

TSE Polska Sp. z o.o. Sp.k.  
ul. Myśliwska 61E/7  
80-283 Gdańsk  
T: +48 58 732 71 01  
F: +48 58 732 71 00  
E: biuro@tsepolska.pl  
W: www.tsepolska.pl



Nr projektu: 039-2013\_PLG Sieci ciepło

Inwestor: PORT LOTNICZY GDAŃSK SP. Z O.O.  
80-298 GDAŃSK, UL. SŁOWACKEIGO 200

Inwestycja: Modernizacja głównego węzła ciepłowniczego  
w Porcie Lotniczym im. Lecha Wałęsy w Gdańsku

Branża: **INSTALACJE SANITARNE**  
Stadium: **PROJEKT WYKONAWCZY**

Nr kartoteki: 039/2013

Nr dokumentu: OPIS TECHNICZNY

Projektant:	Sprawdzający:	Kierownik Projektu:
mgr inż. Paweł Janowicz nr upr. bud. 107/GD/01		mgr inż. Paweł Janowicz nr upr. bud. 107/GD/01

AKTUALNE WYDANIE						
Wydanie:	D	Data:	2015-07-07	Cel wydania:	Projekt Wykonawczy	Zatwierdzenie
Podpisy	Projektant		Sprawdzający		Kierownik Projektu	Inwestora (jeśli wymagane)
Instalacje sanitarne	mgr inż. Paweł Janowicz nr upr. bud. 107/GD/01				mgr inż. Paweł Janowicz	

## **SPIS TREŚCI**

<b>1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA</b>	<b>4</b>
<b>2. PODSTAWA OPRACOWANIA</b>	<b>4</b>
<b>3. INSTALACJA ZEWNĘTRZNA</b>	<b>4</b>
3.1. OPIS OGÓLNY	4
<b>4. INSTALACJA WEWNĘTRZNA</b>	<b>5</b>
4.1. OPIS OGÓLNY	5
4.2. DEMONTAŻE	5
4.3. OPIS SZCZEGÓŁOWY I OBLICZENIA	5
4.4. WNIOSKI	8
<b>5. SYMULACJA OPORÓW MIEJSCOWYCH DLA POSZCZEGÓLNYCH DZIAŁEK SIECI CIEPŁOWNICZEJ.</b>	<b>9</b>
5.1. SIEĆ ISTNIEJĄCA – PROJEKTOWE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA .	9
5.2. RZECZYWISTE ZAPOTRZEBOWANIE CIEPŁA PO ROZBUDOWIE CARGO I ROZBUDOWIE TERMINAŁA T2 I BUDYNKU MAGAZYNOWEGO (MOC ZAMÓWIENIOWA)	12
5.3. WNIOSKI – SYMULACJE	15
<b>6. ZAŁĄCZNIKI I RYSUNKI</b>	<b>15</b>
6.1. CI0G010_SIECI_CIEPLOWNICZE_PLG.PDF	15
6.2. CI0XG01_NOWA_SPINAK_DN100_CARGO.PDF	15
6.3. PBOXPID010_SCHEMAT_STAN_ISTNIEJĄCY.PDF	15
6.4. PBOXPID020_SCHEMAT_DEMONTAŻE.PDF	15
6.5. PBOXPID030 - CT_SCHEMAT_WĘZŁ CIEPŁA.PDF	15
6.6. PBOXPID040 - CT_SCHEMAT_IDEOWY_SIECI_CIEPLOWNICZEJ.PDF	15
6.7. PBOXPID050 - CT_SCHEMAT_WĘZŁ CIEPŁA_CARGO.PDF	15
6.8. ZAŁACZNIK_NR_1_DANE_WEZŁOW_DLA_POSZCZEGOLNYCH_BUDYNKOW_2013-09-02.PDF	15
6.9. ZAŁACZNIK_NR_2_DANE_HISTORYCZNE_UNICON_ROK2012.2013_CZ1.PDF	15
6.10. ZAŁACZNIK_NR_2_DANE_HISTORYCZNE_UNICON_ROK2012.2013_CZ2.PDF	15
6.11. ZAŁACZNIK_NR_5_KARTA_KATALOGOWA_ZAWRÓW_DAL516.PDF	15
6.12. ZAŁACZNIK_NR_6_2535kW(x2).PDF	15
6.13. ZAŁACZNIK_NR_7_BAZA_936kW.PDF	15
6.14. ZAŁACZNIK_NR_8_SURUGA_1000kW.PDF	15

TSE Polska Sp. z o.o., Sp.k.  
ul. Myśliwska 61E/7  
80-283 Gdańsk  
T: +48 58 732 71 01  
F: +48 58 732 71 00  
E: [biuro@tsepolska.pl](mailto:biuro@tsepolska.pl)  
W: [www.tsepolska.pl](http://www.tsepolska.pl)



<b>6.15. ZALACZNIK_NR_9_TA DOBORY.PDF</b>	<b>15</b>
<b>6.16. ZALACZNIK_NR_10_SCHEMAT_WĘZEL_CIEPŁA_TERMINAL_T2.PDF</b>	<b>15</b>
<b>6.17. ZALACZNIK_NR_11_SCHEMAT_WĘZEL_CIEPŁA_TERMINAL_T2A.PDF.PDF</b>	<b>15</b>

## 1. PRZEDMIOT I ZAKRES OPRACOWANIA

<b>Obiekty:</b>	Modernizacja głównego węzła ciepła w Porcie Lotniczym im. Lecha Wałęsy w Gdańsku
<b>Adres:</b>	80-298 Gdańsk, ul. Słowackiego 200, nr ew. działki; 40/6,40/29,39/1,39/2 obręb 25
<b>Inwestor:</b>	Port Lotniczy Sp. z o.o., 80-298 Gdańsk, ul. Słowackiego 200
<b>Stadium:</b>	Projekt Wykonawczy
<b>Biuro projektów:</b>	TSE Polska Sp. z o.o., Sp.k., 80-283 Gdańsk, ul. Myśliwska 61E/7

Przedmiotem opracowania jest projekt wykonawczy przebudowy głównego węzła ciepła w Porcie Lotniczym w Gdańsku.

