32
370	Punkt_ST	8 428 885,25	5 992 591,49	178,57
380	Punkt_PD	8 428 894,70	5 992 594,75	178,82
390	Punkt_PD	8 428 904,16	5 992 598,01	179,07
400	Punkt_HAN	8 428 911,72	5 992 600,61	179,27
410A	Kolano_P	8 428 913,00	5 992 601,05	179,30
410	K_oś	8 428 913,61	5 992 601,26	179,32
410B	Kolano_K	8 428 913,40	5 992 601,88	179,34
420	Punkt_HAN	8 428 912,96	5 992 603,16	179,37
430	Punkt_PD	8 428 910,03	5 992 611,66	179,59
440	Punkt_HAN	8 428 907,10	5 992 620,17	179,82
450A	Kolano_P	8 428 906,66	5 992 621,45	179,85
450	K_oś	8 428 906,45	5 992 622,07	179,87
450B	Kolano_K	8 428 907,06	5 992 622,28	179,89
460	Punkt_HAN	8 428 908,34	5 992 622,72	179,92
470	Punkt_PD	8 428 916,38	5 992 625,48	180,13
480	Punkt_PD	8 428 925,83	5 992 628,74	180,38
490	Punkt_PD	8 428 935,29	5 992 632,00	180,63
500	Punkt_GUI	8 428 935,38	5 992 632,03	180,63

510	Punkt_PD	8 428 944,83	5 992 635,29	180,88
510	Punkt_PD	8 428 954,29	5 992 638,54	181,13
520	Punkt_ST_MAX_W	8 428 963,74	5 992 641,80	181,42
530	Punkt_PD	8 428 973,20	5 992 645,06	181,17
540	Punkt_PD	8 428 982,65	5 992 648,31	181,13
550	Punkt_GUI	8 428 982,75	5 992 648,35	181,10
560	Punkt_PD	8 428 992,20	5 992 651,60	181,10
570	Punkt_HAN	8 429 000,24	5 992 654,37	181,06
580A	Kolano_P	8 429 001,52	5 992 654,81	181,03
580	K_oś	8 429 002,13	5 992 655,02	181,03
580B	Kolano_K	8 429 002,34	5 992 654,41	181,03
590	Punkt_HAN	8 429 002,78	5 992 653,13	181,03
600	Punkt_PD	8 429 006,04	5 992 643,68	181,02
610	Punkt_PD	8 429 009,30	5 992 634,22	180,99
620	Punkt_PD	8 429 012,55	5 992 624,77	180,95
630	Punkt_HAN	8 429 015,97	5 992 614,84	180,92
640A	Kolano_P	8 429 016,41	5 992 613,56	180,88
640	K_oś	8 429 016,62	5 992 612,95	180,87
640B	Kolano_K	8 429 017,24	5 992 613,16	180,87
650	Punkt_HAN	8 429 018,51	5 992 613,60	180,87
660	Punkt_PD	8 429 027,97	5 992 616,86	180,87
670	Punkt_PD	8 429 037,42	5 992 620,11	180,83
680	Punkt_GUI	8 429 037,52	5 992 620,15	180,80
690	Punkt_PD	8 429 046,97	5 992 623,40	180,79
700	Punkt_ST	8 429 056,43	5 992 626,66	180,76
710	Punkt_PD	8 429 065,88	5 992 629,91	180,72
720	Punkt_PD	8 429 075,34	5 992 633,17	180,69
730	Punkt_PD	8 429 084,79	5 992 636,43	180,65
740	Punkt_GUI	8 429 084,89	5 992 636,46	180,62
750	Punkt_HAN	8 429 094,34	5 992 639,72	180,62
760A	Kolano_P	8 429 095,62	5 992 640,16	180,58
760	K_oś	8 429 096,23	5 992 640,37	180,58
760B	Kolano_K	8 429 096,02	5 992 640,98	180,58
770A	Kolano_P	8 429 094,17	5 992 646,37	180,58
770	K_oś	8 429 093,95	5 992 646,99	180,56
770B	Kolano_K	8 429 094,57	5 992 647,20	180,55
780	Punkt_HAN	8 429 095,84	5 992 647,64	180,55
790	Punkt_WER	8 429 100,57	5 992 649,27	180,55
800	Punkt_HAN	8 429 105,30	5 992 650,89	180,53
810A	Kolano_P	8 429 106,58	5 992 651,33	180,51
810	K_oś	8 429 107,19	5 992 651,55	180,51
810B	Kolano_K	8 429 107,40	5 992 650,93	180,50
820A	Kolano_P	8 429 109,26	5 992 645,54	180,50
820	K_oś	8 429 109,47	5 992 644,93	180,48

820B	Kolano_K	8 429 110,08	5 992 645,14	180,48
830	Punkt_HAN	8 429 111,36	5 992 645,58	180,48
840	Punkt_PD	8 429 120,82	5 992 648,84	180,47
850	Punkt_GUI	8 429 120,91	5 992 648,87	180,44
860	Punkt_PD	8 429 130,37	5 992 652,12	180,44
870	Punkt_PD	8 429 139,82	5 992 655,38	180,40
880	Punkt_ST	8 429 149,27	5 992 658,64	180,37
890	Punkt_PD	8 429 158,73	5 992 661,89	180,33
900	Punkt_PD	8 429 168,18	5 992 665,15	180,30
910	Punkt_PD	8 429 177,64	5 992 668,41	180,26
920	Punkt_GUI	8 429 177,73	5 992 668,44	180,23
930	Punkt_HAN	8 429 187,19	5 992 671,70	180,23
940A	Kolano_P	8 429 188,47	5 992 672,14	180,19
940	K_oś	8 429 189,08	5 992 672,35	180,19
940B	Kolano_K	8 429 188,87	5 992 672,96	180,18
950A	Kolano_P	8 429 187,01	5 992 678,35	180,18
950	K_oś	8 429 186,80	5 992 678,97	180,16
950B	Kolano_K	8 429 187,41	5 992 679,18	180,16
960	Punkt_HAN	8 429 188,69	5 992 679,62	180,16
970	Punkt_WER	8 429 193,42	5 992 681,25	180,15
980	Punkt_HAN	8 429 198,15	5 992 682,87	180,14
990A	Kolano_P	8 429 199,42	5 992 683,31	180,12
990	K_oś	8 429 200,04	5 992 683,53	180,11
990B	Kolano_K	8 429 200,25	5 992 682,91	180,11
1000A	Kolano_P	8 429 202,10	5 992 677,52	180,11
1000	K_oś	8 429 202,32	5 992 676,91	180,09
1000B	Kolano_K	8 429 202,93	5 992 677,12	180,09
1010	Punkt_HAN	8 429 204,21	5 992 677,56	180,08
1020	Punkt_PD	8 429 213,66	5 992 680,82	180,08
1030	Punkt_GUI	8 429 213,76	5 992 680,85	180,04
1040	Punkt_PD	8 429 223,21	5 992 684,10	180,04
1050	Punkt_PD	8 429 232,67	5 992 687,36	180,01
1060	Punkt_ST	8 429 242,12	5 992 690,62	179,97
1070	Punkt_PD	8 429 251,58	5 992 693,87	179,94
1080	Punkt_PD	8 429 261,03	5 992 697,13	179,90
1090	Punkt_PD	8 429 270,49	5 992 700,39	179,87
1100	Punkt_GUI	8 429 270,58	5 992 700,42	179,83
1110	Punkt_HAN	8 429 280,04	5 992 703,68	179,83
1120A	Kolano_P	8 429 281,31	5 992 704,12	179,80
1120	K_oś	8 429 281,93	5 992 704,33	179,79
1120B	Kolano_K	8 429 281,71	5 992 704,94	179,79
1130A	Kolano_P	8 429 279,86	5 992 710,33	179,79
1130	K_oś	8 429 279,65	5 992 710,95	179,77
1130B	Kolano_K	8 429 280,26	5 992 711,16	179,77

1140	Punkt_HAN	8 429 281,54	5 992 711,60	179,77
1150	Punkt_WER	8 429 286,27	5 992 713,23	179,76
1160	Punkt_HAN	8 429 290,99	5 992 714,85	179,74
1170A	Kolano_P	8 429 292,27	5 992 715,29	179,73
1170	K_oś	8 429 292,88	5 992 715,51	179,72
1170B	Kolano_K	8 429 293,10	5 992 714,89	179,72
1180A	Kolano_P	8 429 294,95	5 992 709,50	179,72
1180	K_oś	8 429 295,16	5 992 708,89	179,70
1180B	Kolano_K	8 429 295,78	5 992 709,10	179,69
1190	Punkt_HAN	8 429 297,05	5 992 709,54	179,69
1200	Punkt_PD	8 429 306,51	5 992 712,80	179,69
1210	Punkt_GUI	8 429 306,60	5 992 712,83	179,65
1220	Punkt_PD	8 429 316,06	5 992 716,08	179,65
1230	Punkt_PD	8 429 325,51	5 992 719,34	179,62
1240	Punkt_ST	8 429 334,97	5 992 722,60	179,58
1250	Punkt_PD	8 429 344,42	5 992 725,85	179,55
1260	Punkt_PD	8 429 353,88	5 992 729,11	179,51
1270	Punkt_PD	8 429 363,33	5 992 732,37	179,48
1280	Punkt_GUI	8 429 363,43	5 992 732,40	179,44
1290	Punkt_HAN	8 429 372,88	5 992 735,66	179,44
1300A	Kolano_P	8 429 374,16	5 992 736,10	179,41
1300	K_oś	8 429 374,77	5 992 736,31	179,40
1300B	Kolano_K	8 429 374,56	5 992 736,92	179,40
1310A	Kolano_P	8 429 372,71	5 992 742,31	179,40
1310	K_oś	8 429 372,49	5 992 742,93	179,38
1310B	Kolano_K	8 429 373,11	5 992 743,14	179,37
1320	Punkt_HAN	8 429 374,38	5 992 743,58	179,37
1330	Punkt_WER	8 429 379,11	5 992 745,21	179,37
1340	Punkt_HAN	8 429 383,84	5 992 746,83	179,35
1350A	Kolano_P	8 429 385,12	5 992 747,27	179,33
1350	K_oś	8 429 385,73	5 992 747,49	179,33
1350B	Kolano_K	8 429 385,94	5 992 746,87	179,33
1360A	Kolano_P	8 429 387,80	5 992 741,48	179,32
1360	K_oś	8 429 388,01	5 992 740,87	179,30
1360B	Kolano_K	8 429 388,62	5 992 741,08	179,30
1370	Punkt_HAN	8 429 389,90	5 992 741,52	179,30
1380	Punkt_PD	8 429 399,36	5 992 744,78	179,29
1390	Punkt_GUI	8 429 399,45	5 992 744,81	179,26
1400	Punkt_PD	8 429 408,91	5 992 748,06	179,26
1410	Punkt_PD	8 429 418,36	5 992 751,32	179,22
1420	Punkt_ST	8 429 427,82	5 992 754,58	179,19
1430	Punkt_PD	8 429 437,27	5 992 757,83	179,15
1440	Punkt_PD	8 429 446,73	5 992 761,09	179,12
1450	Punkt_PD	8 429 456,18	5 992 764,35	179,08

