

## **PLAN WSPÓŁPRACY KOTŁOWNI KR-1 Z ELEKTROCIEPŁOWNIĄ „ORC”**

### **PODSTAWA OPRACOWANIA**

- Zlecenie MPEC Sp. z o.o. w Lęborku
- Informacja dotycząca miasta Lębork w oparciu o dane serwisowe Urzędu Miasta Lębork
- Materiały dotyczące systemu ciepłowniczego miasta Lębork
  - Charakterystyka techniczna obiektów systemu ciepłowniczego
  - Raporty roczne produkcji, sprzedaży, w latach 2007-2014
  - Raporty miesięczne produkcji, sprzedaży, w latach 2007-2014
  - Raporty godzinowe produkcji, parametrów pracy kotłowni, sieci ciepłej okresu grzewczego, letniego z podaniem temperatury zewnętrznej

### **ZAWARTOŚĆ OPRACOWANIA**

#### **Część I**

1. Informacja ogólna dotycząca miasta Lębork
2. Informacja dotycząca systemu ciepłowniczego – stan istniejący
  - 2.1. Charakterystyka techniczna kotłowni KR-1
  - 2.2. Obieg zewnętrzny składa się z dwóch części – zabudowanej w budynku kotłowni, oraz poza budynkiem stanowiący sieć ciepłą
  - 2.3. Charakterystyka techniczna węzłów cieplnych (WC)
  - 2.4. Określenie mocy cieplnej rzeczywistej  $Q_{rz}$  zapotrzebowania ciepła odbiorców wg stanu na dzień 31.12.2014
  - 2.5. Podsumowanie części 1
3. Charakterystyka techniczna elektrociepłowni w technologii EC ORC – typ CHP14

#### **Część II – Plan współpracy kotłowni KR-1 z elektrociepłownią EC ORC**

1. Określenie występowania poszczególnych temperatur w ciągu roku (uśrednionych z ostatnich lat) dla potrzeb prognozowania produkcji rocznej.
2. Określenie mocy rzeczywistej potrzeb energii cieplnej dla 1 strefy klimatycznej  $T_z = -16^{\circ}\text{C}$  w oparciu o dane archiwalne z lat ubiegłych dla stanu istniejącego
3. Określenie produkcji rocznej rzeczywistej energii cieplnej w oparciu o dane pkt. 1 i pkt 2 dla roku odniesienia 2015
4. Weryfikacja i aktualizacja programu pracy sieci ciepłej dla MPEC Sp. z o.o. w Lęborku dla sezonu grzewczego 2015/2016 w tym:
  - określenie udziału poszczególnych źródeł w kotłowni KR-1 i elektrociepłowni w produkcji rocznej energii cieplnej
  - harmonogramu współpracy kotłowni KR-1 z elektrociepłownią
  - standardów jakościowych dla współpracy systemu ciepłowniczego z elektrociepłownią EC ORC
5. Wytyczne modyfikacji istniejącego systemu sterowania, monitorowania, raportowania i archiwizacji w kotłowni KR-1 w kontekście współpracy z EC ORC dla Biura Inżynierskiego Softechnik
6. Wnioski

## CZĘŚĆ I

### 1. INFORMACJA OGÓLNA DOTYCZĄCA MIASTA LĘBORK

Liczba ludności - około 35 000.

Powierzchnia zurbanizowana – 706 ha.

Istniejąca struktura zabudowy:

- Obiekty zamieszkania zbiorowego oraz indywidualnego
- Obiekty użyteczności publicznej i działalności gospodarczej
  - ochrony zdrowia i opieki społecznej,
  - oświaty: przedszkola, szkoły,
  - obiekty kultury, sakralne,
  - obiekty rekreacyjne,
  - obiekty dla działalności gospodarczej,

Źródłem ciepła dla wymienionych niżej obiektów jest system ciepłowniczy:

- budynki zamieszkania zbiorowego
- większość obiektów użyteczności publicznej
- część obiektów, lokali związanych z prowadzoną działalnością gospodarczą
- obiekty specjalne - jednostka wojskowa i policja

### 2. INFORMACJA DOTYCZĄCA SYSTEMU CIEPŁOWNICZEGO – STAN ISTNIEJĄCY

System ciepłowniczy pracuje cały rok na potrzeby zaopatrzenia odbiorców w energię cieplną dla ogrzewania, wentylacji, przygotowania ciepłej wody użytkowej.

Nośnikiem energii cieplnej jest woda.

Podstawowymi elementami systemu ciepłowniczego są:

- Kotłownia KR-1
- Sieć cieplna wysoko i niskoparametrowa (w/p i n/p) oraz część urządzeń zabudowanych w budynku kotłowni, stanowiące obieg zewnętrzny (OZ) wody grzejnej
- Węzły cieplne dla transformacji parametrów energii cieplnej

#### 2.1 Charakterystyka techniczna kotłowni KR-1

Lokalizacja – ul. Traugutta (południowa część miasta Lębork)

Podstawowe wyposażenie kotłowni:

- Kotły wodne wysokoparametrowe

Typ kotła	Moc nominalna [MW]	$\Delta T_{\text{rob max}}$ [°C]	Przepływ G [t/h]	Sprawność [%]	Uwaga
WR5 nr 2	5,8	142/65	69,4	82	Temperatura wody wejściowej dla kotła $T_{\text{min}} = 65^{\circ}\text{C}$ jest dopuszczalna przy spalaniu węgla o zawartości siarki $s < 0,6\%$
WR 5 nr 3	5,8	142/65	69,4	82	
WR-8 nr 4	8,0	142/65	95,5	87	
WR10 nr 5	11,6	142/65	138,9	86	
WR10 nr 6	11,6	142/65	138,9	85	
Razem	42,8		512,1	śr 84,8	

Blokady parametrów w systemie automatyki wyłączającym kotły z pracy (wg Oświadczenia „Softechnik” z dnia 23.11.2004r. z przywołaniem sprawozdania UDT oddział Gorzów Wielkopolski, nr sprawozdania DC-M-08-5/01-04):

Minimalne ciśnienie wody za kotłem: sygnalizacja  $p_{\text{syg}} = 0,65 \text{ MPa}$ , blokada  $p_{\text{blok}} = 0,60 \text{ MPa}$

Maksymalne ciśnienie wody za kotłem: sygnalizacja  $p_{\text{syg}} = 1,20 \text{ MPa}$ , blokada  $p_{\text{blok}} = 1,55 \text{ MPa}$

Maksymalna temperatura wody za kotłem: sygnalizacja  $T_{\text{syg}} = 145^{\circ}\text{C}$ , blokada  $T_{\text{blok}} = 148^{\circ}\text{C}$

Minimalny przepływ wody przez kocioł WR-10 (K6): sygnalizacja  $G_{\text{syg}} = 105 \text{ m}^3/\text{h}$ , blokada  $G_{\text{blok}} = 90 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny przepływ wody przez kocioł WR-5-010: sygnalizacja  $G_{\text{syg}} = 60 \text{ m}^3/\text{h}$ , blokada  $G_{\text{blok}} = 42 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny przepływ wody przez kocioł WR-5-022: sygnalizacja  $G_{\text{syg}} = 55 \text{ m}^3/\text{h}$ , blokada  $G_{\text{blok}} = 40 \text{ m}^3/\text{h}$

Minimalny przepływ wody przez pozostałe kotły wg systemu automatyki zabezpieczeniowej.

- Wyposażenie układu hydraulicznego  
Konstrukcja układu hydraulicznego o rozdzielonych obiegach wody grzejnej na wewnętrzny (OW) i zewnętrzny (OZ)

#### Obieg wewnętrzny kotłowni składa się dwóch części:

- Obieg wody w obrębie kotłów obejmujący: zawór regulacyjny – kocioł – do trójnika dla przewodów recyrkulacji wody w obrębie kotła.