### Zakres opracowania i etapowanie

Zakres opracowania obejmuje wymianę przewodów Dn65 na nowe Dn100 oraz modernizację węzła cieplnego podzielanego na etapy. W pierwszym etapie dokłada się armaturę regulacyjną na istniejących węzłach ciepłych poza T1 i T2 oraz węzłem nowym Biura Zarządu wraz z wymianą odcinka DN65 prowadzonego w budynku Cargo na nowy DN100. W drugim etapie po okresie grzewczym i potwierdzeniu przez firmę UNICON utrzymania ciśnienia dyspozycyjnego 110 kPa.

## 2. PODSTAWA OPRACOWANIA

Podstawą opracowania są:

- umowa z Inwestorem
  - decyzja o ustaleniu lokalizacji inwestycji celu publicznego
  - inwentaryzacja obiektu
  - projekt do pozwolenia na budowę
  - wytyczne Inwestora dot. projektowania i wykonania instalacji
  - odpowiednie normy i normatywy oraz przepisy prawne
  - dane archiwalne z firmy UNICON
  - Dane archiwalne z Audytu Energetycznego PLG
- ( wszelkie pomocnicze dane załączono do dokumentacji jako załączniki )

## 3. INSTALACJA ZEWNĘTRZNA

### 3.1. Opis ogólny

Projektuje się wymianę istniejącego fragmentu przyłącza ciepła DN65 po wyjściu z ziemi rurą preizolowaną i prowadzenie rur DN100 pod galerią ( Przewód prowadzony w ziemi wymieniony na rurę preizolowaną DN100).

Przebudowa przyłącza polegać będzie na wymianie przewodów na rury DN100. Przewiduje się zmianę wejścia przewodów do budynku. W tym celu likwiduje się wejście przewodów w podziemiu i projektuje się wyjście przewodów z gruntu na zewnątrz terenu przy południowo-wschodniej ścianie elewacyjnej budynku. Na wyjściu z gruntu nastąpi zmiana materiału przewodów na rury stalowe St-37 wg PN/H-74200 czarne łączone przez spawanie. Rury izolowane będą wełną mineralną o grubości 100 mm w płaszczu z blachy aluminiowej. Następnie przewody poprowadzone zostaną po ścianie zewnętrznej i wprowadzone pod istniejący wzdłuż ściany południowo-zachodniej spocznik. Wejście do węzła ciepła nastąpi przez istniejący w ścianie pod spocznikiem otwór. Całość instalacji prowadzona powinna być z minimalnym spadkiem ( 1% ) w kierunku sieci w gruncie.

Przewody prowadzone na zewnątrz mocowane będą do ścian zewnętrznych budynku za pomocą konsol montażowych, np. HILTI.

Przejścia przez przegrody należy wykonać w tulejach. Przestrzeń między tuleją, a przewodem wypełnić kitem trwale plastycznym. Przewody prowadzone przez przegrody oddzielenia pożarowych (np. stropy, wyjścia z szachtów) należy zabezpieczyć przeciwpożarowo zgodnie z obowiązującą aprobatą techniczną.

Kompensacja termiczna przewodów realizowana będzie przez naturalne załamania trasy – nie przewiduje się kompensacji za pomocą wydłużeń mieszkowych.

Przebieg przyłącza po terenie wraz z punktami charakterystycznymi pokazany został na planie sytuacyjnym.

Dodatkowo modernizuje się układ hydrauliczny węzła który pozwoli na wyregulowanie hydrauliczne istniejących węzłów ciepłowniczych.

## **4. INSTALACJA WEWNĘTRZNA**

### **4.1. Opis ogólny**

Na wejściu do budynku nowe przewody wpięte zostaną do istniejących rozdzielaczy obiegów zasilania i powrotu. Wpięcie nastąpi w miejscu istniejących, demontowanych włączeń zasilających działkę nr 6 i kolejne (wg części rysunkowej projektu). Całość prac pokazano na schematach PB0XPID010, PB0XPID020, PB0XPID030.

Przebudowa węzła ciepła polegać będzie na dodaniu na obiegach wychodzących z rozdzielaczy i zasilających poszczególne przyłącza do budynków na terenie PLG zaworów równoważących oraz różnicy ciśnień na przewodach powrotnych.

### **4.2. Demontaże**

Przewiduje się demontaż tylko układu zasilającego działkę nr 6 i kolejne (wg części rysunkowej projektu) oraz lokalne demontaże w lokalnych węzłach w poszczególnych budynkach w celu zamontowania wymaganej armatury.