1460	Punkt_GUI	8 429 456,27	5 992 764,38	179,05
1470	Punkt_HAN	8 429 465,73	5 992 767,64	179,05
1480A	Kolano_P	8 429 467,01	5 992 768,08	179,01
1480	K_oś	8 429 467,62	5 992 768,29	179,01
1480B	Kolano_K	8 429 467,41	5 992 768,90	179,01
1490A	Kolano_P	8 429 465,55	5 992 774,29	179,00
1490	K_oś	8 429 465,34	5 992 774,91	178,98
1490B	Kolano_K	8 429 465,96	5 992 775,12	178,98
1500	Punkt_HAN	8 429 467,23	5 992 775,56	178,98
1510	Punkt_WER	8 429 471,96	5 992 777,19	178,98
1520	Punkt_HAN	8 429 476,69	5 992 778,81	178,96
1530A	Kolano_P	8 429 477,96	5 992 779,25	178,94
1530	K_oś	8 429 478,58	5 992 779,47	178,94
1530B	Kolano_K	8 429 478,79	5 992 778,85	178,93
1540A	Kolano_P	8 429 480,65	5 992 773,46	178,93
1540	K_oś	8 429 480,86	5 992 772,85	178,91
1540B	Kolano_K	8 429 481,47	5 992 773,06	178,91
1550	Punkt_HAN	8 429 482,75	5 992 773,50	178,91
1560	Punkt_PD	8 429 492,20	5 992 776,75	178,90
1570	Punkt_GUI	8 429 492,30	5 992 776,79	178,87
1580	Punkt_PD	8 429 501,75	5 992 780,04	178,87
1590	Punkt_ST	8 429 511,21	5 992 783,30	178,83
1600	Punkt_PD	8 429 520,66	5 992 786,56	178,80
1610	Punkt_PD	8 429 530,12	5 992 789,81	178,76
1620	Punkt_PD	8 429 536,74	5 992 792,09	178,73
1630A	Kolano_P	8 429 537,22	5 992 792,26	178,70
1630S	K_oś	8 429 537,22	5 992 792,26	178,70
1640	Kolano_K	8 429 537,56	5 992 791,71	178,70
1650	Punkt_PD	8 429 542,81	5 992 783,20	178,66
1660	Punkt_PD	8 429 548,06	5 992 774,69	178,63
1670	Punkt_ST	8 429 553,31	5 992 766,18	178,59
1680	Punkt_PD	8 429 558,57	5 992 757,67	178,56
1690A	Kolano_P	8 429 561,37	5 992 753,12	178,54
1690	K_oś	8 429 561,71	5 992 752,57	178,54
1690B	Kolano_K	8 429 562,26	5 992 752,91	178,53
1700	Punkt_PD	8 429 570,77	5 992 758,16	178,50
1710	Punkt_PD	8 429 579,28	5 992 763,42	178,46
1720	Kolano_P	8 429 588,65	5 992 769,20	178,43
1721	K_oś	8 429 589,20	5 992 769,54	178,42
1722	Kolano_K	8 429 588,86	5 992 770,09	178,42
1730	Punkt_ST_Laktopol	8 429 582,73	5 992 780,02	178,38

15.2 Założenia konstrukcyjne, parametry mediów oraz wskaźniki przyjęte do obliczeń dla rurociągu pary

Dobór średnicy rury dla parociągu jest podyktowany rygorystycznymi warunkami, które należy spełnić w Umowie o dofinansowanie nr POIS.01.06.01-00-0036/16-00 z dn. 10.09.2017r. wraz z późniejszymi zmianami, w zakresie wskaźników wykazywanych przed organem.

Tabela nr 2. Propozycja w zakresie założeń konstrukcyjnych, parametrów pary oraz wskaźników przyjętych do obliczeń dla parociągu.

opis	Wartość	Jednostka
Nominalna średnica rury	DN250	-
Średnica zewnętrzna rury	273	mm
Długość rurociągu	1150	m
Średnica wewnętrzna rury	258,8	mm
Pole powierzchni przekroju dla przepływu	0,0526	m ²
Masowy strumień pary za schładzaczem SS1	15,4	t/h
Masowy strumień pary	4,2(7)	kg/s
Objętościowy strumień pary	6,61E-1	m ³ /s
Prędkość przepływu	1,26E+1	m/s
Gęstość	6,47	kg/m ³
Kinematyczny współczynnik lepkości	3,44195E-06	m ² *s
Dynamiczny współczynnik lepkości	0,000022265	Pa*s
Liczba Re	9,45E+05	-
Bezwzględna chropowatość rury	2,00E-04	m
Względna chropowatość rury	7,73E-04	-
Współczynnik tarcia	0,01883	-
Opory liniowe ZT	83,64	-
Opory miejscowe ZM	4,28	-
Suma oporów Z	87,93	-

Spadek ciśnienia w parociągu	4,49E-01	bar
Ciśnienie eksploatacyjne za schładzaczem SS1	15,7	bar(a)
Maksymalne ciśnienie robocze	16,5	bar(a)
Ciśnienie obliczeniowe	18	bar(a)
Przyjęta jednostkowa strata ciepła w eksploatacyjnych warunkach pracy (250 °C)	179	W/m
Strata ciepła do otoczenia (250 °C / -20 °C) dla parociągu	205,8	kW
Przyjęta jednostkowa strata ciepła w maksymalnej temperaturze pracy (328,5 °C / -20 °C)	263	W/m
Wartość zadana dla układu regulacji stabilizacji temperatury pary za schładzaczem SS1	250	°C
Entalpia właściwa pary przy doływie do parociągu	2919,9	kJ/kg
Strumień entalpii przy doływie do parociągu	12166,25	kW
Strumień entalpii przed schładzaczem SS2	11993,8	kW
Entalpia właściwa pary przed schładzaczem SS2	2878,5099	kW
Temperatura pary przed schładzaczem SS2	236,4	°C
Entalpia parowania	936,64	kJ/kg
Teoretyczne wykroplenie w rurociągu	0,79	t/h
Liczba zainstalowanych punktów odwadniających	39	-
Średni strumień kondensatu w pojedynczym punkcie odwadniającym	0,02	t/h
Strumień kondensatu wtryskiwany w schładzacz SS2	0,48	t/h
Maksymalna temperatura robocza	328,5	°C
Temperatura obliczeniowa	350	°C
Przyjęty gatunek stali dla rurociągu	P265GH	-
Przyjęta grubość izolacji	100	mm
Przyjęty współczynnik przewodzenia dla izolacji	0,079	W/mK
Płaszcz izolacji	Aluminium	-

15.3 Założenia konstrukcyjne, parametry pary oraz wskaźniki przyjęte do obliczeń dla rurociągu kondensatu

Przykładowy dobór średnicy rury dla rurociągu kondensatu jest podyktowany względami konstrukcyjnymi samonośności rurociągu w zabudowie na estakadzie, założenie to przyjęto do koncepcji i jest założeniem przykładowym.

Tabela nr 3. Propozycja w zakresie założeń konstrukcyjnych, parametrów pary oraz wskaźników przyjętych do obliczeń dla rurociągu kondensatu.