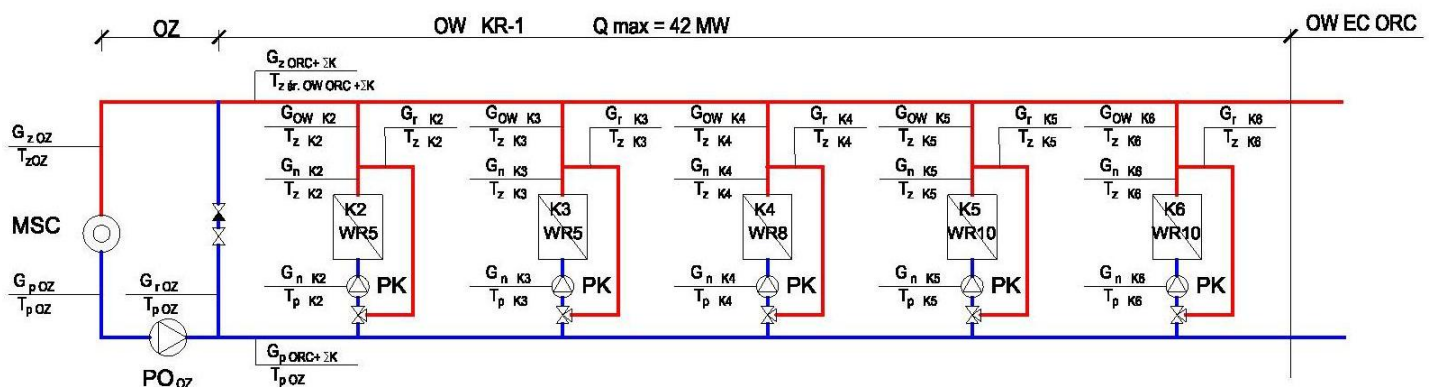
Parametry robocze pracy obiegu:

- zmienna temperatura wejściowa do kotła 70-82°C
- zmienna temperatura wyjściowa z kotła 115-142°C
- przepływ nominalny kotła stały  $G_{nK} = Q_{nK}/\Delta T$  w tym  $\Delta T = 72^\circ\text{C}$

(Występuje możliwość zmian przepływu w zakresie:

- zmniejszenie przepływu wody do wielkości określonej jako przepływ minimalny  $G_{minK}$  dla blokady kotła
- zwiększenie przepływu wody  $G_K$  jest ograniczone możliwością techniczną urządzeń zabudowanych w obiegu (OW) od miejsca podziału na obiegi (OZ) i (OW).
- Obieg wody obejmujący rurociągi od miejsca podziału na (OZ) i (OW) do zaworu regulującego temperaturę w obrębie kotła po stronie wody zasilającej kocioł, oraz od trójnika dla rurociągu recyrkulacji wody w obrębie kotła, o parametrach przepływowych zmiennych w zakresie:
  - temperatury wody powrotnej z obiegu zewnętrznego  $T_{poz}$
  - temperatury wody zasilającej obieg wewnętrzny  $T_{zow}$
  - przepływ wody w obiegu wewnętrznym kotłów  $G_{ow\sum k} = \sum Q_k / T_{zow} - T_{poz}$

Zakres zmiany ww. parametrów jest zależny od ilości energii cieplnej kotła(-ów)  $Q_k = Q_{oz}$  oraz różnicy  $\Delta T_{oz}$  i  $\Delta T_{ow}$ . Temperatura wody zasilającej obieg zewnętrzny  $T_{zoz}$  jest wynikową z połączenia strumieni energii cieplnej wody  $G_{oz} \times T_{poz} + G_{ow} \times T_{zow}$



# Charakterystyka techniczna urządzeń obiegu hydraulicznego (OW) część kotłowa

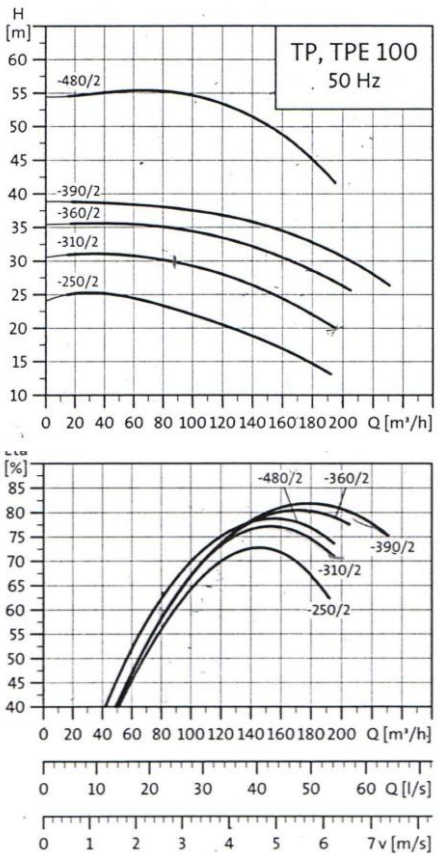
**Kocioł WR-5 nr 2,3, G=6,9 t/h, opory hydrauliczne obu części (OW)  $\Delta p = 15$  msw.**

Pompy PK typ IL 65-150/2 szt. 2x2 N=5,5 kW	Zawór regulacyjny temperatury wody	Rurociągi, armatura	Przepływomierz
	<p>Typ LDM DN100 Kv=160 m³/h</p>	<p>DN150</p>	<p>Kryza pomiarowa Brak danych</p>

**Kocioł WR-8 nr 4, G=95,5 t/h, opory hydrauliczne obu części (OW)  $\Delta p = 15$  msw.**

Pompy PK typ IL 80-330/2 szt. 2 N=11 kW	Zawór regulacyjny temperatury wody	Rurociągi, armatura	Przepływomierz
	<p>Typ LDM DN100 Kv=160 m³/h</p>	<p>DN150</p>	<p>Danfoss DN125</p>

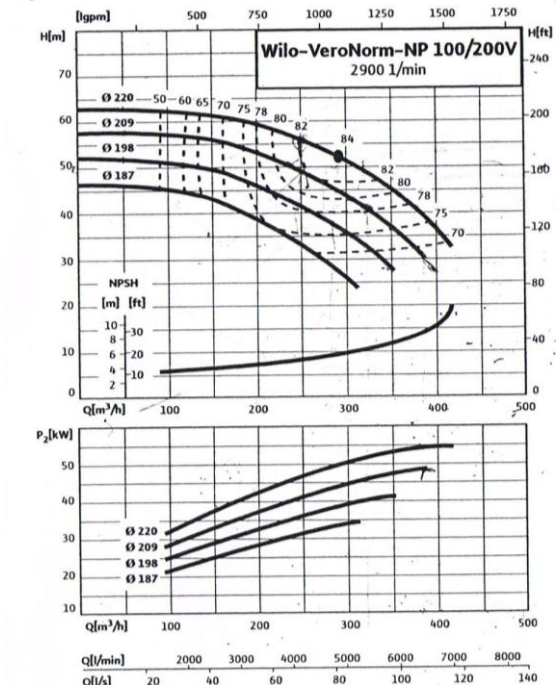
**Kocioł WR-10 nr 5,6,, G=138,9 t/h, opory hydrauliczne obu części (OW)  $\Delta p = 15$  msw.**

Pompy PK typ TP 100-3 10L szt.2x2 N=15 kW	Zawór regulacyjny temperatury wody	Rurociągi, armatura	Przepływomierz
 <p>TP, TPE 100 50 Hz</p> <p>Head H [m] vs Flow Q [m³/h] curves for pressure drops: -480/2, -390/2, -360/2, -310/2, -250/2.</p> <p>Efficiency η [%] vs Flow Q [m³/h] and Q [l/s] curves for pressure drops: -480/2, -360/2, -390/2, -310/2, -250/2.</p>	<p>Typ LDM DN150 Kv=360 m³/h</p>	<p>DN200/150</p>	<p>Danfoss DN125</p>

## 2.2. Obieg zewnętrzny składa się z dwóch części – zabudowanej w budynku kotłowni, oraz poza budynkiem stanowiący sieć ciepłą

### Charakterystyka techniczna obiegu zewnętrznego (OZ) części zabudowanej w kotłowni

Rurociągi, urządzenia, armatura od ściany zewnętrznej zamknięte rurociągiem obejściowym obiegu wewnętrznego (OW) kotłowni stanowi wyposażenie kotłowni.

Odmulacze	Pompy	Rurociągi i armatura	Licznik ciepła
Odmulacz stojący siatkowy szt. 2	<p>Typ NP. 100/200/209/2</p> <p>N=55 kW</p> <p>Szt. 4</p> <p>Zasilane poprzez falowniki</p> <p><b>Wilo-NP 100/200V</b></p> <p>Prędkość obrotowa 2900 1/min</p> 	DN400 DN250	Typ Danfoss DN250