### **4.3. Opis szczegółowy i obliczenia**

W celu regulacji zastosowano zawory regulacyjne TA-FUSION-P oraz zawory TA-FUSION\_C i P dla poszczególnych węzłów ciepła.

Zawory TA-FUSION-P, to zawór równoważący i regulacyjny, łączy w sobie możliwości precyzyjnej regulacji hydraulicznej z zapewnieniem optymalnego przepływu w instalacjach grzewczych. Regulowana wartość kvs oraz niezależne charakterystyki stałoprocentowe umożliwiają prawidłowy dobór zaworu oraz gwarantują najwyższy poziom regulacji w układach grzewczych i chłodniczych co istotne znaczenie w przypadku PLG i zmiennego zapotrzebowania na ciepło. Króćce pomiarowe pozwalają na dokładny pomiar przepływu, różnicy ciśnienia, temperatury i dostępnego  $\Delta H$ .

Zawory zostaną zamontowane powrocie. Na zasilaniu zostanie zamontowany zawór STAF CGTI Spadek na zworach to ok 30 kPa. Dobory zaworów i karty katalogowe są załącznikami do projektu. W związku z możliwością nie utrzymania wymaganych parametrów  $dP$  W celu umożliwienia odczytu przepływu należy zakupić miernika typu TA-SCOPE. Pozwoli on w przypadku braku minimalnego odczytu ręcznie ustawić przepływy w projektowanym węźle oraz w istniejących węzłach oraz zarządzać w sposób prawidłowy siecią.

Zakłada się jeden pkt stały w połowie rurociągu prowadzonego pod galerią.

Lista elementów do wbudowania w węzeł:

Lp.	Nr na schemacie	Nazwa	Ilość	Producent	Uwagi
1**	1.1 (zachód)	Zawór regulatora różnicy ciśnień TA-Pilot-R <b>DN125</b> dpmin 9,7 kPa	2	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
2**	1.2 (zachód)	Zawór STAF CGTI DN125 dla regulatora DAL516 DN125	2	TA lub równoważny	temp. pracy 125°C
3*	1.3(zachód)	Przepustnica odcinająca DN150, typ ZO11-A z przekładnią ręczną	4	EBRO lub równoważny	
4*	1.4(Cargo)	Przepustnica odcinająca DN65, typ ZO11-A z przekładnią ręczną	4	EBRO lub równoważny	
5**	1.5(Cargo)	Zawór STAF CGTI DN50	1	TA lub równoważny	temp. pracy 125°C
6**	1.6(Cargo)	Zawór regulatora różnicy ciśnień TA-FUSIN-P <b>DN32</b> Dpmin 14,8 Pa	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
7**	2.19(północ)	Zawór regulatora różnicy ciśnień TA-Pilot-R <b>DN65</b> dpmin 5,2 kPa	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
8**	2.2(północ)	Zawór STAF CGTI DN65 dla regulatora DAL516 DN65	1	TA lub równoważny	temp. pracy 125°C
9*	2.3(północ)	Przepustnica odcinająca DN100, typ ZO11-A z przekładnią ręczną	4	EBRO lub równoważny	
10**	3.1(wschód)	Zawór regulatora różnicy ciśnień TA-Pilot-R <b>DN65</b> dpmin 6,9 kPa	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
11**	3.2(wschód)	Zawór STAF CGTI DN65 dla regulatora DAL516 DN65	1	TA lub równoważny	temp. pracy 125°C
12*	3.3(wschód)	Przepustnica odcinająca DN100, typ ZO11-A z przekładnią ręczną	4	EBRO lub równoważny	
13*	xx	Miernik TE-SCOPE	1	TA lub równoważny	

**\* etap I , \*\* etap II**

Zestawienie zaworów typu TA-FUSION C LUB P do zamontowania na sieci ciepłowniczej.

Lp.	Nr na schemacie wg rys. PBPIDG040	Nazwa	Ilość	Producent	Uwagi
1*	T2A.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN65	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
2*	T2.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN100	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
3*	T1.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN65	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
4*	TOS.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN32	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
5*	CARGO.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN32	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
6*	BUD.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN32	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
7*	CARGO_N.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN32	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
8*	ZARZAD.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN32	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
9*	NOWY.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN32	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
10*	SOL.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN32	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C
11*	BAZA.1	Zawór równoważący, TA-FIUSION-C DN40	1	TA lub równoważny	temp. pracy 75°C

**\* etap I , \*\* etap II**

W ramach projektu wykonano obliczenia wariantowe dla istniejącej sieci ciepłowniczej . Bardzo istotnym elementem jest wymagany spadek na węźle . Wg danych archiwalnych przekazanych przez Unicon nie był on większy niż 50 kPa mimo że dane archiwalne wynikające z Audytu energetycznego wykazują nawet spadki ok 15 kPa . Wydaje się ,że pomyłono spadki po stronnice wtórnej i pierwotnej wymienników. Dla doboru zaworów DAL założono spadki maksymalnie 50 kPa .

Teoretyczne zużycie ciepła dla temperatur obliczeniowych [kW]:

Opis	Zapotrzebowanie mocy [kW]	Odgałęzienie sieci
T2A	920	zachód
T2	2745	zachód
T1	1042	zachód
TOS	202	zachód

CARGO	160	Cargo
Bud. magazynowy	214	wschód
CARGO_N	194	wschód
Zarząd stary	91	wschód
Zarząd nowy	211	wschód
SOL	190	wschód
BAZA	265	wschód
SURUGA	1000	północ
Suma	<b>7234</b>	

Do maksymalnego ciśnienia dyspozycyjnego należy dołożyć spadek na zaworze TA-PILOT minimalnie 10 kPa natomiast dla obliczeń przyjęto 30 kPa.