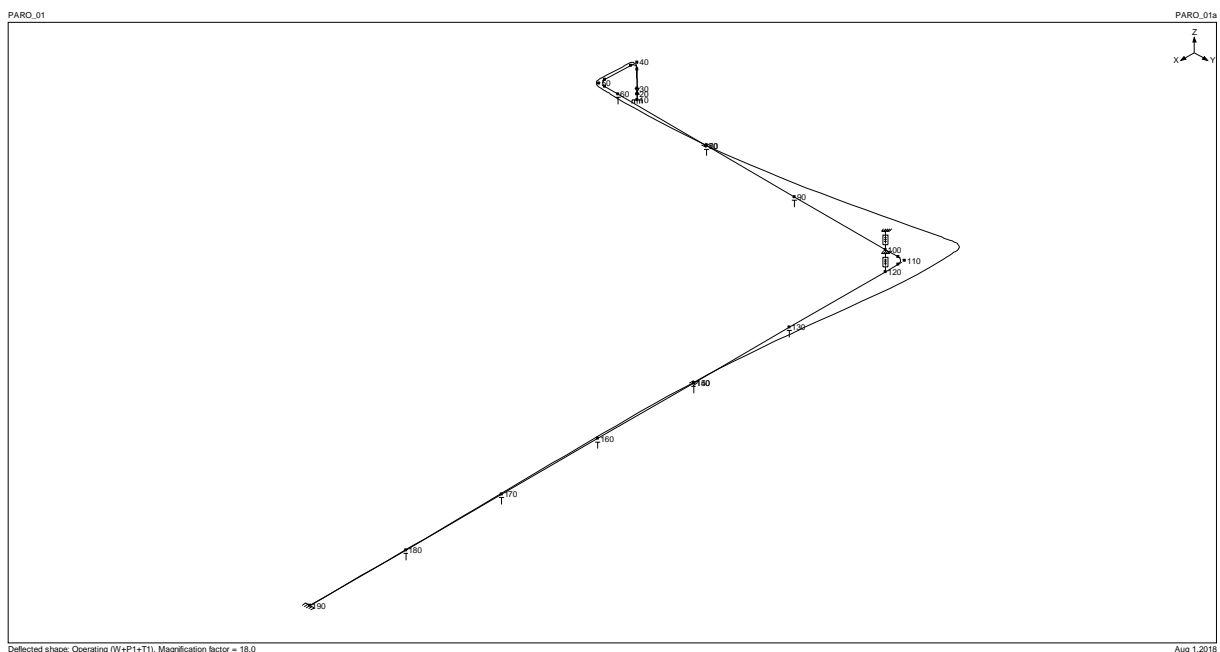
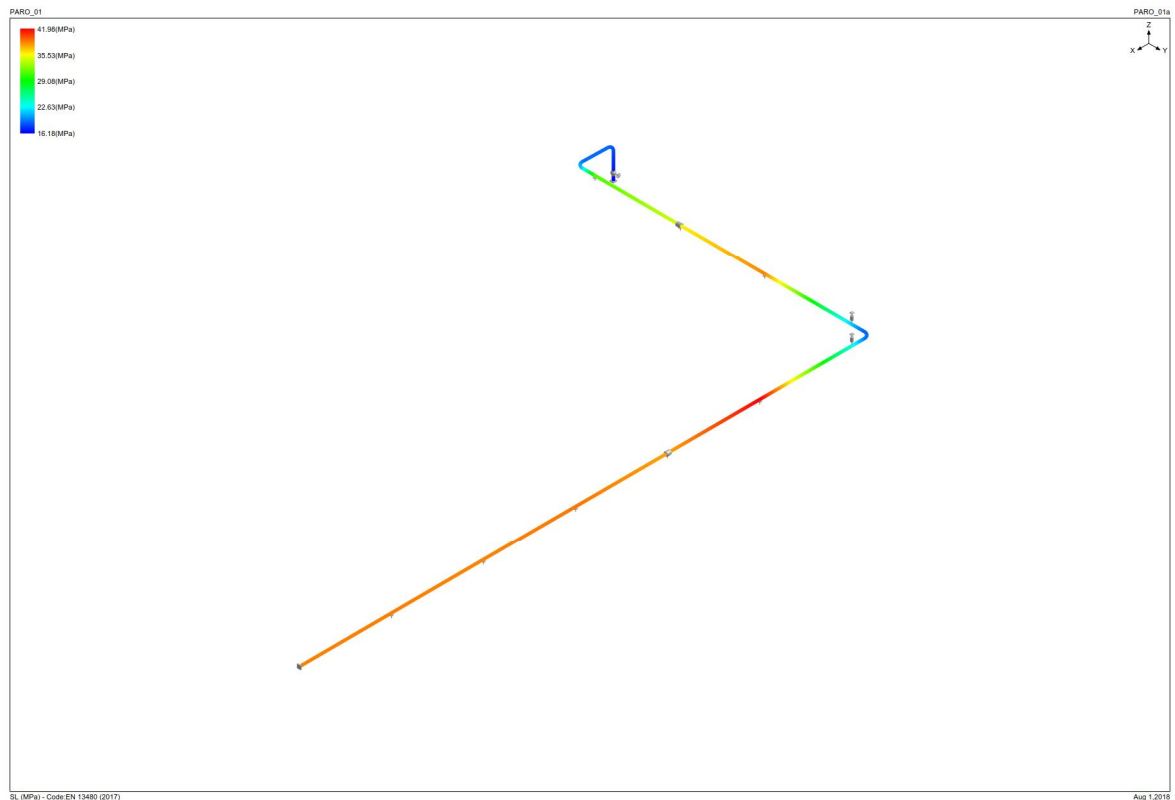
opis	Wartość	Jednostka
Nominalna średnica rury	DN100	-
Średnica zewnętrzna rury	114,3	mm
Długość rurociągu	1150	m
Średnica wewnętrzna rury	101,7	mm
Pole powierzchni przekroju dla przepływu	0,008124	m ²
Masowy strumień kondensatu z Laktopol w przypadku działania BS MARKA I	12,16	t/h
Masowy strumień kondensatu z Laktopol w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	24,32	t/h
Masowy strumień kondensatu z Laktopol w przypadku działania BS MARKA I	3,37(8)	kg/s
Masowy strumień kondensatu z Laktopol w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	6,7(5)	kg/s
Objętościowy strumień kondensatu w przypadku działania BS MARKA I	3,48E-03	m ³ /s
Objętościowy strumień kondensatu w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	6,95E-03	m ³ /s
Prędkość przepływu kondensatu z Laktopol w przypadku działania BS MARKA I	4,28E-01	m/s
Prędkość przepływu kondensatu z Laktopol w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	8,56E-01	m/s
Gęstość kondensatu	972	kg/m ³

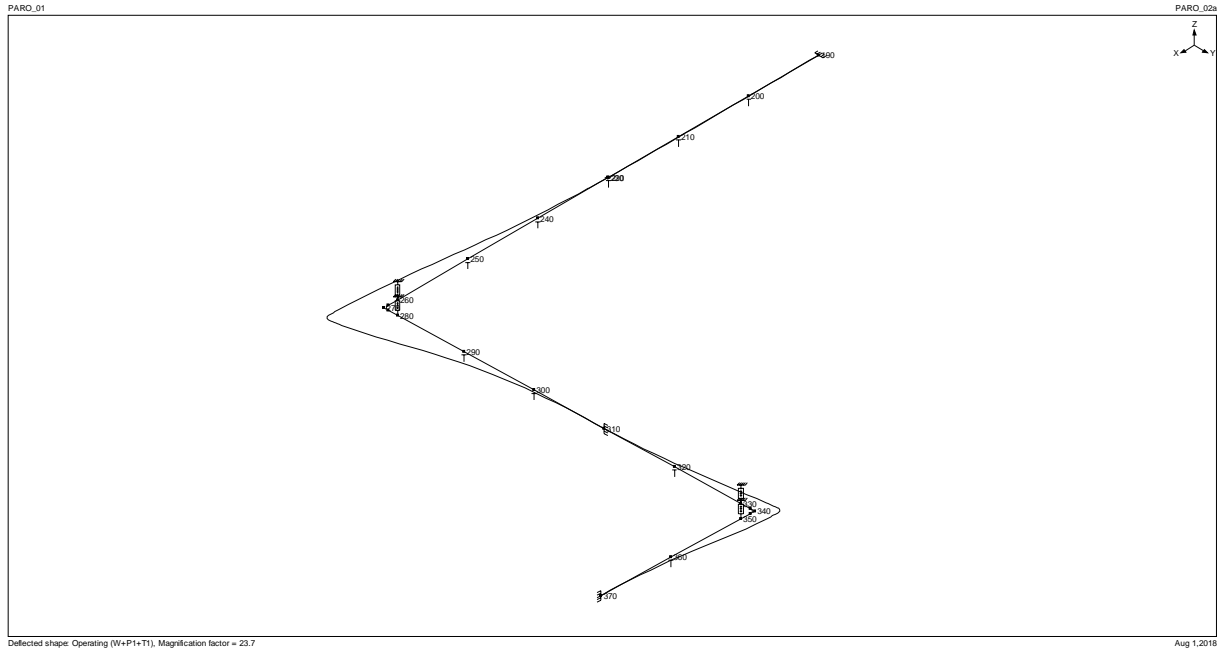
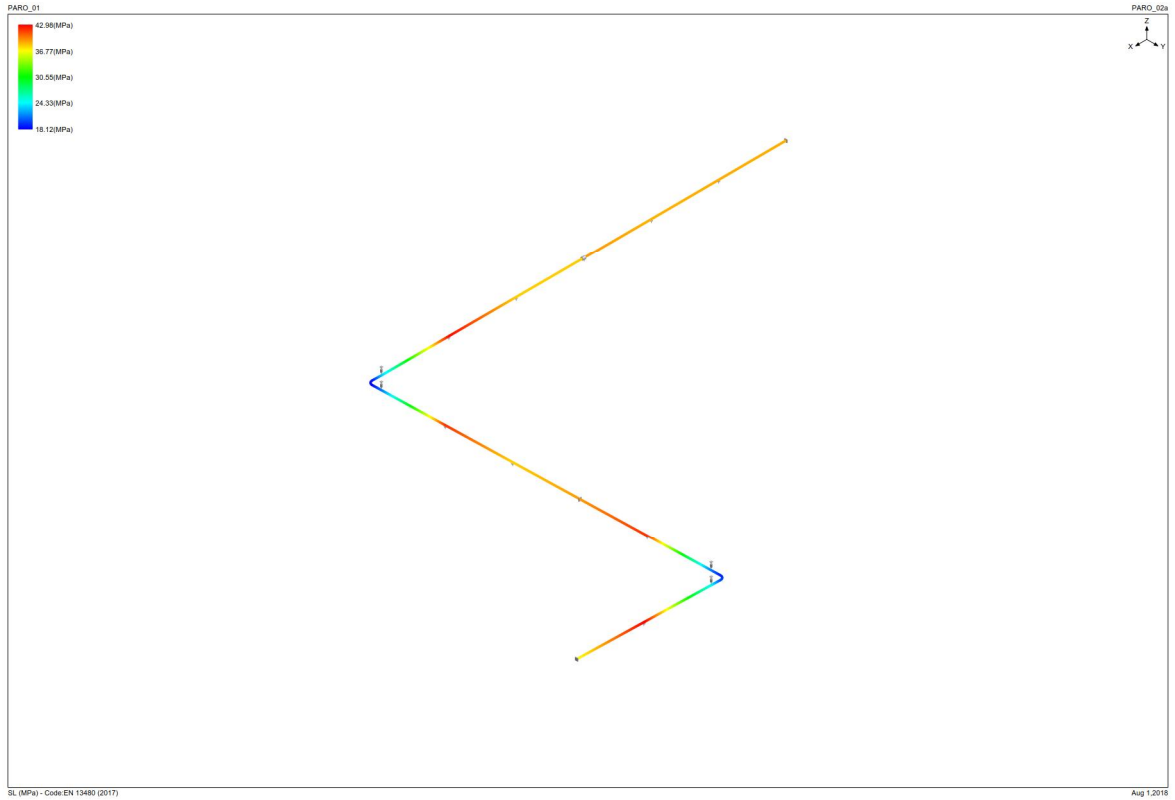
Kinematyczny współczynnik lepkości	3,6468E-07	m ² *s
Dynamiczny współczynnik lepkości	0,00035447	Pa*s
Liczba Re w przypadku działania BS MARKA I	1,19E+05	-
Liczba Re w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	2,39E+05	-
Bezwzględna chropowatość rury	2,00E-04	m
Względna chropowatość rury	1,97E-03	-
Współczynnik tarcia w przypadku działania BS MARKA I	0,024739655	-
Współczynnik tarcia w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	0,024046	-
Oporo liniowe ZT w przypadku działania BS MARKA I	279,68357	-
Oporo liniowe ZT w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	271,84145	-
Oporo miejscowe ZM w przypadku działania BS MARKA I	2,7972001	-
Oporo miejscowe ZM w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	2,7933002	-
Suma oporów Z w przypadku działania BS MARKA I	282,48077	-
Suma oporów Z w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	274,63475	-
Spadek ciśnienia w rurociągu kondensatu w przypadku działania BS MARKA I	2,51E-01	bar
Spadek ciśnienia w rurociągu kondensatu w przypadku działania BS MARKA I i BS MARKA II	9,77E-01	bar
Przyjęte minimalne ciśnienie eksploatacyjne kondensatu wpływającego z Laktopol	3,5	bar(a)
Maksymalne ciśnienie robocze	7	bar(a)
Ciśnienie obliczeniowe	10	bar(a)
Przyjęta jednostkowa strata ciepła	41,6	W/m
Strata ciepła do otoczenia	47,8	kW
Przyjęta temperatura kondensatu z Laktopol	85	°C
Entalpia właściwa kondensatu z Laktopol	335,34	kJ/kg
Strumień entalpii z Laktopol	2295,216	kW