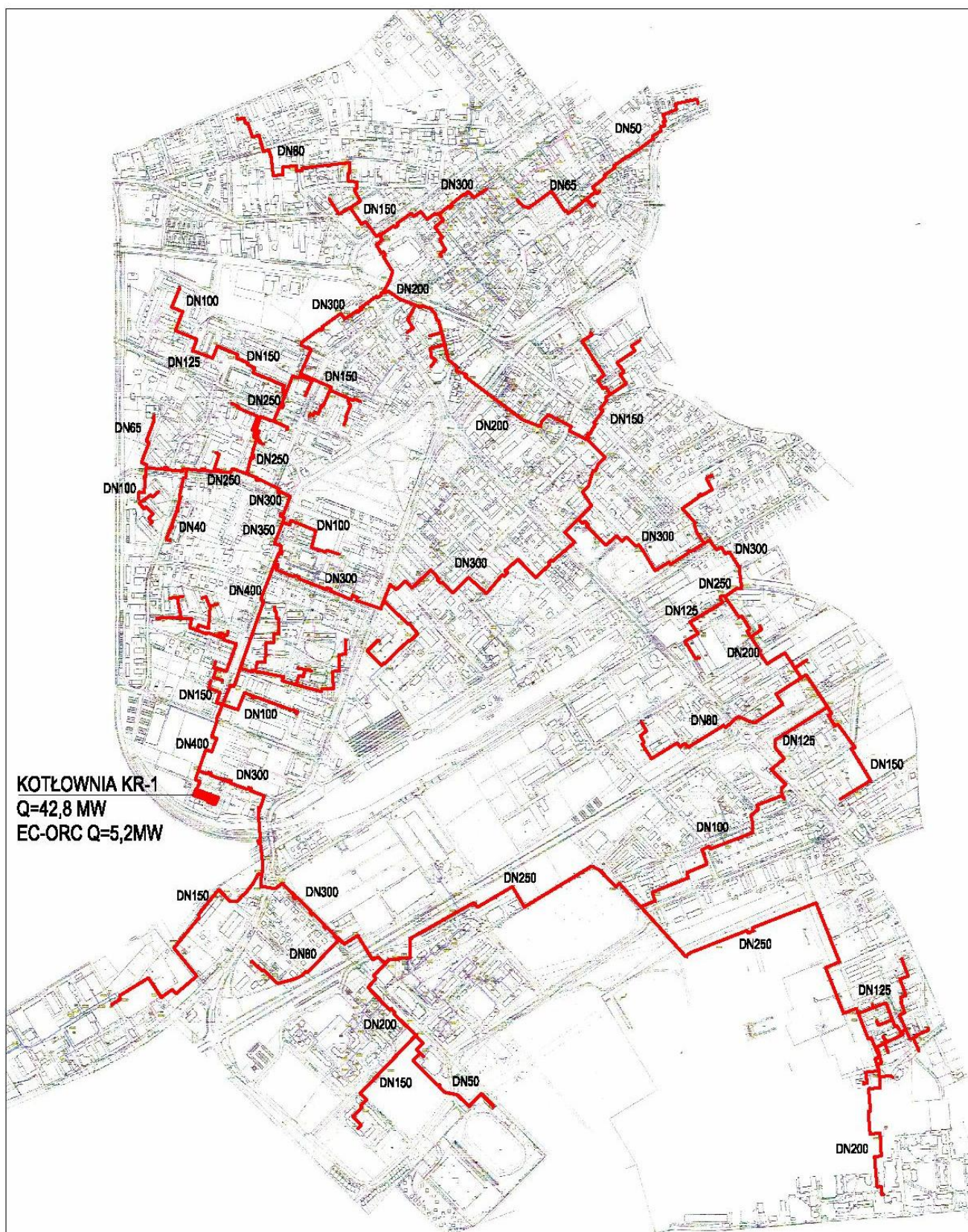
### Charakterystyka techniczna (OZ) sieci ciepłej

- ogólna długość sieci ciepłej  $L=37,4$  km
- pojemność wodna sieci ciepłowniczej  $V=1716,0$  m<sup>3</sup>
- odległość  $L_{\max}$  KR-1 do WC = 3115 m
- obliczeniowa średnica zastępcza  $F_{zsc} = 0,1715$  m<sup>2</sup>
- obliczeniowa zastępcza średnica sieci ciepłej  $DN_{zsc} = 0,023$  m<sup>3</sup>/mb – 23 l/mb
- straty ciepła roczne na 1mb sieci ciepłej  $Q_j = 46$  W/mb

### Aktualne parametry pracy (OZ)

Tzew	°C	-16	-15	-14	-13	-12	-11	-10	-9	-8	-7	-6	-5	-4	-3	-2	-1	0	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	lato
Tz	°C	120,0	120,0	120,0	119,9	117,5	115,1	112,7	110,3	107,9	105,4	103,0	98,0	95,5	93,0	90,5	87,9	85,4	82,8	80,1	77,5	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0	75,0
Tp	°C	82,0	80,8	79,6	78,3	77,1	75,8	74,5	73,3	72,0	70,7	69,3	68,0	66,7	65,3	63,9	62,5	61,1	59,7	58,2	56,7	55,2	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	54,0	60,0





SCHEMAT SIECI CIEPLNEJ MIASTA LĘBORK

### 2.3. Charakterystyka techniczna węzłów cieplnych (WC)

Ogólna ilość węzłów cieplnych wg informacji MPEC Lębork wynosi 318 szt. w tym:

- dwufunkcyjne 215szt
- jednofunkcyjne co 94 szt
- jednofunkcyjne cwu 9 szt

Moc zainstalowana węzłów na potrzeby c.o. wynosi  $WC_{co} 3 \text{ kW} \div 2390 \text{ kW}$   $Q_{sr} = 100,6 \text{ kW}$

Moc zainstalowana węzłów na potrzeby c.w.u. wynosi  $WC_{cwu} 3 \text{ kW} \div 213 \text{ kW}$   $Q_{sr} = 47,7 \text{ kW}$

### 2.4. Określenie mocy cieplnej rzeczywistej $Q_{rz}$ zapotrzebowania ciepła odbiorców stan na rok 2014

Moc zamówiona na 31.12. 2014 przez odbiorców w miejscu instalacji odbioru ciepła dla okresu obliczeniowego  $-16^{\circ}\text{C}$ :

$Q_{co} = 33,32 \text{ MW}$

$Q_{cwu} = 10,40 \text{ MW}$

Moc wynikająca ze strat obiegu zewnętrznego (OZ) określona na podstawie analizy produkcji i sprzedaży energii cieplnej  $Q_{strat} = 3,0 \text{ MW}$

**Razem moc cieplna  $\Sigma Q = Q_{co} + Q_{cwu} + Q_{strat} = 46,72 \text{ MW}$**

Po przeprowadzonej analizie danych zawartych w materiałach stanowiących podstawę opracowania, uwzględniając straty przesyłu stanowiące różnice produkcji energii cieplnej i energii cieplnej sprzedanej - zapotrzebowanie ciepła odbiorców jako miarodajne do dalszych analiz określę dla 1 strefy klimatycznej przy  $T_z = -16^{\circ}\text{C}$  na:

**Moc rzeczywista  $\Sigma Q_{rz}^{ist} = 33 \text{ MW}$**

w tym:

$Q_{co}$	$= 28,0 \text{ MW}$ ,	(zmienne w okresie grzewczym w funkcji współczynnika obciążenia cieplnego wg zależności $\phi = (T_p - T_{zx}) / (T_p - T_z)$ )
$Q_{cwu} \text{ średnie}$	$= 2,0 \text{ MW}$	(zmienne w okresach dobowym i godzinowym w granicach od 2,5 do 4,7 MW)
$Q_{strat}$	$= 3,0 \text{ MW}$	(zmienne w granicach od 1,3 do 3,0 w funkcji od średniej temperatury wody grzejnej OZ i temperatury otoczenia. $Q_{strat}$ ustalono na podstawie wieloletniej utrzymującej się różnicy energii cieplnej wprowadzonej do obiegu zewnętrznego (s.c.) i sprzedaży u odbiorcy).

razem  $Q = 33,0 \text{ MW}$

Na przyjętą moc rzeczywistą mogą mieć wpływ warunki eksploatacyjne systemu.

Współczynnik jednoczesności mocy rzeczywistej do mocy zamówionej odbiorców:

$Q_{co\text{ rz}} / Q_{zam} = 28 \text{ MW} / 33,32 \text{ MW} = 84\%$  ;  $Q_{cwu\text{ rz}} / Q_{zam} = 2 \text{ MW} / 10,4 \text{ MW} = 19\%$ ;

$(Q_{co\text{ rz}} + Q_{cwu\text{ rz}}) / (Q_{co\text{ zam}} + Q_{cwu\text{ zam}}) = 31 \text{ MW} / 43,72 \text{ MW} = 71\%$ .

Pracę systemu przy ww. założeniach bilansowych oraz wykresach regulacyjnych wody ilustrują tabele

na str. 9 – stan istniejący dla wykresu wody regulacyjnej tabela nr 1 -  $120/82^{\circ}\text{C}$

na str.10 – prognoza dla wykresu wody regulacyjnej tabela nr 2 -  $124,4/76,5^{\circ}\text{C}$

na str.11 – prognoza dla wykresu wody regulacyjnej tabela nr 3 -  $122/68^{\circ}\text{C}$ .