Czyli maksymalne ciśnienie dyspozycyjne to wyniesie 85kPa + 10kPa ( w tym założono spadek na węzłach regulacyjnych ok 50 kPa daje wymagany spadek 95 kPa . Natomiast zaleca się wyższy o 15 kPa czyli ok 110 kPa.

#### 4.4. Wnioski

W celu prawidłowego funkcjonowania należy zapewnić następujące parametry obliczeniowe **dP=110 kPa** wg stan wg realnego po wybudowaniu nowego Cargo , rozbudowy T2 i poboru ciepła bez Surugi.

**Zapotrzebowanie na ciepło na koniec 2014 to 4,3 MW**



## 5. SYMULACJA OPORÓW MIEJSCOWYCH DLA POSZCZEGÓLNYCH DZIAŁEK SIECI CIEPŁOWNICZEJ.

### 5.1. Sieć istniejąca – projektowe zapotrzebowanie ciepła .

Stan istniejący uwzględniający brak zapotrzebowania dla; rozbudowy Terminala T2 i SURUGI.

Tabela nr 1.

Opis	Zapotrzebowanie mocy [kW]	Odgąlenie sieci
T2A	1	zachód
T2	2745	zachód
T1	1042	zachód
TOS	202	zachód
CARGO	160	cargo
TNT	196	wschód
CARGO_N	194	wschód
Zarząd stary	91	wschód
Zarząd nowy	211	wschód
SOL	190	wschód
BAZA	265	wschód
SURUGA	1	północ
Suma	5298	

Tabela nr 2.

nr dz.	moc grzew cza	długość działki	masowy strumień przepływu		średnica przewodu			prędkość w prze- wodzie	straty liniowe		suma wsp. oporów	straty miej- scowe	straty całko- wite	spadek ciśnienia na węźle (zawór regulacyjny, zawór równoważący)	
					nomi- nalna	zew- netrzna	x gr. ścian		jedno- stkowe	suma- ryczne				Σζ	Δp
			kg/s	kg/h	DN	d <sub>zew</sub>	x g <sub>śc</sub>	w	R	R x l				Σζ	Z
	kW	m			mm	mm	x mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	mH <sub>2</sub> O		1 kPa = 0,1 mH <sub>2</sub> O
													72,8		
1A T2A, roz	1	243	0,005	17	100	114,3	x 4,5	0,00	0,0	0	6	50000	5,0	1	50
1 T2	2746	273	13,027	46896	150	168,3	x 5	0,69	24,2	13204	5,5	51257	6,4	1	50
2	3788	55	17,970	64691	150	168,3	x 5	0,95	44,9	4943	3	1305	0,6	1	0
3	3990	77	18,928	68140	150	168,3	x 5	1,00	49,7	7653	7,5	3620	1,1	1	0
4	160	5	0,759	2732	65	76,1	x 3,65	0,21	7,3	73	2,5	50054	5,0	1	50
5 T1	1042	170	4,943	17795	100	114,3	x 4,5	0,59	29,6	10079	6	51009	6,1	1	50
6	936	135	4,440	15985	65	76,1	x 3,65	1,25	209,9	56673	4	2978	6,0	1	0
6A	740	10	3,510	12638	65	76,1	x 3,65	0,99	133,1	2662	1,5	698	0,3	1	0
7	196	20	0,930	3347	50	60,3	x 3,65	0,44	39,3	1573	3	50278	5,2	1	50
7A	194	5	0,920	3313	65	76,1	x 3,65	0,26	10,5	105	3	50096	5,0	1	50
8	546	50	2,590	9324	65	76,1	x 3,65	0,73	74,1	7410	1,5	380	0,8	1	0
9	455	82	2,158	7770	65	76,1	x 3,65	0,61	52,3	8573	3	528	0,9	1	0
10	190	21	0,901	3245	65	76,1	x 3,65	0,25	10,1	424	3	50092	5,1	1	50
11 Baza	265	180	1,257	4526	65	76,1	x 3,65	0,35	18,8	6763	4,5	50269	5,7	1	50
12 Zarząd	302	183	1,433	5157	50	60,3	x 3,65	0,68	89,5	32754	11	2421	3,5	1	0
12A Zarząd	211	72	1,001	3603	65	76,1	x 3,65	0,28	12,3	1766	4,5	50170	5,2	1	50
12B Zarząd	91	72	0,432	1554	50	60,3	x 3,65	0,20	9,4	1354	4,5	50090	5,1	1	50
14 Suruga	1	519	0,005	17	100	114,3	x 4,5	0,00	0,0	0	5	50000	5,0	1	50
13	5087	5	24,132	86875	150	168,3	x 5	1,28	79,6	796	7	5492	0,6	1	0

redukcja	0%	5298	kW
zachód, T2	obieg 1, 2, 3		
zachód, T2A	obieg 1A, 1, 2, 3		
zachód, T1	obieg 5, 2, 3		
wschód, Baza	obieg 6, 8, 9, 10, 11		
wschód, Zarząd	obieg 6, 8, 12		
Cargo	obieg 4		
północ, Suruga	obieg 14		

cisnienie dyspoz. przed węzłem [kPa]	suma [kPa]
50	88,3
50	88,3
50	84,9
50	143,2
50	164,2
50	56,4
50	56,3