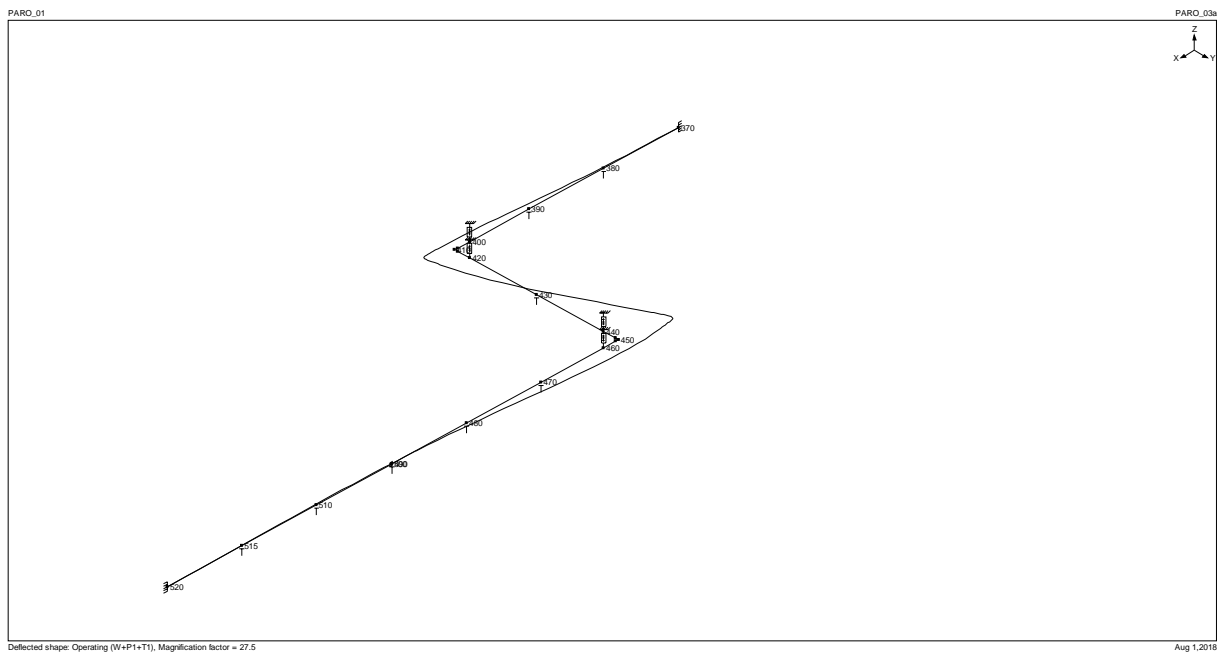
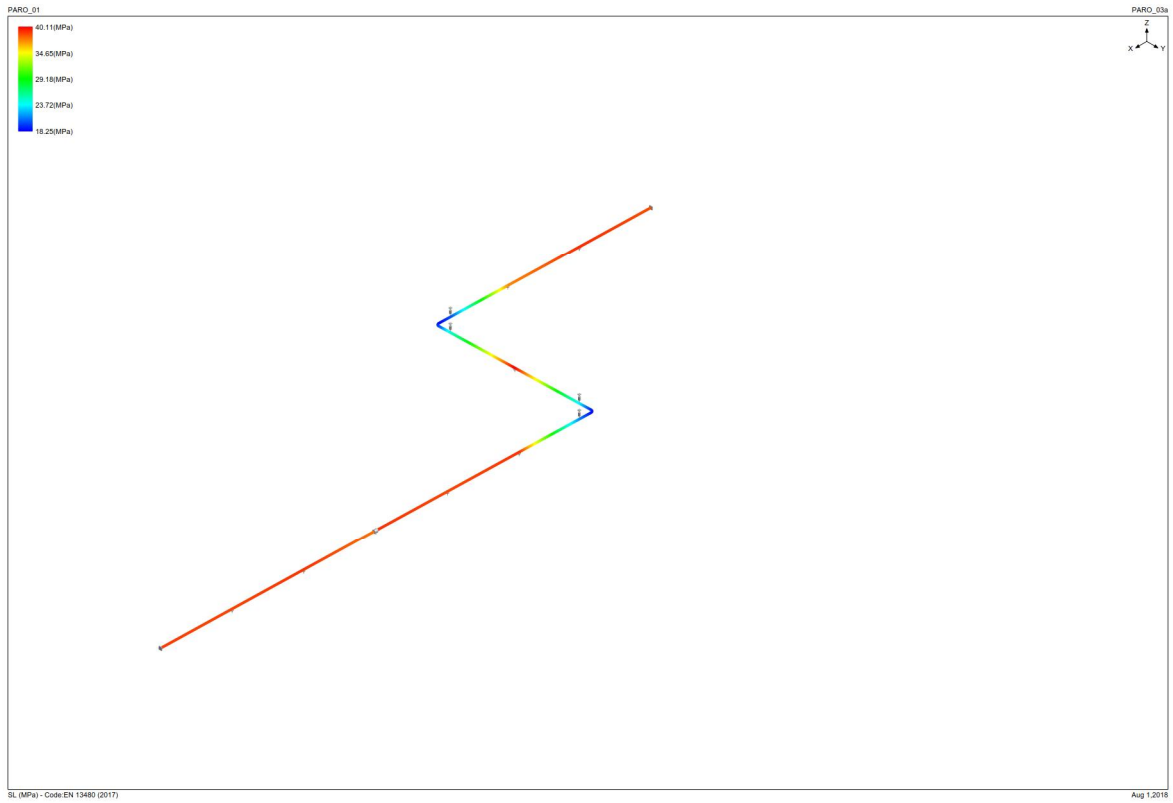
Strumień entalpii w BS MARKA	2247,387	kW
Temperatura kondensatu w BS MARKA	81,67	°C
Spadek temperatury w rurociągu kondensatu	3,32	K
Maksymalna temperatura robocza	165	°C
Temperatura obliczeniowa	180	°C
Przyjęty gatunek stali dla rurociągu	P265GH	-
Przyjęta grubość izolacji	50	mm
Przyjęty współczynnik przewodzenia dla izolacji	0,047	W/mK
Płaszcz izolacji	Aluminium	-