Tabela nr 1

BILANS POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ ILOŚCI WODY W OZ wg TABELI REGUL. 120/82										W1 STAN ISTNIEJĄCY Qrz=33MW Tzew śr=5,8°C							
Tzew	φ co	Czas	Qco		Qcwu		Qstrat		Q OZ		Tz	Tp	T śr	ΔT	G	G x h	
°C		h	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	°C	°C	°C	°C	t/h	t	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
-16	1,0	25,8	28,00	722,40	2,0	51,6	3,0	77,4	33,00	851,40	120,0	82,0	101,0	38,0	746,8	19268,5	
-15	0,97	9,2	27,2	249,87	2,0	18,4	3,0	27,6	32,16	295,87	120,0	80,8	100,4	39,2	705,6	6491,1	
-14	0,94	10,8	26,3	284,26	2,0	21,6	3,0	32,4	31,32	338,26	120,0	79,6	99,8	40,4	666,7	7200,5	
-13	0,92	11,5	25,8	296,24	2,0	23,0	3,0	34,5	30,76	353,74	119,9	78,3	99,1	41,6	635,9	7312,9	
-12	0,89	16,2	24,9	403,70	2,0	32,4	3,0	48,6	29,92	484,70	117,5	77,1	97,3	40,4	636,9	10318,0	
-11	0,86	19,3	21,4	413,62	2,0	38,6	3,0	57,9	26,43	510,12	115,1	75,8	95,5	39,3	578,4	11163,0	
-10	0,83	25,8	23,2	599,59	2,0	51,6	3,0	77,4	28,24	728,59	112,7	74,5	93,6	38,2	635,8	16402,9	
Suma		118,6											686,7				98,09
-9	0,81	31,3	22,7	709,88	2,0	62,6	2,9	90,77	27,58	863,25	110,3	73,3	91,8	37,0	641,0	20064,8	
-8	0,78	47,7	21,8	1041,77	2,0	95,4	2,9	138,33	26,74	1275,50	107,9	72,0	90,0	35,9	640,6	30555,1	
-7	0,75	64,5	21,0	1354,50	2,0	129,0	2,9	187,05	25,90	1670,55	105,4	70,7	88,1	34,7	641,9	41402,7	
-6	0,72	62,5	20,2	1260,00	2,0	125,0	2,8	175,00	24,96	1560,00	103,0	69,3	86,2	33,7	637,0	39810,1	
-5	0,69	80,8	19,3	1561,06	2,0	161,6	2,8	226,24	24,12	1948,90	100,5	68,0	84,3	32,5	638,3	51570,8	
Suma		286,8											440,2				88,04
-4	0,67	111,7	18,8	2095,49	2,0	223,4	2,7	301,59	23,46	2620,48	98,0	66,7	82,4	31,3	644,6	72000,5	
-3	0,64	145	17,9	2598,40	2,0	290,0	2,7	391,50	22,62	3279,90	95,5	65,3	80,4	30,2	644,1	93401,1	
-2	0,61	170,8	17,1	2917,26	2,0	341,6	2,7	461,16	21,78	3720,02	93,0	63,9	78,5	29,1	643,7	109938,9	
-1	0,58	231,2	16,2	3754,69	2,0	462,4	2,6	601,12	20,84	4818,21	90,5	62,5	76,5	28,0	640,1	147987,8	
0	0,56	260,8	15,7	4089,34	2,0	521,6	2,6	678,08	20,28	5289,02	87,9	61,1	74,5	26,8	650,8	169722,4	
Suma		919,5											392,2				78,44
1	0,53	358,7	14,8	5323,11	2,0	717,4	2,4	860,88	19,24	6901,39	85,4	59,7	72,6	25,7	643,8	230941,4	
2	0,50	365	14,0	5110,00	2,0	730,0	2,4	876,00	18,40	6716,00	82,8	58,2	70,5	24,6	643,3	234787,0	
3	0,47	376	13,2	4948,16	2,0	752,0	2,4	902,40	17,56	6602,56	80,1	56,7	68,4	23,4	645,4	242658,2	
4	0,44	385,3	12,3	4746,90	2,0	770,6	2,3	886,19	16,62	6403,69	77,5	55,2	66,4	22,3	641,0	246958,3	
5	0,42	413,2	11,8	4859,23	2,0	826,4	2,3	950,36	16,06	6635,99	75,0	54,0	64,5	21,0	657,7	271759,7	
Suma		1898,2											342,3				68,46
6	0,39	411,3	10,9	4491,40	2,0	822,6	2,2	904,86	15,12	6218,86	75,0	54,0	64,5	21,0	619,2	254677,0	
7	0,36	341,0	10,1	3437,28	2,0	682,0	2,2	750,20	14,28	4869,48	75,0	54,0	64,5	21,0	584,8	199416,8	
8	0,33	317,3	9,2	2931,85	2,0	634,6	2,2	698,06	13,44	4264,51	75,0	54,0	64,5	21,0	550,4	174641,9	
9	0,31	282,8	8,7	2454,70	2,0	565,6	2,2	622,16	12,88	3642,46	75,0	54,0	64,5	21,0	527,5	149167,6	
10	0,28	271,0	7,8	2124,64	2,0	542,0	2,2	596,20	12,04	3262,84	75,0	54,0	64,5	21,0	493,1	133621,1	
11	0,25	259,7	7,0	1817,90	2,0	519,4	2,2	571,34	11,20	2908,64	75,0	54,0	64,5	21,0	458,7	119115,7	
12	0,22	240,3	6,2	1480,25	2,0	480,6	2,2	528,66	10,36	2489,51	75,0	54,0	64,5	21,0	424,3	101951,3	
Suma		2123,4											451,5				64,5
13	0,194	218,8	5,4	1188,52	2,0	437,6	1,8	393,84	9,23	2019,96	75,0	54,0	64,5	21,0	378,1	82722,2	
14	0,17	201,0	4,7	939,88	2,0	402,0	1,8	361,80	8,48	1703,68	75,0	54,0	64,5	21,0	347,1	69769,6	
15	0,139	167,8	3,9	653,08	2,0	335,6	1,8	302,04	7,69	1290,72	75,0	54,0	64,5	21,0	315,0	52858,0	
16	0,111	643,3	3,1	1999,38	2,0	1286,6	1,8	1157,94	6,91	4443,92	75,0	54,0	64,5	21,0	282,9	181989,0	
													258,0				64,5
Razem o.grz.				72858,35		13154,8		14 970		100982,72							3601645,5
Iato		2200		0,00	2,0	4400,0	1,3	2860	3,3	7260,00	75,0	60,0	67,5	15,0	189,2		416240,0
RAZEM [MWh]				72858,35		17554,8		17 830		108242,72							4017885,5
RAZEM [GJ]				262290,06		63197,28				389673,79							
Udział procent.				67,31%		16,22%		16,47%									

Tabela nr 2

BILANS POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ ILOŚCI WODY W OZ wg TABELI REGUL. 124,4/76,5 W2 STAN ISTNIEJĄCY Q <sub>rz</sub> =32,9MW T <sub>zew</sub> ś <sub>r</sub> =5,8°C																
Tzew	φ co	Czas	Qco		Qcwu		Qstrat		Q OZ		Tz	TP	T ś <sub>r</sub>	ΔT	G	G x h
°C		h	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	°C	°C	°C	°C	t/h	t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
-16	1,0	25,8	28,00	722,40	2,0	51,6	2,9	74,88	32,90	848,88	124,4	76,5	100,5	47,9	590,7	15240,9
-15	0,97	9,2	27,2	249,87	2,0	18,4	2,9	26,70	32,06	294,97	121,8	75,2	98,5	46,6	591,7	5443,7
-14	0,94	10,8	26,3	284,26	2,0	21,6	2,9	31,35	31,22	337,20	119,0	73,8	96,4	45,2	594,1	6415,8
-13	0,92	11,5	25,8	296,24	2,0	23,0	2,9	33,38	30,66	352,62	117,1	72,9	95,0	44,2	596,6	6860,9
-12	0,89	16,2	24,9	403,70	2,0	32,4	2,85	46,24	29,77	482,34	114,3	71,6	93,0	42,7	599,7	9714,6
-11	0,86	19,3	21,4	413,62	2,0	38,6	2,85	55,08	26,29	507,31	112,5	70,6	91,6	41,9	539,5	10412,5
-10	0,83	25,8	23,2	599,59	2,0	51,6	2,85	73,63	28,09	724,83	109,6	69,3	89,5	40,3	599,5	15467,8
Suma		118,6											664,3			94,90
-9	0,81	31,3	22,7	709,88	2,0	62,6	2,75	86,22	27,43	858,71	106,8	67,8	87,3	39,0	605,0	18935,6
-8	0,78	47,7	21,8	1041,77	2,0	95,4	2,75	131,40	26,59	1268,57	104,9	66,9	85,9	38,0	601,9	28709,7
-7	0,75	64,5	21,0	1354,50	2,0	129,0	2,75	177,68	25,75	1661,18	101,9	65,4	83,7	36,5	606,8	39140,1
-6	0,72	62,5	20,2	1260,00	2,0	125,0	2,66	166,23	24,82	1551,23	98,6	63,9	81,3	34,7	615,1	38445,6
-5	0,69	80,8	19,3	1561,06	2,0	161,6	2,66	214,91	23,98	1937,56	97,2	62,9	80,1	34,3	601,2	48580,3
Suma		286,8											418,2			83,63
-4	0,67	111,7	18,8	2095,49	2,0	223,4	2,617	292,36	23,38	2611,25	94,2	61,4	77,8	32,8	612,9	68465,8
-3	0,64	145	17,9	2598,40	2,0	290,0	2,617	379,52	22,54	3267,92	92,2	60,4	76,3	31,8	609,5	88377,7
-2	0,61	170,8	17,1	2917,26	2,0	341,6	2,617	447,05	21,70	3705,91	89,3	58,9	74,1	30,4	613,8	104838,4
-1	0,58	231,2	16,2	3754,69	2,0	462,4	2,520	582,73	20,76	4799,82	96,2	57,3	76,8	38,9	459,0	106114,2
0	0,56	260,8	15,7	4089,34	2,0	521,6	2,520	657,33	20,20	5268,28	94,3	56,2	75,3	38,1	456,0	118916,5
Suma		919,5											380,2			76,04
1	0,53	358,7	14,8	5323,11	2,0	717,4	2,30	826,17	19,14	6866,68	91,3	54,7	73,0	36,6	449,8	161348,2
2	0,50	365	14,0	5110,00	2,0	730,0	2,30	840,68	18,30	6680,68	78,2	52,9	65,6	25,3	622,2	227090,4
3	0,47	376	13,2	4948,16	2,0	752,0	2,30	866,02	17,46	6566,18	76,2	51,9	64,1	24,3	618,0	232383,3
4	0,44	385,3	12,3	4746,90	2,0	770,6	2,21	850,46	16,53	6367,96	75,0	51,2	63,1	23,8	597,2	230102,7
5	0,42	413,2	11,8	4859,23	2,0	826,4	2,21	912,05	15,97	6597,68	75,0	50,6	62,8	24,4	562,8	232541,1
Suma		1898,2											328,5			65,7
6	0,39	411,3	10,9	4491,40	2,0	822,6	2,12	873,80	15,04	6187,79	75,0	49,8	62,4	25,2	513,4	211170,7
7	0,36	341,0	10,1	3437,28	2,0	682,0	2,12	724,45	14,20	4843,73	75,0	49,0	62,0	26,0	469,8	160215,5
8	0,33	317,3	9,2	2931,85	2,0	634,6	2,12	674,10	13,36	4240,55	75,0	49,0	62,0	26,0	442,1	140264,3
9	0,31	282,8	8,7	2454,70	2,0	565,6	2,12	600,80	12,80	3621,11	75,0	49,2	62,1	25,8	426,8	120703,5
10	0,28	271,0	7,8	2124,64	2,0	542,0	2,12	575,73	11,96	3242,37	75,0	49,3	62,2	25,7	400,4	108499,6
11	0,25	259,7	7,0	1817,90	2,0	519,4	2,12	551,73	11,12	2889,03	75,0	49,7	62,4	25,3	378,1	98204,0
12	0,22	240,3	6,2	1480,25	2,0	480,6	2,12	510,51	10,28	2471,36	75,0	51,0	63,0	24,0	368,5	88557,0
Suma		2123,4											436,0			62,28571
13	0,194	218,8	5,4	1188,52	2,0	437,6	1,7	366,36	9,11	1992,48	75,0	45,0	60,0	30,0	261,1	57117,9
14	0,17	201,0	4,7	939,88	2,0	402,0	1,7	336,56	8,35	1678,43	75,0	45,0	60,0	30,0	239,4	48115,1
15	0,139	167,8	3,9	653,08	2,0	335,6	1,7	280,97	7,57	1269,65	75,0	45,0	60,0	30,0	216,9	36396,5
16	0,111	643,3	3,1	1999,38	2,0	1286,6	1,7	1077,15	6,78	4363,13	75,0	45,0	60,0	30,0	194,4	125076,4
Razem o.grz.			72858,35		13154,8		14 344		100357,39				240,0			60,0
lato		2200	0,00		2,0	4400,0	1,3	2860	3,3	7260,00	75,0	60,0	67,5	15,0	189,2	416240,0
RAZEM MWh			72858,35		17554,8		17 204		107617,39							3424106,4
RAZEM [GJ]			262290,06		63197,28				387422,60							
Udział prosent.			67,70%		16,31%		15,99%									