W kolorze czerwonym zaznaczono opory maksymalne na działce (opory na węźle 50 kPa), Po zmianie średnicy dla działek 6 i 6 A i 8 z Dn65 na Dn100 opory kształtują się następująco:

nr dz.	moc grzewcza	długość działki	masowy strumień przepływu		średnica przewodu			prędkość w przewodzie	straty liniowe		suma wsp. oporów	straty miejscowe	straty całkowite	spadek ciśnienia na węźle (zawór regulacyjny, zawór równoważący)																																																																								
					nominalna	zew. x gr. zewnętrzna x gr. ścian.	jednostkowe		sumaryczne	Σζ				Δp																																																																								
					DN	d <sub>zew</sub> x g <sub>śc</sub>	w		R	R x l				Σζ	Δp																																																																							
	Q	l	m	kg/s	kg/h	mm	mm x mm	m/s	Pa/m	Pa		Z	R x l + Z	mH <sub>2</sub> O	kPa																																																																							
	kW	m										Pa			1 kPa = 0,1 mH <sub>2</sub> O																																																																							
														66,5																																																																								
1A T2A, roz	1	243	0,005	17	100	114,3 x 4,5	0,00	0,0	0	6	50000	5,0		1 50																																																																								
1 T2	2746	273	13,027	46896	150	168,3 x 5	0,69	24,2	13204	5,5	51257	6,4		1 50																																																																								
2	3788	55	17,970	64691	150	168,3 x 5	0,95	44,9	4943	3	1305	0,6		1 0																																																																								
3	3990	77	18,928	68140	150	168,3 x 5	1,00	49,7	7653	7,5	3620	1,1		1 0																																																																								
4	160	5	0,759	2732	65	76,1 x 3,65	0,21	7,3	73	2,5	50054	5,0		1 50																																																																								
5 T1	1042	170	4,943	17795	100	114,3 x 4,5	0,59	29,6	10079	6	51009	6,1		1 50																																																																								
6	936	135	4,440	15985	100	114,3 x 4,5	0,53	24,2	6523	4	543	0,7		1 0																																																																								
6A	740	10	3,510	12638	100	114,3 x 4,5	0,42	15,5	309	1,5	127	0,0		1 0																																																																								
7	196	20	0,930	3347	50	60,3 x 3,65	0,44	39,3	1573	3	50278	5,2		1 50																																																																								
7A	194	5	0,920	3313	65	76,1 x 3,65	0,26	10,5	105	3	50096	5,0		1 50																																																																								
8	546	50	2,590	9324	100	114,3 x 4,5	0,31	8,7	873	1,5	69	0,1		1 0																																																																								
9	455	82	2,158	7770	65	76,1 x 3,65	0,61	52,3	8573	3	528	0,9		1 0																																																																								
10	190	21	0,901	3245	65	76,1 x 3,65	0,25	10,1	424	3	50092	5,1		1 50																																																																								
11 Baza	265	180	1,257	4526	65	76,1 x 3,65	0,35	18,8	6763	4,5	50269	5,7		1 50																																																																								
12 Zarząd	302	183	1,433	5157	50	60,3 x 3,65	0,68	89,5	32754	11	2421	3,5		1 0																																																																								
12A Zarząd	211	72	1,001	3603	65	76,1 x 3,65	0,28	12,3	1766	4,5	50170	5,2		1 50																																																																								
12B Zarząd	91	72	0,432	1554	50	60,3 x 3,65	0,20	9,4	1354	4,5	50090	5,1		1 50																																																																								
14 Suruga	1	519	0,005	17	100	114,3 x 4,5	0,00	0,0	0	5	50000	5,0		1 50																																																																								
13	5087	5	24,132	86875	150	168,3 x 5	1,28	79,6	796	7	5492	0,6		1 0																																																																								
<table><tr><td>redukcja</td><td>0%</td><td>5298</td><td>kW</td><td colspan="4">cisnienie dyspoz. przed węzłem [kPa]</td><td>suma [kPa]</td></tr><tr><td>zachód, T2</td><td>obieg 1, 2, 3</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td>88,3</td></tr><tr><td>zachód, T2A</td><td>obieg 1A, 1, 2, 3</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td>88,3</td></tr><tr><td>zachód, T1</td><td>obieg 5, 2, 3</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td>84,9</td></tr><tr><td>wschód, Baza</td><td>obieg 6, 8, 9, 10, 11</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td>80,9</td></tr><tr><td>wschód, Zarząd</td><td>obieg 6, 8, 12</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td>101,8</td></tr><tr><td>Cargo</td><td>obieg 4</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td>56,4</td></tr><tr><td>północ, Suruga</td><td>obieg 14</td><td></td><td></td><td>50</td><td></td><td></td><td></td><td>56,3</td></tr></table>															redukcja	0%	5298	kW	cisnienie dyspoz. przed węzłem [kPa]				suma [kPa]	zachód, T2	obieg 1, 2, 3			50				88,3	zachód, T2A	obieg 1A, 1, 2, 3			50				88,3	zachód, T1	obieg 5, 2, 3			50				84,9	wschód, Baza	obieg 6, 8, 9, 10, 11			50				80,9	wschód, Zarząd	obieg 6, 8, 12			50				101,8	Cargo	obieg 4			50				56,4	północ, Suruga	obieg 14			50				56,3
redukcja	0%	5298	kW	cisnienie dyspoz. przed węzłem [kPa]				suma [kPa]																																																																														
zachód, T2	obieg 1, 2, 3			50				88,3																																																																														
zachód, T2A	obieg 1A, 1, 2, 3			50				88,3																																																																														
zachód, T1	obieg 5, 2, 3			50				84,9																																																																														
wschód, Baza	obieg 6, 8, 9, 10, 11			50				80,9																																																																														
wschód, Zarząd	obieg 6, 8, 12			50				101,8																																																																														
Cargo	obieg 4			50				56,4																																																																														
północ, Suruga	obieg 14			50				56,3																																																																														