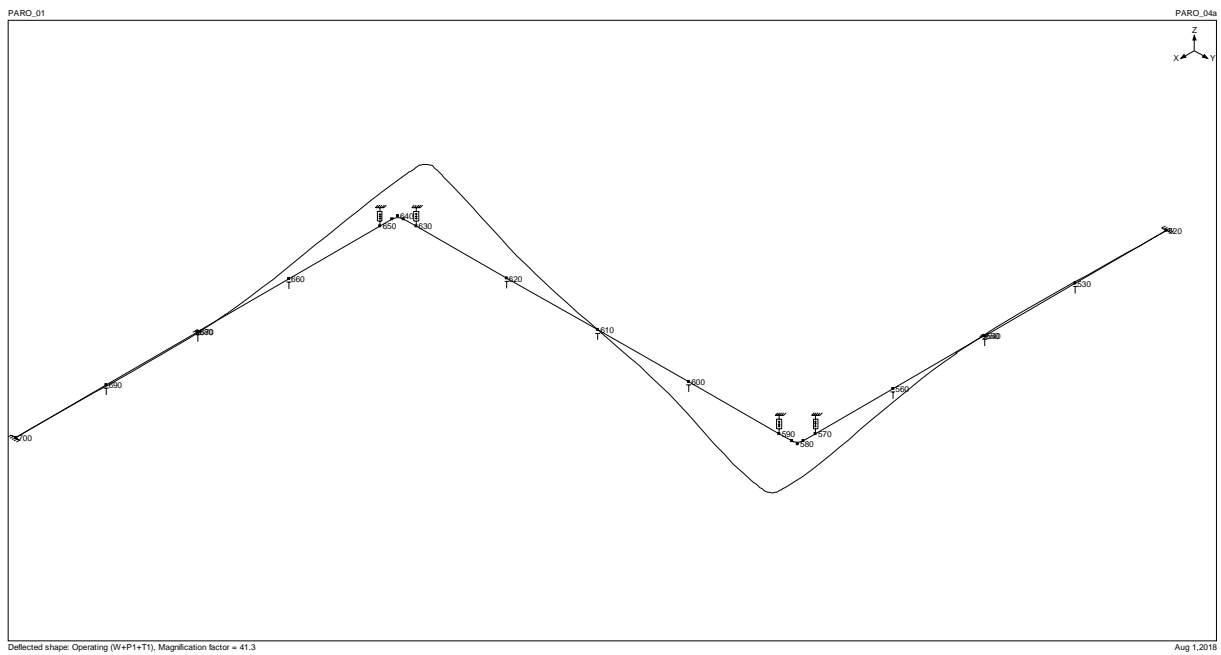
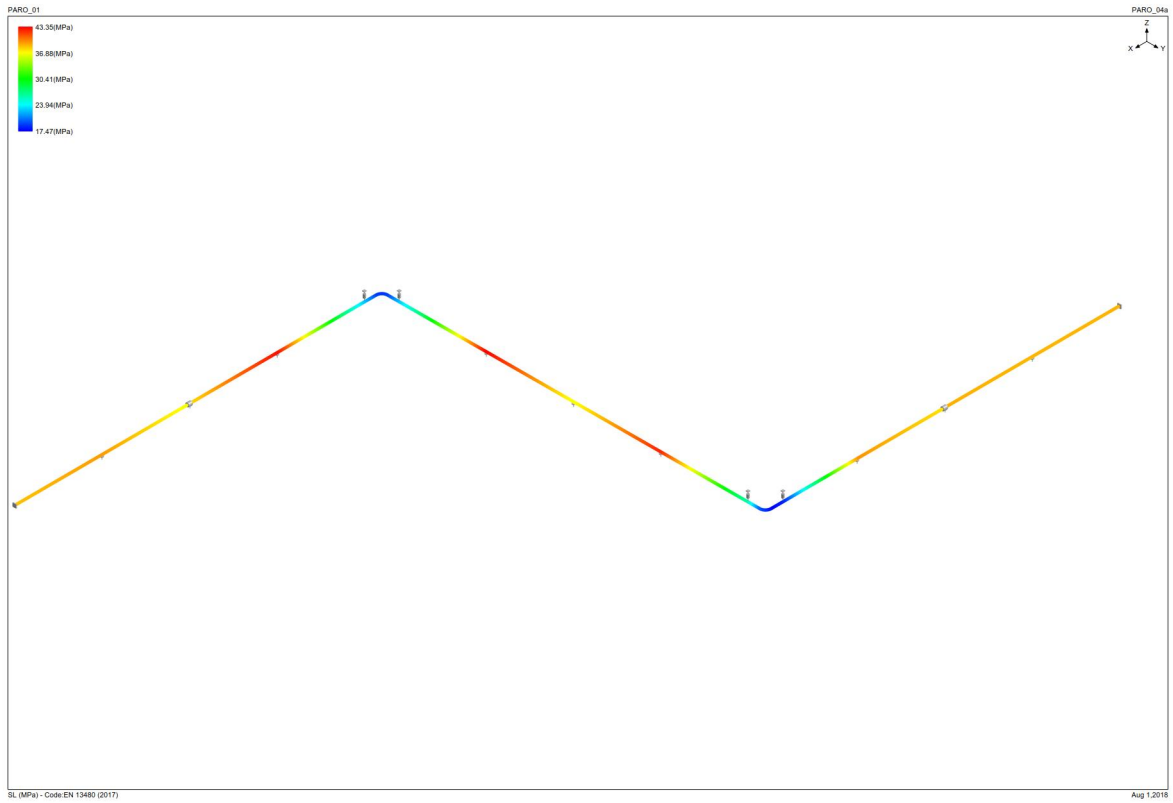
15.4 Wyniki obliczeń dla przykładowego stanu pracy parociągu

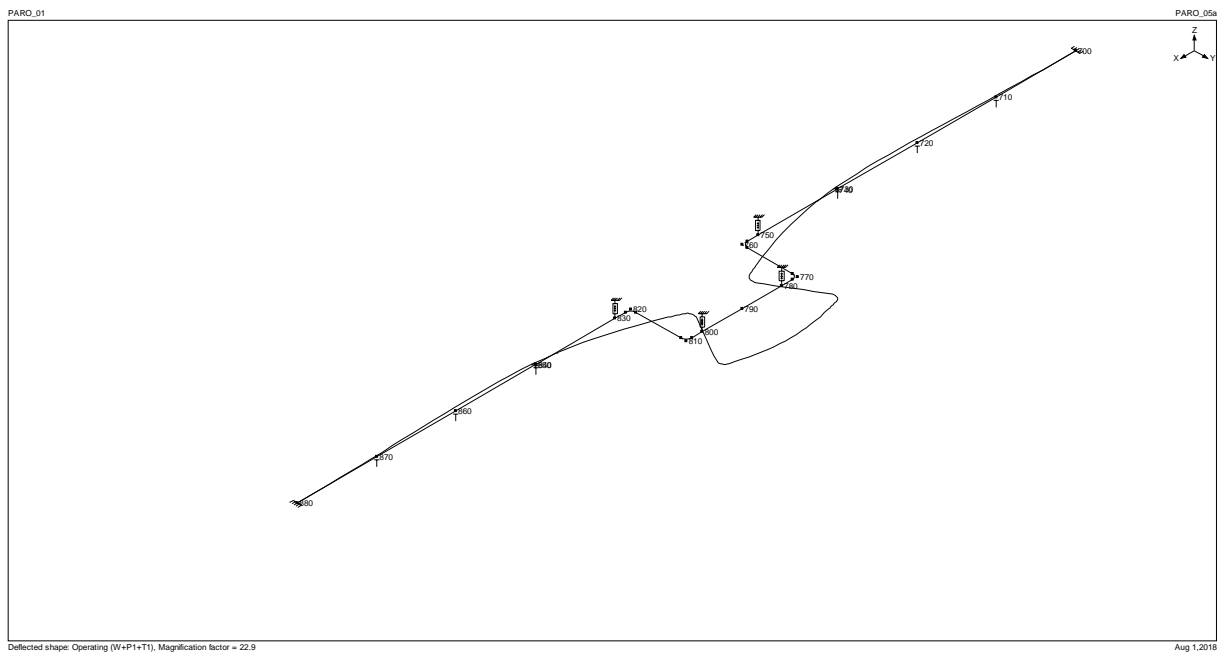
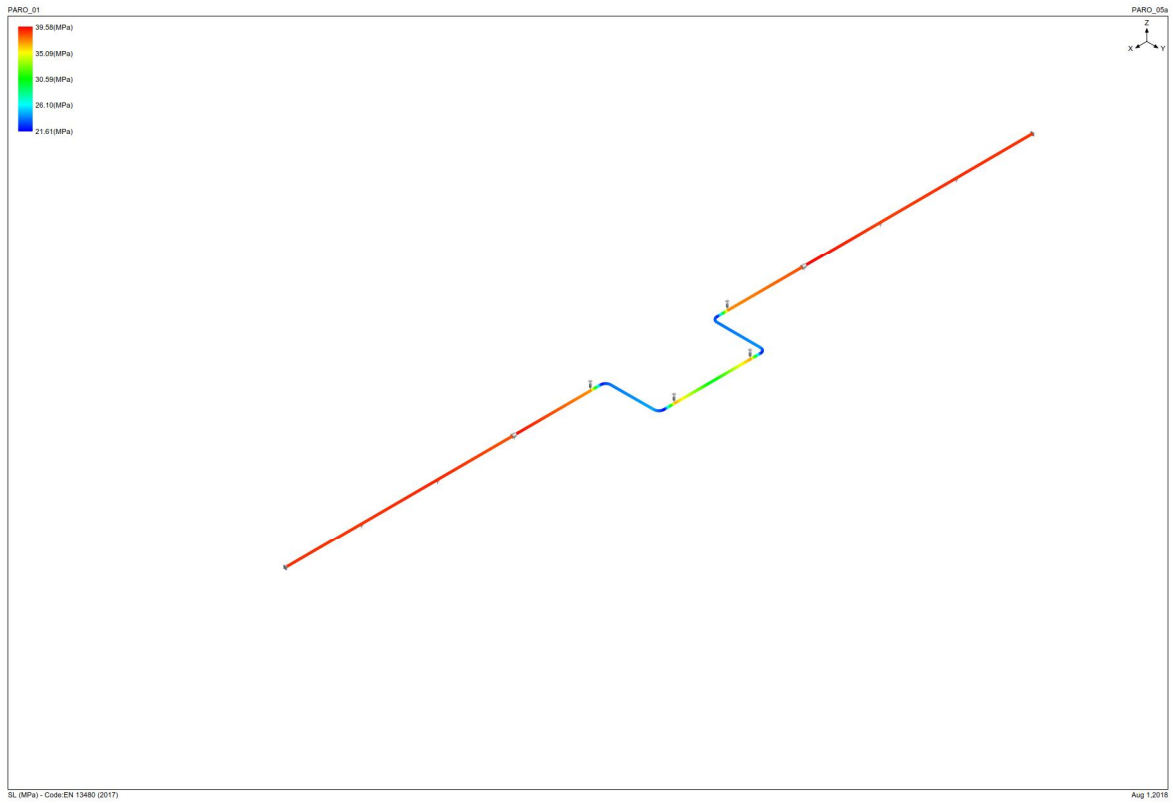
Trasę parociągu oraz rurociągu kondensatu podzielono na 12 odcinków pomiędzy punktami stałymi. Poniżej przedstawiono wyniki symulacji dla wybranego, przykładowego stanu pracy rurociągu. Nr węzłów wg numeracji zamieszczonej w tabeli nr 1.