Tabela nr 3

BILANS POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ ILOSCI WODY W OZ wg TABELI REGUL. 122/68										W3 STAN ISTNIEJĄCY Qrz=32,8MW Tzew śr = 5,8°C							
Tzew	φ co	Czas	Qco		Qcwu		Qstrat		Q OZ	Q OZ	Tz	Tp	T śr	ΔT	G	G x h	
°C		h	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	°C	°C	°C	°C	t/h	t	
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17	
-16	1,0	25,8	28,00	722,40	2,0	51,6	2,8	71,13	32,8	845,13	122,0	68,0	95,0	54,0	521,7	13459,6	
-15	0,97	9,2	27,2	249,87	2,0	18,4	2,8	25,37	31,9	293,64	120,0	67,1	93,6	52,9	518,9	4773,7	
-14	0,94	10,8	26,3	284,26	2,0	21,6	2,8	29,78	31,1	335,63	117,3	66,3	91,8	51,0	524,0	5659,7	
-13	0,92	11,5	25,8	296,24	2,0	23,0	2,8	31,71	30,5	350,95	114,9	65,4	90,2	49,5	530,2	6097,3	
-12	0,89	16,2	24,9	403,70	2,0	32,4	2,7	43,92	29,6	480,03	112,5	64,5	88,5	48,0	530,9	8600,5	
-11	0,86	19,3	21,4	413,62	2,0	38,6	2,7	52,33	26,1	504,55	110,1	63,6	86,9	46,5	483,5	9331,4	
-10	0,83	25,8	23,2	599,59	2,0	51,6	2,7	69,95	28,0	721,14	107,7	62,7	85,2	45,0	534,2	13781,8	
Suma		118,6											631,1				90,15
-9	0,81	31,3	22,7	709,88	2,0	62,6	2,6	82,65	27,3	855,13	105,3	61,8	83,6	43,5	540,1	16906,0	
-8	0,78	47,7	21,8	1041,77	2,0	95,4	2,6	125,95	26,5	1263,12	102,8	60,8	81,8	42,0	542,2	25863,8	
-7	0,75	64,5	21,0	1354,50	2,0	129,0	2,6	170,31	25,6	1653,81	100,4	59,9	80,2	40,5	544,5	35117,9	
-6	0,72	62,5	20,2	1260,00	2,0	125,0	2,5	159,34	24,7	1544,34	97,9	58,9	78,4	39,0	544,9	34054,6	
-5	0,69	80,8	19,3	1561,06	2,0	161,6	2,5	205,99	23,9	1928,65	95,7	58,1	76,9	37,6	545,9	44112,7	
Suma		286,8											400,8				80,16
-4	0,67	111,7	18,8	2095,49	2,0	223,4	2,5	274,21	23,2	2593,11	93,3	56,5	74,9	36,8	542,5	60599,8	
-3	0,64	145	17,9	2598,40	2,0	290,0	2,5	355,96	22,4	3244,36	90,9	55,4	73,2	35,5	542,0	78595,8	
-2	0,61	170,8	17,1	2917,26	2,0	341,6	2,5	419,30	21,5	3678,16	88,4	54,3	71,3	34,1	543,1	92763,1	
-1	0,58	231,2	16,2	3754,69	2,0	462,4	2,4	546,56	20,6	4763,64	86,0	53,1	69,6	32,9	538,6	124520,8	
0	0,56	260,8	15,7	4089,34	2,0	521,6	2,4	616,53	20,0	5227,47	83,8	51,7	67,7	32,1	537,0	140050,7	
Suma		919,5											356,6				71,32
1	0,53	358,7	14,8	5323,11	2,0	717,4	2,2	784,93	19,0	6825,44	81,2	50,6	65,9	30,6	534,8	191826,0	
2	0,50	365	14,0	5110,00	2,0	730,0	2,2	798,71	18,2	6638,71	78,7	49,3	64,0	29,4	532,0	194193,7	
3	0,47	376	13,2	4948,16	2,0	752,0	2,2	822,78	17,3	6522,94	76,2	48,1	62,2	28,1	530,9	199634,6	
4	0,44	385,3	12,3	4746,90	2,0	770,6	2,1	808,00	16,4	6325,50	74,1	47,1	60,6	27,0	522,9	201478,9	
5	0,42	413,2	11,8	4859,23	2,0	826,4	2,1	866,51	15,9	6552,14	72,8	46,3	59,5	26,5	514,6	212635,6	
Suma		1898,2											312,1				62,42
6	0,39	411,3	10,9	4491,40	2,0	822,6	2,0	833,71	14,9	6147,71	72,0	46,0	59,0	26,0	494,4	203347,3	
7	0,36	341,0	10,1	3437,28	2,0	682,0	2,0	691,21	14,1	4810,49	72,0	47,0	59,5	25,0	485,3	165481,0	
8	0,33	317,3	9,2	2931,85	2,0	634,6	2,0	643,17	13,3	4209,63	72,0	47,0	59,5	25,0	456,4	144811,1	
9	0,31	282,8	8,7	2454,70	2,0	565,6	2,0	573,24	12,7	3593,55	72,0	47,0	59,5	25,0	437,1	123618,0	
10	0,28	271,0	7,8	2124,64	2,0	542,0	2,0	549,32	11,9	3215,96	72,0	47,0	59,5	25,0	408,2	110629,1	
11	0,25	259,7	7,0	1817,90	2,0	519,4	2,0	526,42	11,0	2863,72	72,0	47,0	59,5	25,0	379,3	98511,9	
12	0,22	240,3	6,2	1480,25	2,0	480,6	2,0	487,09	10,2	2447,94	72,0	47,0	59,5	25,0	350,4	84209,2	
Suma		2123,4											416,0				59,42857
13	0,194	218,8	5,4	1188,52	2,0	437,6	1,6	351,10	9,0	1977,22	70,0	45,0	57,5	25,0	310,9	68016,3	
14	0,17	201,0	4,7	939,88	2,0	402,0	1,6	322,53	8,3	1664,41	70,0	45,0	57,5	25,0	284,9	57255,7	
15	0,139	167,8	3,9	653,08	2,0	335,6	1,6	269,26	7,5	1257,94	70,0	45,0	57,5	25,0	257,9	43273,1	
16	0,111	643,3	3,1	1999,38	2,0	1286,6	1,6	1032,27	6,7	4318,25	70,0	45,0	57,5	25,0	230,9	148547,7	
Suma													230,0				57,5
Razem o.grz.			72858,35		13154,8		13 641			99654,41						2961758,4	
lato		2200		0,00	2,0	4400,0	1,2	2545,4	3,3	7260,00	70,0	50,0	60,0	20,0	141,9	312180,0	
RAZEM [MWh]			72858,35		17554,8		16 187			106914,41						3273938,4	
RAZEM [GJ]			262290,06		63197,28					384891,88							
Udział procent.				68,15%		16,42%		15,14%									

## 2.5. Podsumowanie części 1

Stan fizyczny systemu ciepłowniczego – dobry.