Wymagane ciśnienie dyspozycyjne spadnie 164 kPa na 102 kPa . Po wymianie rurociągów wymagane ciśnienie dyspozycyjne dla zapotrzebowania projektowego wynosi 101 kPa

## 5.2. Rzeczywiste zapotrzebowanie ciepła po rozbudowie CARGO i rozbudowie Terminala T2 i budynku magazynowego (moc zamówieniowa)

Tabela nr 10. Zapotrzebowanie projektowe

Opis	Zapotrzebowanie mocy [kW]	rzeczywiste zapotrzebowanie 2014/2015	%	Odgałęzienie sieci
T2A	920	700	76%	zachód
T2	2745	1900	69%	zachód
T1	1042	620	60%	zachód
TOS	202	141,4	70%	zachód
CARGO	160	112	70%	cargo
BUD.MAGAZYNOWY	214	192,6	90%	wschód
CARGO_N	194	135,8	70%	wschód
Zarząd stary	91	63,7	70%	wschód
Zarząd nowy	211	147,7	70%	wschód
SOL	190	95	50%	wschód
BAZA	265	185,5	70%	wschód
SURUGA	1000	1	0%	północ
	<b>7 234</b>	<b>4 295</b>	<b>59%</b>	

nr dz.	moc grzewcza	długość działki	masowy strumień przepływu		średnica przewodu			prędkość w przewodzie	straty liniowe		suma wsp. oporów	straty miejscowe	straty całkowite	spadek ciśnienia na węźle (zawór regulacyjny, zawór równoważący)		
					nominalna	zew. zewnętrzna	x		gr. ścian	jednostkowe				sumaryczne	$\Sigma \zeta$	$\Delta p$
	Q	l	m		DN	d <sub>zew</sub>	x	g <sub>śc</sub>	w	R	R x l	$\Sigma \zeta$	Z	R x l + Z	$\Sigma \zeta$	$\Delta p$
	kW	m	kg/s	kg/h	mm	mm	x	mm	m/s	Pa/m	Pa		Pa	mH <sub>2</sub> O		kPa
															1 kPa = 0,1 mH <sub>2</sub> O	
															73,3	
1A	T2A, roz	920	243	4,364	15712	100	114,3	x	4,5	0,52	23,4	11363	6	50786	6,2	50
1	T2	3665	273	17,386	62590	150	168,3	x	5	0,92	42,2	23021	5,5	52240	7,5	50
2		4707	55	22,329	80385	150	168,3	x	5	1,18	68,5	7532	3	2015	1,0	0
3		4909	77	23,287	83835	150	168,3	x	5	1,23	74,3	11442	7,5	5480	1,7	0
4		160	5	0,759	2732	65	76,1	x	3,65	0,21	7,3	73	2,5	50054	5,0	50
5	T1	1042	170	4,943	17795	100	114,3	x	4,5	0,59	29,6	10079	6	51009	6,1	50
6		954	135	4,526	16292	100	114,3	x	4,5	0,54	25,1	6764	4	564	0,7	0
6A		740	10	3,510	12638	100	114,3	x	4,5	0,42	15,5	309	1,5	127	0,0	0
7		214	20	1,015	3655	50	60,3	x	3,65	0,48	46,4	1858	3	50331	5,2	50
7A		194	5	0,920	3313	65	76,1	x	3,65	0,26	10,5	105	3	50096	5,0	50
8		546	50	2,590	9324	100	114,3	x	4,5	0,31	8,7	873	1,5	69	0,1	0
9		455	82	2,158	7770	65	76,1	x	3,65	0,61	52,3	8573	3	528	0,9	0
10		190	21	0,901	3245	65	76,1	x	3,65	0,25	10,1	424	3	50092	5,1	50
11	Baza	265	180	1,257	4526	65	76,1	x	3,65	0,35	18,8	6763	4,5	50269	5,7	50
12	Zarząd	302	183	1,433	5157	50	60,3	x	3,65	0,68	89,5	32754	11	2421	3,5	0
12A	Zarząd	211	72	1,001	3603	65	76,1	x	3,65	0,28	12,3	1766	4,5	50170	5,2	50
12B	Zarząd	91	72	0,432	1554	50	60,3	x	3,65	0,20	9,4	1354	4,5	50090	5,1	50
14	Suruga	1000	519	4,744	17078	100	114,3	x	4,5	0,57	27,4	28447	5	50774	7,9	50
13		7023	5	33,316	119937	150	168,3	x	5	1,77	149,5	1495	7	10468	1,2	0

redukcja		7234 kW
zachód, T2	obieg 1, 2, 3	
zachód, T2A	obieg 1A, 1, 2, 3	
zachód, T1	obieg 5, 2, 3	
wschód, Baza	obieg 6, 8, 9, 10, 11	
wschód, Zarząd	obieg 6, 8, 12	
Cargo	obieg 4	
północ, Suruga	obieg 14	

założone ciśnienie dyspoz. przed węzłem w każdym budynku [kPa]	suma [kPa]	