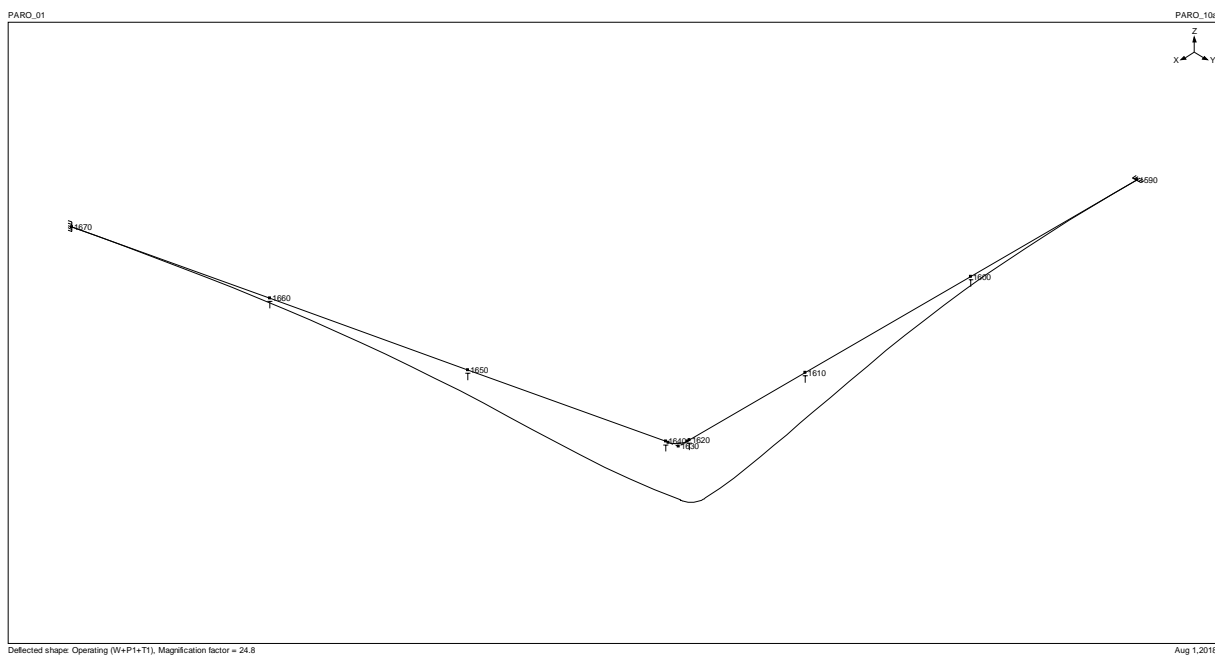
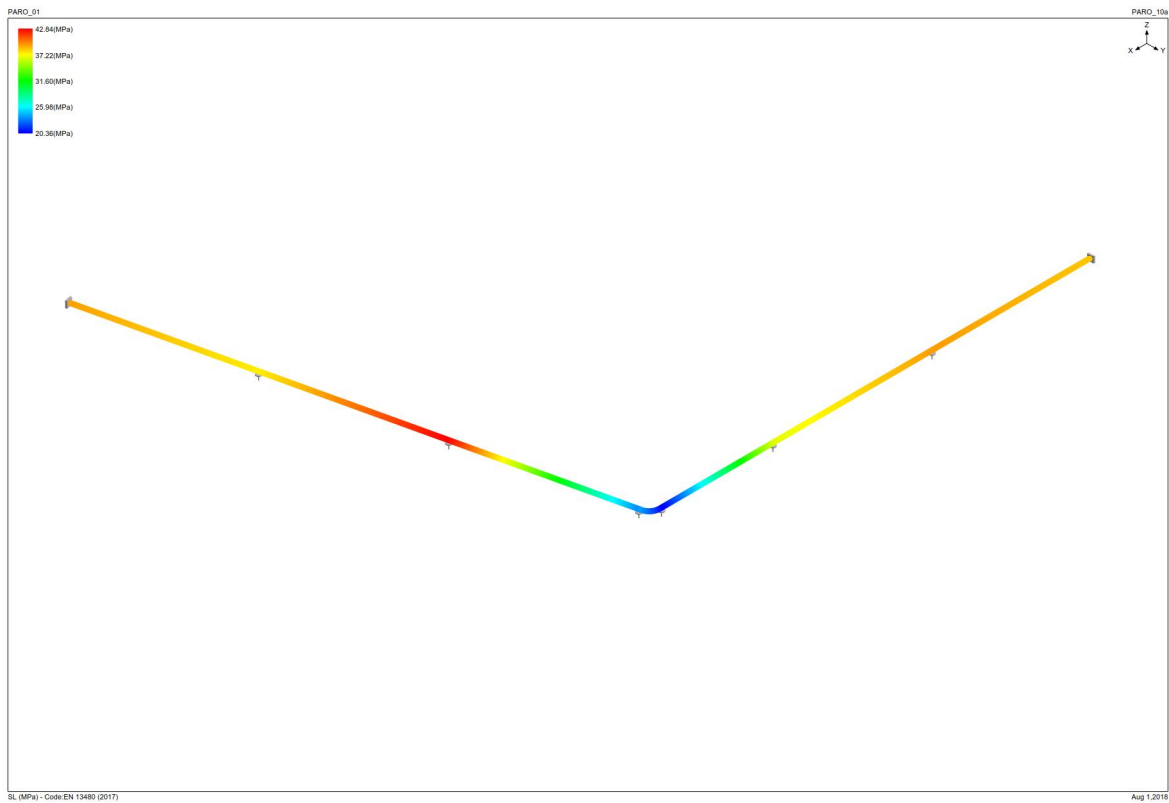


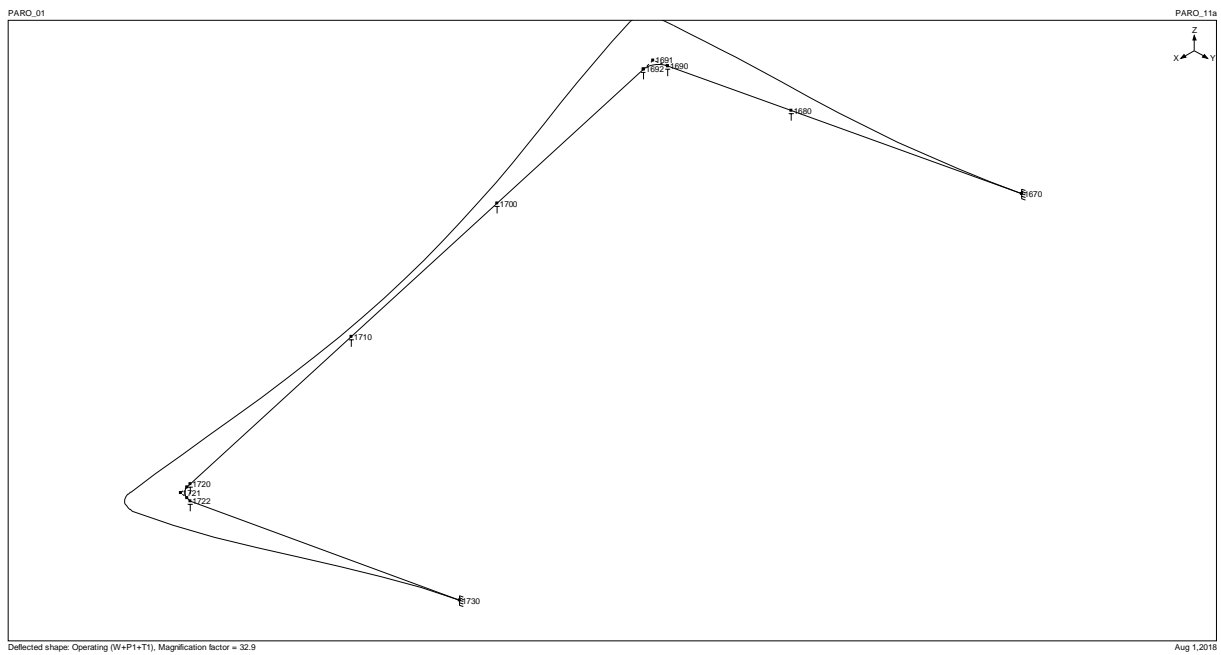
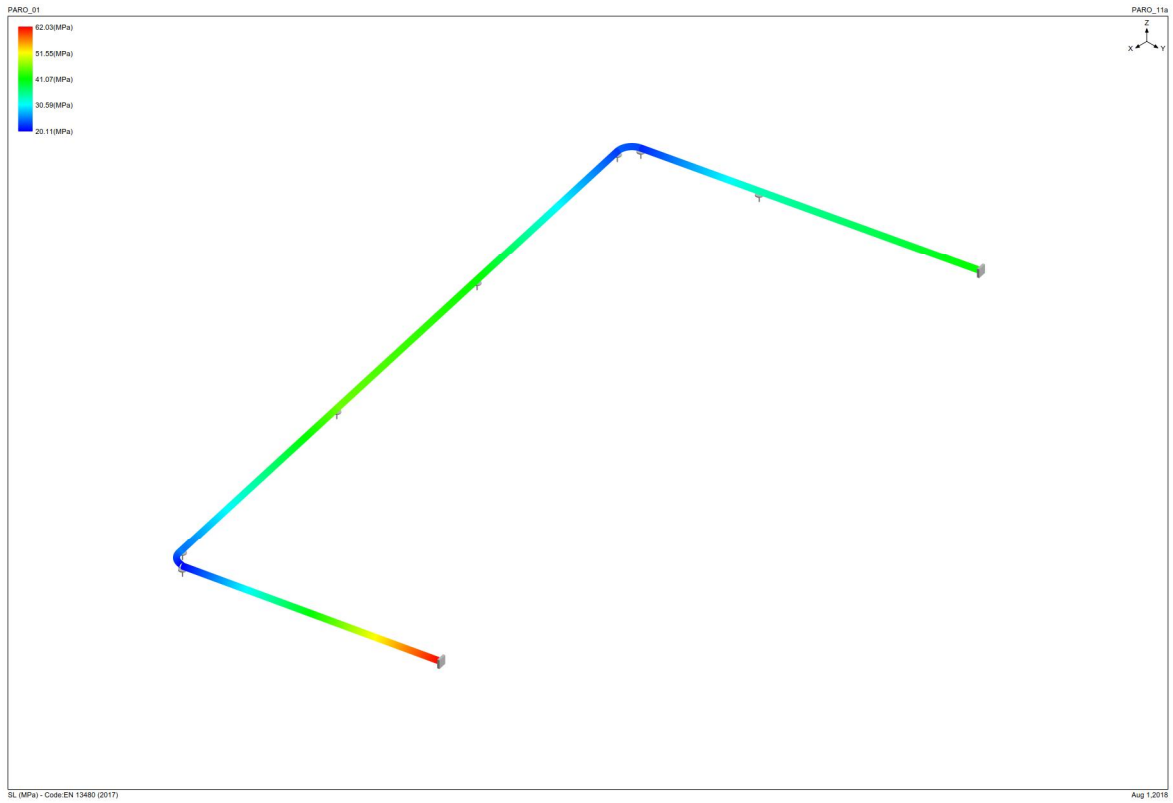