Stan techniczny wymaga doposażenia węzłów ciepłych w zawory regulacyjne dla potrzeb regulacji przepływu wody w ilościach zgodnych z zapotrzebowaniem ciepła przy różnicy temperatur wody grzejnej

$\Delta T$  [°C] sieci ciepłej.

Dla ograniczenia strat energii cieplnej na przesyle i energii elektrycznej pompowania należy zmienić wykres regulacyjny temperatury wody grzejnej obiegu zewnętrznego (sieci ciepłej) wykorzystując materiały w drugiej części opracowania.

Konstrukcja systemu pozwala na współpracę z zewnętrznym źródłem ciepła EC ORC.

Wyposażenie techniczne systemu pozwala na bezpieczną pracę w zakresie temperatur:

Kotły  $\Delta T_z = 115 \div 142^\circ\text{C} / >65^\circ\text{C}$  przy zachowaniu:

- przepływu nominalnego poszczególnych kotłów  $G = Q_{\text{nom}} / \Delta T$  w tym  $\Delta T = 72^\circ\text{C}$
- ciśnienia, które zabezpiecza kotły przed odparowaniem zgodnie z przepisami UDT (przy założeniu konstrukcyjnych rozwiązań dla zapewnienia odpowiednich przepływów wody w poszczególnych elementach kotła).

System ciepłowniczy w obiegu wewnętrznym ma ogólną zdolność wyprowadzenia mocy cieplnej 42 MW z uwagi na wyposażenie kotłowni (zainstalowane kotły).

W obiegu zewnętrznym możliwości wyprowadzenia mocy cieplnej są znacznie większe bo wynoszą do ok. 60 MW.

System przesyłowy – sieć ciepła jest znacznie przewymiarowana w stosunku do źródła i potrzeb odbiorców.

### 3. CHARAKTERYSTYKA TECHNICZNA ELEKTROCIEPŁOWNI W TECHNOLOGII EC ORC–TYP CHP14 przewidziana do współpracy w systemie ciepłowniczym miasta Łębork

Dane techniczne wg parametrów ofertowych gwarantowanych:

Moc cieplna bloku 5,2 MW max.

Moc elektryczna bloku 1,25 MW max

Moc kotła 6,8 MW

Sprawność wykorzystania energii chemicznej paliwa  $\eta=80\%$

Podstawowe parametry pracy w zakresie temperatury obiegu wodnego w sezonie grzewczym  $\Delta T = 90/70^\circ\text{C}$ ,  
w lecie  $\Delta T = 80/60^\circ\text{C}$ .

Dla współpracy KR-1 – EC ORC przyjęto moc cieplną:

Parametry w okresie grzewczym

$T_z < 12^\circ\text{C}$  – 5,2 MW

$16^\circ\text{C} > T_z > 12^\circ\text{C}$  moc zmienna 3÷5 MW

W okresie letnim 2,6 ÷ 5,0 średnio 3,5 MW

Parametry przepływowe wody obieguowej odpowiednio:

Przepływ wody w obiegu wewnętrznym przez wymiennik EC ORC  $G_{ow \text{ wymiennika ORC}} = 223 \text{ t/h}$  stały

Różnica temperatury wody w obiegu wewnętrznym EC ORC

$\Delta T_{ow \text{ wymiennika ORC}} = 20^\circ\text{C}$  (90/70°C) okres grzewczy

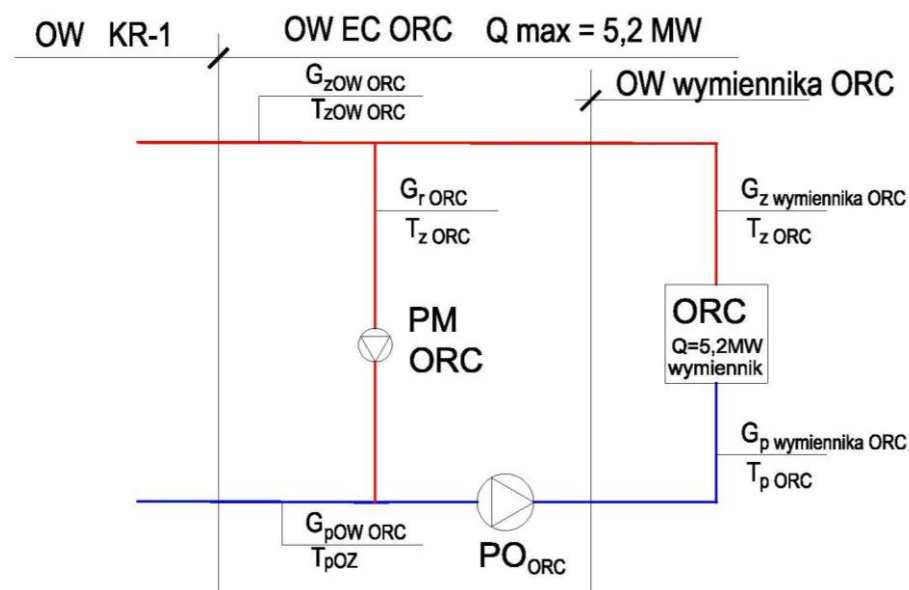
(80/ 60°C) lato

Przepływ wody w obiegu EC ORC  $G_{ow \text{ ORC}} =$  zmienny

Temperatura wody powrotnej do obiegu EC ORC  $T_{pow \text{ ORC}} = T_{p \text{ OZ}}$  (temperatura powrotu (OZ))

Temperatury wody zasilającej w obiegu EC ORC  $T_{zow \text{ ORC}} =$  zmienna

Obieg EC ORC wyposażony w pompę obiegową  $PO_{ORC}$ , oraz w układ regulacji wody w obrębie wewnętrznym z pompą  $PM_{ORC}$





## CZĘŚĆ II – PLAN WSPÓŁPRACY

### 1. Określenie występowania poszczególnych temperatur w ciągu roku (uśrednionych z ostatnich lat) dla potrzeb prognozowania produkcji rocznej.

L.p.	Temp.[°C]	2007 do 2008	2008 do 2009	2009 do 2010	2010 do 2011	2011 do 2012	2012 do 2013	średnio	
1	-16	0	25	44	30	56	0	25,8	godz.
2	-15	0	3	29	3	17	3	9,2	godz.
3	-14	0	3	28	11	21	2	10,8	godz.
4	-13	0	3	25	13	24	4	11,5	godz.
5	-12	0	7	21	31	29	9	16,2	godz.
6	-11	0	3	21	42	34	16	19,3	godz.
7	-10	0	7	36	59	32	21	25,8	godz.
8	-9	1	12	57	58	40	20	31,3	godz.
9	-8	11	21	54	109	45	46	47,7	godz.
10	-7	40	27	90	124	44	62	64,5	godz.
11	-6	17	23	110	96	45	84	62,5	godz.
12	-5	23	42	118	118	41	143	80,8	godz.
13	-4	29	71	152	165	61	192	111,7	godz.
14	-3	50	73	225	163	82	277	145,0	godz.
15	-2	56	114	260	211	102	282	170,8	godz.
16	-1	115	209	303	246	136	270	213,2	godz.
17	0	173	294	272	314	187	325	260,8	godz.
18	1	339	477	269	296	322	449	358,7	godz.
19	2	395	477	247	355	349	367	365,0	godz.
20	3	449	541	197	299	445	327	376,3	godz.
21	4	560	513	291	284	399	265	385,3	godz.
22	5	636	344	352	327	488	332	413,2	godz.
23	6	632	307	422	320	481	306	411,3	godz.
24	7	458	288	326	340	393	241	341,0	godz.
25	8	330	252	395	343	311	273	317,3	godz.
26	9	293	257	364	288	245	250	282,8	godz.
27	10	276	313	333	265	232	207	271,0	godz.
28	11	224	268	277	267	283	239	259,7	godz.
29	12	238	283	247	208	260	206	240,3	godz.
30	13	223	304	188	183	215	200	218,8	godz.
31	14	215	240	161	213	171	206	201,0	godz.
32	15	195	166	135	181	178	152	167,8	godz.
33	16	598	585	503	590	808	776	643,3	godz.
34	Razem	6576	6552	6552	6552	6576	6552	6560,0	godz.
T <sub>sr</sub> w sez.grz		6,93	6,29	4,89	4,94	6,22	5,33	5,80	