Wydanie: D  
Strona 13 z 15  
Data: 07.07.2015

Tabela nr 11. Zapotrzebowanie realne pod zamówienie 4 295 kW

nr dz.	moc grzewcza	długość działki	masowy strumień przepływu		średnica przewodu		prędkość w przewodzie	straty liniowe		suma wsp. oporów	straty miejscowe	straty całkowite	spadek ciśnienia na węźle (zawór regulacyjny, zawór równoważący)																																																																									
					nominalna	zew. x gr. ścian		jednostkowe	sumaryczne				Σζ	Δp																																																																								
					DN	d <sub>zew</sub> x g <sub>ś</sub>		R	R x l				Σζ	Δp																																																																								
	Q	l	m	kg/s	kg/h	mm	mm x mm	m/s	Pa/m	Pa	Pa	mH <sub>2</sub> O	Σζ	Δp																																																																								
	kW	m				mm	mm x mm	m/s	Pa/m	Pa				kPa																																																																								
1 kPa = 0,1 mH <sub>2</sub> O																																																																																						
63,6																																																																																						
1A	T2A, roz	546,188	243	2,591	9328	100	114,3 x 4,5	0,31	8,7	4246	6	50277	5,5	1 50																																																																								
1	T2	2175,847	273	10,322	37159	150	168,3 x 5	0,55	15,5	8460	5,5	50789	5,9	1 50																																																																								
2		2794,464	55	13,256	47723	150	168,3 x 5	0,70	25,0	2751	3	710	0,3	1 0																																																																								
3		2914,388	77	13,825	49771	150	168,3 x 5	0,73	27,1	4175	7,5	1931	0,6	1 0																																																																								
4		94,98922	5	0,451	1622	65	76,1 x 3,65	0,13	2,8	28	2,5	50019	5,0	1 50																																																																								
5	T1	618,6173	170	2,935	10565	100	114,3 x 4,5	0,35	11,0	3753	6	50356	5,4	1 50																																																																								
6		566,3732	135	2,687	9672	100	114,3 x 4,5	0,32	9,4	2525	4	199	0,3	1 0																																																																								
6A		439,3251	10	2,084	7503	100	114,3 x 4,5	0,25	5,8	116	1,5	45	0,0	1 0																																																																								
7		127,0481	20	0,603	2170	50	60,3 x 3,65	0,29	17,4	698	3	50117	5,1	1 50																																																																								
7A		115,1744	5	0,546	1967	65	76,1 x 3,65	0,15	4,0	40	3	50034	5,0	1 50																																																																								
8		324,1507	50	1,538	5536	100	114,3 x 4,5	0,18	3,3	331	1,5	24	0,0	1 0																																																																								
9		270,1256	82	1,281	4613	65	76,1 x 3,65	0,36	19,5	3194	3	186	0,3	1 0																																																																								
10		112,7997	21	0,535	1926	65	76,1 x 3,65	0,15	3,9	162	3	50032	5,0	1 50																																																																								
11	Baza	157,3259	180	0,746	2687	65	76,1 x 3,65	0,21	7,1	2562	4,5	50095	5,3	1 50																																																																								
12	Zarząd	179,2921	183	0,851	3062	50	60,3 x 3,65	0,40	33,2	12169	11	853	1,3	1 0																																																																								
12A	Zarząd	125,267	72	0,594	2139	65	76,1 x 3,65	0,17	4,7	674	4,5	50060	5,1	1 50																																																																								
12B	Zarząd	54,02512	72	0,256	923	50	60,3 x 3,65	0,12	3,6	523	4,5	50032	5,1	1 50																																																																								
14	Suruga	1000	519	4,744	17078	100	114,3 x 4,5	0,57	27,4	28447	5	50774	7,9	1 50																																																																								
13		4575,75	5	21,707	78144	150	168,3 x 5	1,15	64,8	648	7	4444	0,5	1 0																																																																								
<table><tr><td colspan="2">redukcja</td><td>41%</td><td>4294,7</td><td>kW</td><td colspan="2">złożone ciśnienie dyspoz. przed węzłem w każdym budynku [kPa]</td><td>suma [kPa]</td><td></td></tr><tr><td colspan="2">zachód, T2</td><td colspan="2">obieg 1, 2, 3</td><td></td><td colspan="2">50</td><td>73,9</td><td>68%</td></tr><tr><td colspan="2">zachód, T2A</td><td colspan="2">obieg 1A, 1, 2, 3</td><td></td><td colspan="2">50</td><td>78,4</td><td>64%</td></tr><tr><td colspan="2">zachód, T1</td><td colspan="2">obieg 5, 2, 3</td><td></td><td colspan="2">50</td><td>68,8</td><td>73%</td></tr><tr><td colspan="2">wschód, Baza</td><td colspan="2">obieg 6, 8, 9, 10, 11</td><td></td><td colspan="2">50</td><td>64,4</td><td>78%</td></tr><tr><td colspan="2">wschód, Zarząd</td><td colspan="2">obieg 6, 8, 12</td><td></td><td colspan="2">50</td><td>72,1</td><td>69%</td></tr><tr><td colspan="2">Cargo</td><td colspan="2">obieg 4</td><td></td><td colspan="2">50</td><td>55,1</td><td>91%</td></tr><tr><td colspan="2">północ, Suruga</td><td colspan="2">obieg 14</td><td></td><td colspan="2">50</td><td>84,3</td><td>59%</td></tr></table>															redukcja		41%	4294,7	kW	złożone ciśnienie dyspoz. przed węzłem w każdym budynku [kPa]		suma [kPa]		zachód, T2		obieg 1, 2, 3			50		73,9	68%	zachód, T2A		obieg 1A, 1, 2, 3			50		78,4	64%	zachód, T1		obieg 5, 2, 3			50		68,8	73%	wschód, Baza		obieg 6, 8, 9, 10, 11			50		64,4	78%	wschód, Zarząd		obieg 6, 8, 12			50		72,1	69%	Cargo		obieg 4			50		55,1	91%	północ, Suruga		obieg 14			50		84,3	59%
redukcja		41%	4294,7	kW	złożone ciśnienie dyspoz. przed węzłem w każdym budynku [kPa]		suma [kPa]																																																																															
zachód, T2		obieg 1, 2, 3			50		73,9	68%																																																																														
zachód, T2A		obieg 1A, 1, 2, 3			50		78,4	64%																																																																														
zachód, T1		obieg 5, 2, 3			50		68,8	73%																																																																														
wschód, Baza		obieg 6, 8, 9, 10, 11			50		64,4	78%																																																																														
wschód, Zarząd		obieg 6, 8, 12			50		72,1	69%																																																																														
Cargo		obieg 4			50		55,1	91%																																																																														
północ, Suruga		obieg 14			50		84,3	59%																																																																														