15.5 Przykładowa analiza przemieszczeń punktów rurociągu wynikająca z odkształceń termicznych

Wyniki termicznych odkształceń rurociągu, przedstawiono dla przykładu, w którym stabilizuje się temperaturę pary przy dopływie do parociągu na poziomie 250 °C.

Tabela nr 4. Przykładowe przemieszczenia wynikające z termicznych odkształceń rurociągu dla przykładowego stanu pracy rurociągu.

Nr węzła	X w mm	Y w mm	Z w mm	XX w deg	YY w deg	ZZ w deg
10	0	0	0	0	0	0
20	0,036	-0,127	1,911	0,0264	0,0088	-0,028
30	0,123	-0,387	3,806	0,0322	0,0115	-0,0356
40A	1,109	-2,075	10,523	0,0653	0,0556	-0,1339
40B	4,713	-5,024	11,431	0,0883	0,1816	-0,2342
50A	15,339	-16,958	2,476	0,0394	0,1959	-0,2384
50B	19,4	-16,579	0,479	-0,0066	0,2042	-0,0714
60	20,497	-11,417	0	-0,036	0,2009	-0,0249
70	-3	23,613	-0,034	0,0208	0,1788	0,3457
80	-3,609	23,995	0	0,0168	0,1785	0,3506
90	-93,21	59,041	0	-0,0227	0,1565	0,7508
100	-219,558	95,29	2,781	0,1176	0,1318	0,6102
110A	-232,808	100,465	5,435	0,1115	0,128	0,5091
110B	-234,453	105,756	5,252	0,1089	0,1226	0,0982
120	-229,297	106,775	2,328	0,1061	0,1271	-0,0095
130	-191,043	61,307	0	0,0871	-0,0242	-0,3884
140	-152,798	3,004	0	0,07	0,0055	-0,221
150	-152,794	3	0	0,07	0,0055	-0,221
160	-114,572	-12,565	0	0,0531	-0,0024	0,0014
170	-76,364	-6,933	0	0,0355	-0,0003	0,0431
180	-38,173	-1,295	0	0,0178	-0,0011	0,0189
190	0	0	0	0	0	0
200	38,176	1,339	0	-0,0143	-0,0007	0,0141
210	76,37	3,277	0	-0,0286	-0,0017	0,0002
220	114,582	-2,848	0	-0,0433	0,003	-0,0864
230	114,964	-3	-0,013	-0,0434	0,0077	-0,0878
240	153,193	-31,565	0	-0,0583	-0,01	-0,247
250	191,439	-85,425	0	-0,0729	0,0276	-0,3395
260	229,703	-124,77	-0,13	-0,0861	-0,1033	0,0056
270A	234,813	-123,443	2,302	-0,087	-0,0953	0,1055
270B	233,264	-118,158	2,448	-0,0954	-0,0984	0,4858
280	220,604	-112,932	0,294	-0,1005	-0,097	0,5792
290	101,797	-76,547	0	0,0132	-0,0731	0,689

300	17,32	-38,265	0	-0,0115	-0,0345	0,264
310	0	0	0	0	0	0
320	-27,01	38,277	0	-0,0254	0,0245	0,3011
330	-79,397	74,66	-0,146	0,0861	0,0575	0,2174
340A	-83,722	79,78	1,928	0,0811	0,0637	0,1496
340B	-81,792	81,916	2,112	0,078	0,0824	-0,1241
350	-76,572	78,104	0,177	0,075	0,096	-0,1926
360	-38,275	25,438	0	0,0422	-0,0149	-0,2857
370	0	0	0	0	0	0
380	38,269	-8,028	0	-0,0047	0,009	-0,1047
390	76,555	-34,05	0	-0,0104	-0,0032	-0,167
400	107,187	-47,189	0,374	-0,0215	-0,0437	0,0442
410A	113,356	-44,686	1,694	-0,0249	-0,0408	0,1349
410B	112,613	-41,611	1,821	-0,0383	-0,0419	0,4381
420	98,773	-35,383	0,744	-0,0537	-0,0393	0,5387
430	-26,945	-0,9	0	-0,0166	-0,0237	1,0458
440	-200,376	33,604	-1,628	0,0419	0,006	0,9863
450A	-226,62	39,776	-0,472	0,0335	0,0141	0,8645
450B	-229,89	45,148	-0,333	0,0386	0,0317	0,4367
460	-223,669	55,517	-1,185	0,0406	0,0418	0,3026
470	-191,541	63,248	0	0,0443	0,0054	-0,1173
480	-153,274	31,508	0	0,038	0,005	-0,1951
490	-115,024	5,165	0	0,0272	0,0073	-0,0948
500	-114,642	5	-0,01	0,0271	0,012	-0,0935
510	-76,41	-2,493	0	0,0167	0,0033	-0,006
515	-38,196	-1,251	0	0,0079	0,0074	0,0125
520	0	0	0	0	0	0
530	38,215	-3,892	0	0,0138	-0,0012	-0,0232
540	76,447	2,753	0	0,0283	0,0002	0,1401
550	76,829	3	-0,008	0,0284	0,0048	0,143
560	115,081	46,158	0	0,0429	0,0008	0,3113
570	147,608	83,384	-0,024	0,054	-0,0679	0,108
580A	152,78	85,052	1,531	0,0556	-0,0665	0,0306
580B	153,402	81,69	1,582	0,0639	-0,0596	-0,2723
590	146,064	76,529	-0,068	0,079	-0,0547	-0,3478
600	64,069	38,26	0	-0,0205	-0,02	-0,4603
610	0	0	0	-0,0023	0,0138	-0,3213
620	-64,967	-38,261	0	0,0251	0,0487	-0,4729
630	-150,725	-76,531	0,074	-0,1044	0,0826	-0,376
640A	-158,757	-81,706	2,383	-0,0959	0,087	-0,302
640B	-158,503	-85,447	2,37	-0,0869	0,0956	-0,003
650	-153,345	-84,585	0,029	-0,0838	0,1042	0,0743
660	-115,077	-43,124	0	-0,062	-0,0291	0,2985
670	-76,828	-3,225	0	-0,0417	0,0084	0,1304