### 2. Określenie prognozowanej mocy rzeczywistej potrzeb energii cieplnej dla 1 strefy klimatycznej

$T_z = -16^{\circ}\text{C}$  dla roku 2015

Bilans potrzeb prognozy na rok 2015/2016 określa się przy minimalnym wzroście zapotrzebowania ciepła dla okresu obliczeniowego  $T_z = -16^{\circ}\text{C}$  w stosunku do roku 2014, oraz niezmiennych strat na przesyle

( $Q_{\text{strat}}$ )

$$Q_{\text{co}} = Q_{\text{co}}^{2014} + 0,8 = 28,8 \text{ MW}$$

$$Q_{\text{cw}} = Q_{\text{cw}}^{2014} + 0,2 = 2,2 \text{ MW}$$

$$Q_{\text{strat}} = Q_{\text{strat}}^{2014} \text{ bz} = 3,0 \text{ MW}$$

$$\text{Razem } Q^{2015} = 34,0 \text{ MW}$$

### 3. Określenie produkcji rocznej rzeczywistej energii cieplnej w oparciu o dane pkt. 1 i pkt 2 dla roku odniesienia 2015

**Wariant 1** – z uwzględnieniem istniejącej tabeli regulacyjnej wody 120/82°C  $T_{\text{sr}} = 100,1^{\circ}\text{C}$

Okres lata wg stanu istniejącego 75/60°C  $\Delta T = 15^{\circ}\text{C}$  - Tabela nr 4 str. 14.

**Wariant 2** – z uwzględnieniem prognozowanej tabeli regulacyjnej wody 124,4/76,5°C  $T_{\text{sr}} = 100,4^{\circ}\text{C}$

Okres lata wg stanu istniejącego 75/60°C  $\Delta T = 15^{\circ}\text{C}$  - Tabela nr 5 str.15.

**Wariant 3** – z uwzględnieniem prognozowanej tabeli regulacyjnej wody 122/68°C  $T_{\text{sr}} = 95^{\circ}\text{C}$

lato  $T_{\text{zoz}} = 70/50^{\circ}\text{C}$  - Tabela nr 6 str. 16.

System ciepłowniczy posiada potencjał wyposażenia technicznego, który po wprowadzeniu:

- regulacji przepływu wody w poszczególnych węzłach cieplnych,
  - zmiany tabel regulacyjnych temperatury wody grzejnej w obiegu zewnętrznym (OZ) i instalacjach c.o.,
- pozwoli na obniżenie udziału strat energii cieplnej przesyłu i energii elektrycznej pompowania.

Tabela nr 4

BILANS POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ ILOŚCI WODY W OZ wg TABELI REGUL. 120/82																
rok 2015/16 W1 Prognoza Qrz=34MW Tzew śr =5,8°C																
Tzew	φ co	Czas	Qco		Qcwu		Qstrat		Q OZ		Tz	Tp	T śr	ΔT	G	G x h
°C		h	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	°C	°C	°C	°C	t/h	t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
-16	1,0	25,8	28,80	743,04	2,2	56,8	3,0	77,4	34,00	877,20	120,0	82,0	101,0	38,0	769,5	19852,4
-15	0,97	9,2	27,9	257,01	2,2	20,2	3,0	27,6	33,14	304,85	120,0	80,8	100,4	39,2	727,0	6688,1
-14	0,94	10,8	27,1	292,38	2,2	23,8	3,0	32,4	32,27	348,54	120,0	79,6	99,8	40,4	687,0	7419,4
-13	0,92	11,5	26,5	304,70	2,2	25,3	3,0	34,5	31,70	364,50	119,9	78,3	99,1	41,6	655,3	7535,4
-12	0,89	16,2	25,6	415,24	2,2	35,6	3,0	48,6	30,83	499,48	117,5	77,1	97,3	40,4	656,3	10632,5
-11	0,86	19,3	22,0	425,44	2,2	42,5	3,0	57,9	27,24	525,80	115,1	75,8	95,5	39,3	596,2	11506,1
-10	0,83	25,8	23,9	616,72	2,2	56,8	3,0	77,4	29,10	750,88	112,7	74,5	93,6	38,2	655,2	16904,7
Suma		118,6											686,7			98,09
-9	0,81	31,3	23,3	730,17	2,2	68,9	2,9	90,77	28,43	889,80	110,3	73,3	91,8	37,0	660,8	20681,8
-8	0,78	47,7	22,5	1071,53	2,2	104,9	2,9	138,33	27,56	1314,80	107,9	72,0	90,0	35,9	660,3	31496,7
-7	0,75	64,5	21,6	1393,20	2,2	141,9	2,9	187,05	26,70	1722,15	105,4	70,7	88,1	34,7	661,7	42681,5
-6	0,72	62,5	20,7	1296,00	2,2	137,5	2,8	175,00	25,74	1608,50	103,0	69,3	86,2	33,7	656,8	41047,8
-5	0,69	80,8	19,9	1605,66	2,2	177,8	2,8	226,24	24,87	2009,66	100,5	68,0	84,3	32,5	658,2	53178,6
Suma		286,8											440,2			88,04
-4	0,67	111,7	19,3	2155,36	2,2	245,7	2,7	301,59	24,20	2702,69	98,0	66,7	82,4	31,3	664,8	74259,3
-3	0,64	145	18,4	2672,64	2,2	319,0	2,7	391,50	23,33	3383,14	95,5	65,3	80,4	30,2	664,4	96341,1
-2	0,61	170,8	17,6	3000,61	2,2	375,8	2,7	461,16	22,47	3837,53	93,0	63,9	78,5	29,1	664,0	113411,7
-1	0,58	231,2	16,7	3861,96	2,2	508,6	2,6	601,12	21,50	4971,72	90,5	62,5	76,5	28,0	660,5	152703,0
0	0,56	260,8	16,1	4206,18	2,2	573,8	2,6	678,08	20,93	5458,02	87,9	61,1	74,5	26,8	671,6	175145,5
Suma		919,5											392,2			78,44
1	0,53	358,7	15,3	5475,20	2,2	789,1	2,4	860,88	19,86	7125,22	85,4	59,7	72,6	25,7	664,7	238431,4
2	0,50	365	14,4	5256,00	2,2	803,0	2,4	876,00	19,00	6935,00	82,8	58,2	70,5	24,6	664,2	242443,1
3	0,47	376	13,5	5089,54	2,2	827,2	2,4	902,40	18,14	6819,14	80,1	56,7	68,4	23,4	666,5	250617,8
4	0,44	385,3	12,7	4882,52	2,2	847,7	2,3	886,19	17,17	6616,37	77,5	55,2	66,4	22,3	662,2	255160,5
5	0,42	413,2	12,1	4998,07	2,2	909,0	2,3	950,36	16,60	6857,47	75,0	54,0	64,5	21,0	679,6	280829,6
Suma		1898,2											342,3			68,46
6	0,39	411,3	11,2	4619,72	2,2	904,9	2,2	904,86	15,63	6429,44	75,0	54,0	64,5	21,0	640,2	263300,9
7	0,36	341,0	10,4	3535,49	2,2	750,2	2,2	750,20	14,77	5035,89	75,0	54,0	64,5	21,0	604,8	206231,6
8	0,33	317,3	9,5	3015,62	2,2	698,1	2,2	698,06	13,90	4411,74	75,0	54,0	64,5	21,0	569,4	180671,2
9	0,31	282,8	8,9	2524,84	2,2	622,2	2,2	622,16	13,33	3769,16	75,0	54,0	64,5	21,0	545,8	154356,0
10	0,28	271,0	8,1	2185,34	2,2	596,2	2,2	596,20	12,46	3377,74	75,0	54,0	64,5	21,0	510,4	138326,7
11	0,25	259,7	7,2	1869,84	2,2	571,3	2,2	571,34	11,60	3012,52	75,0	54,0	64,5	21,0	475,0	123369,9
12	0,22	240,3	6,3	1522,54	2,2	528,7	2,2	528,66	10,74	2579,86	75,0	54,0	64,5	21,0	439,7	105651,4
Suma		2123,4											451,5			64,5
13	0,194	218,8	5,6	1222,48	2,2	481,4	1,8	393,84	9,59	2097,68	75,0	54,0	64,5	21,0	392,6	85905,0
14	0,17	201,0	4,8	966,73	2,2	442,2	1,8	361,80	8,81	1770,73	75,0	54,0	64,5	21,0	360,8	72515,6
15	0,139	167,8	4,0	671,74	2,2	369,2	1,8	302,04	8,00	1342,94	75,0	54,0	64,5	21,0	327,8	54996,5
16	0,111	643,3	3,2	2056,50	2,2	1415,3	1,8	1157,94	7,20	4629,70	75,0	54,0	64,5	21,0	294,7	189597,3
													258,0			64,5
Razem o.grz.			74940,02		14470,3		14 970		104379,87							3723889,8
Iato		2200		0,00	2,2	4400,0	1,3	2860	3,5	7700,00	75,0	60,0	67,5	15,0	200,7	441466,7
RAZEM [MWh]			74940,02		18870,3		17 830		112079,87							4165356,5
RAZEM [GJ]			269784,06		67933,01				403487,52							
Udział procent.				66,86%		16,84%		15,91%								