W kolorze czerwonym zaznaczono opory maksymalne na działce ( opory na węźle 50 kPa)  
Wymagane ciśnienie dyspozycyjne **wynosi 85 kPa** dla obiegu T2A.

### 5.3. Wnioski – symulacje

W związku z przeprowadzonymi symulacjami zaleca się przeregulowanie całego układu z ustawieniem maksymalnego spadku na zaworach w węźle na ok 30 kPa. Pozwoli to na zmniejszenie ciśnienia dyspozycyjnego w samym węźle o 20 kPa w stosunku do obliczeń.

Jak widać z obliczeń graniczną wielkością poboru ciepła jest ok 7,0 do 7,5 MW. W przypadku w/w zapotrzebowania należy zastanowić się nad doprojektowaniem pomp wspomagających zamontowanych przed samym węzłem np. w komorze ciepłowniczej.

## 6. ZAŁĄCZNIKI I RYSUNKI

- 6.1. CI0G010\_Sieci\_cieplownicze\_PLG.pdf
- 6.2. CI0XG01\_nowa\_spinak\_DN100\_Cargo.pdf
- 6.3. PB0XPID010\_schemat\_stan\_istniejący.pdf
- 6.4. PB0XPID020\_schemat\_demontaze.pdf
- 6.5. PB0XPID030 - CT\_Schemat\_Węzeł ciepła.pdf
- 6.6. PB0XPID040 - CT\_Schemat\_ideowy\_sieci\_cieplowniczej.pdf
- 6.7. PB0XPID050 - CT\_Schemat\_Węzeł ciepła\_CARGO.pdf
- 6.8. Załącznik\_nr\_1\_dane\_węzłow\_dla\_poszczegolnych\_budynkow\_2013-09-02.pdf
- 6.9. Załącznik\_nr\_2\_Dane\_historyczne\_Unicon\_rok2012.2013\_cz1.pdf
- 6.10. Załącznik\_nr\_2\_Dane\_historyczne\_Unicon\_rok2012.2013\_cz2.pdf
- 6.11. Załącznik\_nr\_5\_karta\_katalogowa\_zawrów\_DAL516.pdf
- 6.12. Załącznik\_nr\_6\_2535kW(x2).pdf
- 6.13. Załącznik\_nr\_7\_Baza\_936kW.PDF
- 6.14. Załącznik\_nr\_8\_Suruga\_1000kW.PDF
- 6.15. Załącznik\_nr\_9\_TA\_dobory.PDF
- 6.16. Załącznik\_nr\_10\_Schemat\_Węzeł\_ciepła\_Terminal\_T2.pdf
- 6.17. Załącznik\_nr\_11\_Schemat\_Węzeł\_ciepła\_Terminal\_T2A.pdf.pdf

#### UWAGA:

**WYSPECYFIKOWANE PRODUKTY MAJĄ CHARAKTER REFERENCYJNY, ODWOŁANIA DO ICH JAKOŚCI.**

**INWESTOR DOPUSZCZA DO BUDOWY PRZEZ WYKONAWCĘ RÓWNOWAŻNYCH MATERIAŁÓW INNYCH PRODUCENTÓW NIŻ SUGEROWANI POD WARUNKIEM, IŻ JAKOŚCIOWO, TECHNICZNIE I UŻYTKOWO NIE MOGĄ BYĆ GORSZE OD WYMIENIONYCH ORAZ WINNY SPEŁNIAĆ WARUNKI ZGODNIE Z UST. O WYROBACH BUDOWLANYCH Z 16.05.2004 (Dz.U. z 2004R. NR 92 POZ. 881).**

Opracował:  
mgr inż. Paweł Janowicz