680	-76,445	-3	-0,022	-0,0415	0,0129	0,1279
690	-38,214	3,334	0	-0,021	-0,0045	-0,0189
700	0	0	0	0	0	0
710	38,182	-7,717	0	-0,0207	-0,0006	-0,0853
720	76,381	-22,145	0	-0,041	-0,0021	-0,0386
730	114,597	2,273	0	-0,0598	0,0044	0,4132
740	114,98	3	-0,016	-0,06	0,0093	0,4206
750	153,214	140,83	-0,202	-0,0778	-0,0121	1,1591
760A	158,375	169,307	-0,473	-0,0802	0,0231	1,2587
760B	144,119	187,47	-1,709	-0,0649	0,0269	1,5811
770A	-13,184	209,293	-0,729	0,0868	-0,0053	1,4211
770B	-24,506	223,701	0,52	0,103	-0,0067	0,828
780	-19,345	241,154	0,385	0,1022	0,0268	0,6527
790	-0,241	269,79	-3,67	0,0991	0,0035	0,0029
800	18,888	241,706	-0,377	0,096	-0,0194	-0,6473
810A	24,05	224,395	-0,456	0,0951	0,0144	-0,8228
810B	12,777	210,058	-1,702	0,0733	0,0148	-1,4168
820A	-144,156	188,237	-1,344	-0,08	-0,0212	-1,578
820B	-158,377	170,088	-0,015	-0,0936	-0,0216	-1,2565
830	-153,214	141,643	0,202	-0,0904	0,012	-1,1573
840	-114,979	3,732	0	-0,0663	-0,0016	-0,4228
850	-114,597	3	-0,005	-0,066	0,0032	-0,4154
860	-76,381	-21,854	0	-0,0429	-0,0018	0,0367
870	-38,182	-7,68	0	-0,0212	-0,0007	0,0848
880	0	0	0	0	0	0
890	38,182	-7,717	0	-0,0207	-0,0006	-0,0853
900	76,381	-22,145	0	-0,041	-0,0021	-0,0386
910	114,597	2,273	0	-0,0598	0,0044	0,4132
920	114,98	3	-0,016	-0,06	0,0093	0,4206
930	153,214	140,83	-0,202	-0,0778	-0,0121	1,1591
940A	158,375	169,307	-0,473	-0,0802	0,0231	1,2587
940B	144,119	187,47	-1,709	-0,0649	0,0269	1,5811
950A	-13,184	209,293	-0,729	0,0868	-0,0053	1,4211
950B	-24,506	223,701	0,52	0,103	-0,0067	0,828
960	-19,345	241,154	0,385	0,1022	0,0268	0,6527
970	-0,241	269,79	-3,67	0,0991	0,0035	0,0029
980	18,888	241,706	-0,377	0,096	-0,0194	-0,6473
990A	24,05	224,395	-0,456	0,0951	0,0144	-0,8228
990B	12,777	210,058	-1,702	0,0733	0,0148	-1,4168
1000A	-144,156	188,237	-1,344	-0,08	-0,0212	-1,578
1000B	-158,377	170,088	-0,015	-0,0936	-0,0216	-1,2565
1010	-153,214	141,643	0,202	-0,0904	0,012	-1,1573
1020	-114,979	3,732	0	-0,0663	-0,0016	-0,4228
1030	-114,597	3	-0,005	-0,066	0,0032	-0,4154

1040	-76,381	-21,854	0	-0,0429	-0,0018	0,0367
1050	-38,182	-7,68	0	-0,0212	-0,0007	0,0848
1060	0	0	0	0	0	0
1070	38,182	-7,717	0	-0,0207	-0,0006	-0,0853
1080	76,381	-22,145	0	-0,041	-0,0021	-0,0386
1090	114,597	2,273	0	-0,0598	0,0044	0,4132
1100	114,98	3	-0,016	-0,06	0,0093	0,4206
1110	153,214	140,83	-0,202	-0,0778	-0,0121	1,1591
1120A	158,375	169,307	-0,473	-0,0802	0,0231	1,2587
1120B	144,119	187,47	-1,709	-0,0649	0,0269	1,5811
1130A	-13,184	209,293	-0,729	0,0868	-0,0053	1,4211
1130B	-24,506	223,701	0,52	0,103	-0,0067	0,828
1140	-19,345	241,154	0,385	0,1022	0,0268	0,6527
1150	-0,241	269,79	-3,67	0,0991	0,0035	0,0029
1160	18,888	241,706	-0,377	0,096	-0,0194	-0,6473
1170A	24,05	224,395	-0,456	0,0951	0,0144	-0,8228
1170B	12,777	210,058	-1,702	0,0733	0,0148	-1,4168
1180A	-144,156	188,237	-1,344	-0,08	-0,0212	-1,578
1180B	-158,377	170,088	-0,015	-0,0936	-0,0216	-1,2565
1190	-153,214	141,643	0,202	-0,0904	0,012	-1,1573
1200	-114,979	3,732	0	-0,0663	-0,0016	-0,4228
1210	-114,597	3	-0,005	-0,066	0,0032	-0,4154
1220	-76,381	-21,854	0	-0,0429	-0,0018	0,0367
1230	-38,182	-7,68	0	-0,0212	-0,0007	0,0848
1240	0	0	0	0	0	0
1250	38,182	-7,717	0	-0,0207	-0,0006	-0,0853
1260	76,381	-22,145	0	-0,041	-0,0021	-0,0386
1270	114,597	2,273	0	-0,0598	0,0044	0,4132
1280	114,98	3	-0,016	-0,06	0,0093	0,4206
1290	153,214	140,83	-0,202	-0,0778	-0,0121	1,1591
1300A	158,375	169,307	-0,473	-0,0802	0,0231	1,2587
1300B	144,119	187,47	-1,709	-0,0649	0,0269	1,5811
1310A	-13,184	209,293	-0,729	0,0868	-0,0053	1,4211
1310B	-24,506	223,701	0,52	0,103	-0,0067	0,828
1320	-19,345	241,154	0,385	0,1022	0,0268	0,6527
1330	-0,241	269,79	-3,67	0,0991	0,0035	0,0029
1340	18,888	241,706	-0,377	0,096	-0,0194	-0,6473
1350A	24,05	224,395	-0,456	0,0951	0,0144	-0,8228
1350B	12,777	210,058	-1,702	0,0733	0,0148	-1,4168
1360A	-144,156	188,237	-1,344	-0,08	-0,0212	-1,578
1360B	-158,377	170,088	-0,015	-0,0936	-0,0216	-1,2565
1370	-153,214	141,643	0,202	-0,0904	0,012	-1,1573
1380	-114,979	3,732	0	-0,0663	-0,0016	-0,4228
1390	-114,597	3	-0,005	-0,066	0,0032	-0,4154

1400	-76,381	-21,854	0	-0,0429	-0,0018	0,0367
1410	-38,182	-7,68	0	-0,0212	-0,0007	0,0848
1420	0	0	0	0	0	0
1430	38,186	-6,774	0	-0,0207	-0,0006	-0,0749
1440	76,39	-19,393	0	-0,041	-0,0021	-0,0331
1450	114,61	2,356	0	-0,06	0,0044	0,3662
1460	114,992	3	-0,016	-0,0602	0,0092	0,3727
1470	153,231	125,367	-0,172	-0,0784	-0,0124	1,0321
1480A	158,393	150,737	-0,434	-0,0808	0,0227	1,122
1480B	145,918	167,215	-1,673	-0,0656	0,0264	1,4139
1490A	5,259	189,038	-0,757	0,0862	-0,0059	1,2686
1490B	-4,55	202,105	0,491	0,1026	-0,0071	0,7308
1500	0,612	217,462	0,365	0,1019	0,0265	0,572
1510	19,718	241,805	-3,658	0,099	0,0031	-0,0143
1520	38,849	215,121	-0,305	0,0962	-0,0204	-0,5974
1530A	44,011	199,203	-0,358	0,0955	0,0132	-0,7544
1530B	33,99	185,916	-1,594	0,0739	0,0134	-1,284
1540A	-107,709	164,095	-1,352	-0,078	-0,0226	-1,4195
1540B	-120,207	147,603	-0,042	-0,0903	-0,0224	-1,1189
1550	-115,044	122,323	0,191	-0,0862	0,0115	-1,0262
1560	-76,805	3,574	0	-0,0564	-0,0015	-0,332
1570	-76,423	3	-0,005	-0,0561	0,0033	-0,325
1580	-38,203	-10,466	0	-0,0272	-0,002	0,0682
1590	0	0	0	0	0	0
1600	38,224	21,093	0	0,035	0,0024	0,2776
1610	76,463	93,11	0	0,0697	-0,0143	0,489
1620	103,24	142,576	0,364	0,0926	-0,0523	0,2208
1630A	103,738	143,067	0,483	0,093	-0,0531	0,2103
1630B	106,031	141,922	0,217	0,1083	-0,0485	-0,1334
1640	105,832	141,368	0	0,1099	-0,0478	-0,1436
1650	51,018	89,835	0	-0,0158	-0,0507	-0,4377
1660	4,322	40,144	0	0,0104	-0,0213	-0,1894
1670	0	0	0	0	0	0

16. ZAŁĄCZNIKI

16.1 Rysunki

Nr rys	opis
BS_MARKA-PFU-001	Koncepcja Budowy napowietrznego parociągu (trasa na estakadzie) pomiędzy BS MARKA i Firmą Laktopol P.P.H.U. uwzględniającego możliwość zabudowy kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do odbiorcy Laktopol P.P.H.U. – Trasa z wykazem numeracji charakterystycznych punktów
BS_MARKA-PFU-KB01	Koncepcja Budowy napowietrznego parociągu (trasa na estakadzie) pomiędzy BS MARKA i Firmą Laktopol P.P.H.U. uwzględniającego możliwość zabudowy kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do odbiorcy Laktopol P.P.H.U. – Podpora typ P-1, propozycja podpory pod łożysko jedno oraz wielokierunkowo przesuwne
BS_MARKA-PFU-KB02	Koncepcja Budowy napowietrznego parociągu (trasa na estakadzie) pomiędzy BS MARKA i Firmą Laktopol P.P.H.U. uwzględniającego możliwość zabudowy kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do odbiorcy Laktopol P.P.H.U. – Podpora typ P-2, propozycja podpory pod punkt stały
BS_MARKA-PFU-KB03	Koncepcja Budowy napowietrznego parociągu (trasa na estakadzie) pomiędzy BS MARKA i Firmą Laktopol P.P.H.U. uwzględniającego możliwość zabudowy kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do odbiorcy Laktopol P.P.H.U. – Podpora typ P-3, propozycja podpory pod zawiesia
BS_MARKA-PFU-KB04	Koncepcja Budowy napowietrznego parociągu (trasa na estakadzie) pomiędzy BS MARKA i Firmą Laktopol P.P.H.U. uwzględniającego możliwość zabudowy kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do odbiorcy Laktopol P.P.H.U. – Podpora typ P-4, propozycja podpory pod zawiesia na kolanie
BS_MARKA-PFU-KB05	Koncepcja Budowy napowietrznego parociągu (trasa na estakadzie) pomiędzy BS MARKA i Firmą Laktopol P.P.H.U. uwzględniającego możliwość zabudowy kolejnego parociągu o identycznej przepustowości i parametrach pary do odbiorcy Laktopol P.P.H.U. – Most wsporczy, propozycja schematu