Tabela nr 5

BILANS POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ ILOŚCI WODY W OZ wg TABELI REGUL.124,4/76,5										rok 2015/16 W2 Prognoza Qrz=34MW Tzewśr = 5,8°C														
Tzew	φ co	Czas	Qco		Qcwu		Qstrat		Q OZ		Tz	Tp	T śr	ΔT	G	G x h								
°C		h	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	°C	°C	°C	°C	t/h	t								
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17								
-16	1,0	25,8	28,90	745,62	2,2	56,8	2,9	74,88	34,0	877,26	124,4	76,5	100,5	47,9	610,5	15750,4								
-15	0,97	9,2	28,0	257,90	2,2	20,2	2,9	26,70	33,1	304,85	121,8	75,2	98,5	46,6	611,5	5625,9								
-14	0,94	10,8	27,2	293,39	2,2	23,8	2,9	31,35	32,3	348,50	119,0	73,8	96,4	45,2	614,0	6630,7								
-13	0,92	11,5	26,6	305,76	2,2	25,3	2,9	33,38	31,7	364,44	117,1	72,9	95,0	44,2	616,6	7090,9								
-12	0,89	16,2	25,7	416,68	2,2	35,6	2,85	46,24	30,8	498,56	114,3	71,6	93,0	42,7	619,8	10041,2								
-11	0,86	19,3	22,1	426,92	2,2	42,5	2,85	55,08	27,2	524,46	112,5	70,6	91,6	41,9	557,8	10764,6								
-10	0,83	25,8	24,0	618,86	2,2	56,8	2,85	73,63	29,0	749,26	109,6	69,3	89,5	40,3	619,7	15989,2								
Suma		118,6											664,3				94,90							
-9	0,81	31,3	23,4	732,70	2,2	68,9	2,75	86,22	28,4	887,78	106,8	67,8	87,3	39,0	625,5	19576,8								
-8	0,78	47,7	22,5	1075,25	2,2	104,9	2,75	131,40	27,5	1311,59	104,9	66,9	85,9	38,0	622,3	29683,5								
-7	0,75	64,5	21,7	1398,04	2,2	141,9	2,75	177,68	26,6	1717,62	101,9	65,4	83,7	36,5	627,4	40469,9								
-6	0,72	62,5	20,8	1300,50	2,2	137,5	2,66	166,23	25,7	1604,23	98,6	63,9	81,3	34,7	636,1	39759,1								
-5	0,69	80,8	19,9	1611,23	2,2	177,8	2,66	214,91	24,8	2003,90	97,2	62,9	80,1	34,3	621,8	50243,6								
Suma		286,8											418,2				83,63							
-4	0,67	111,7	19,4	2162,85	2,2	245,7	2,617	292,36	24,2	2700,95	94,2	61,4	77,8	32,8	634,0	70817,6								
-3	0,64	145	18,5	2681,92	2,2	319,0	2,617	379,52	23,3	3380,44	92,2	60,4	76,3	31,8	630,5	91420,7								
-2	0,61	170,8	17,6	3011,03	2,2	375,8	2,617	447,05	22,4	3833,84	89,3	58,9	74,1	30,4	635,0	108457,4								
-1	0,58	231,2	16,8	3875,37	2,2	508,6	2,520	582,73	21,5	4966,74	86,2	57,3	76,8	38,9	474,9	109804,6								
0	0,56	260,8	16,2	4220,79	2,2	573,8	2,520	657,33	20,9	5451,88	84,3	56,2	75,3	38,1	471,9	123060,8								
Suma		919,5											380,2				76,04							
1	0,53	358,7	15,3	5494,21	2,2	789,1	2,30	826,17	19,8	7109,52	81,3	54,7	73,0	36,6	465,7	167054,3								
2	0,50	365	14,5	5274,25	2,2	803,0	2,30	840,68	19,0	6917,93	78,2	52,9	65,6	25,3	644,3	235155,1								
3	0,47	376	13,6	5107,21	2,2	827,2	2,30	866,02	18,1	6800,43	76,2	51,9	64,1	24,3	640,1	240673,6								
4	0,44	385,3	12,7	4899,47	2,2	847,7	2,21	850,46	17,1	6597,60	75,0	51,2	63,1	23,8	618,7	238400,6								
5	0,42	413,2	12,1	5015,42	2,2	909,0	2,21	912,05	16,5	6836,51	75,0	50,6	62,8	24,4	583,2	240958,9								
Suma		1898,2											328,5				65,7							
6	0,39	411,3	11,3	4635,76	2,2	904,9	2,12	873,80	15,6	6414,42	75,0	49,8	62,4	25,2	532,2	218904,8								
7	0,36	341,0	10,4	3547,76	2,2	750,2	2,12	724,45	14,7	5022,41	75,0	49,0	62,0	26,0	487,2	166125,9								
8	0,33	317,3	9,5	3026,09	2,2	698,1	2,12	674,10	13,9	4398,25	75,0	49,0	62,0	26,0	458,5	145480,4								
9	0,31	282,8	9,0	2533,61	2,2	622,2	2,12	600,80	13,3	3756,57	75,0	49,2	62,1	25,8	442,8	125218,9								
10	0,28	271,0	8,1	2192,93	2,2	596,2	2,12	575,73	12,4	3364,86	75,0	49,3	62,2	25,7	415,5	112598,6								
11	0,25	259,7	7,2	1876,33	2,2	571,3	2,12	551,73	11,5	2999,40	75,0	49,7	62,4	25,3	392,6	101955,8								
12	0,22	240,3	6,4	1527,83	2,2	528,7	2,12	510,51	10,7	2567,00	75,0	51,0	63,0	24,0	382,8	91984,1								
Suma		2123,4											436,0				62,28571							
13	0,194	218,8	5,6	1226,72	2,2	481,4	1,7	366,36	9,5	2074,45	75,0	45,0	60,0	30,0	271,8	59467,5								
14	0,17	201,0	4,8	970,09	2,2	442,2	1,7	336,56	8,7	1748,84	75,0	45,0	60,0	30,0	249,4	50133,5								
15	0,139	167,8	4,0	674,07	2,2	369,2	1,7	280,97	7,9	1324,20	75,0	45,0	60,0	30,0	226,2	37960,3								
16	0,111	643,3	3,2	2063,64	2,2	1415,3	1,7	1077,15	7,1	4556,06	75,0	45,0	60,0	30,0	203,0	130606,9								
														240,0			60,0							
Razem o.grz.			75200,23		14470,3		14 344		104014,74							3117866,0								
lato		2200	0,00		2,2		4400,0		1,3		2860		3,5		7700,00		75,0	60,0	67,5	15,0	200,7	441466,7		
RAZEM [MWh]				75200,23		18870,3		17 204		111714,74						3559332,6								
RAZEM [GJ]				270720,81		67933,01				402173,08														
Udział procent.				67,31%		16,89%		15,40%																

Tabela nr 6

BILANS POTRZEB CIEPLNYCH ORAZ ILOŚCI WODY W OZ wg TABELI REGUL. 122/68																
rok 2015/16 Prognoza W3 Qrz=34MW Tzew śr = 5,8°C																
Tzew	φ co	Czas	Qco		Qcwu		Qstrat		Q OZ		Tz	Tp	T śr	ΔT	G	G x h
°C		h	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	MW	MWh	°C	°C	°C	°C	t/h	t
1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	13	14	15	16	17
-16	1,0	25,8	29,00	748,20	2,2	56,8	2,8	71,13	34,0	876,09	122,0	68,0	95,0	54,0	540,8	13952,6
-15	0,97	9,2	28,1	258,80	2,2	20,2	2,8	25,37	33,1	304,40	120,0	67,1	93,6	52,9	537,9	4948,7
-14	0,94	10,8	27,3	294,41	2,2	23,8	2,8	29,78	32,2	347,95	117,3	66,3	91,8	51,0	543,3	5867,3
-13	0,92	11,5	26,7	306,82	2,2	25,3	2,8	31,71	31,6	363,83	114,9	65,4	90,2	49,5	549,7	6321,0
-12	0,89	16,2	25,8	418,12	2,2	35,6	2,7	43,92	30,7	497,68	112,5	64,5	88,5	48,0	550,4	8916,8
-11	0,86	19,3	22,2	428,39	2,2	42,5	2,7	52,33	27,1	523,18	110,1	63,6	86,9	46,5	501,3	9676,0
-10	0,83	25,8	24,1	621,01	2,2	56,8	2,7	69,95	29,0	747,72	107,7	62,7	85,2	45,0	553,9	14289,7
Suma		118,6											631,1			90,15
-9	0,81	31,3	23,5	735,24	2,2	68,9	2,6	82,65	28,3	886,74	105,3	61,8	83,6	43,5	560,1	17531,0
-8	0,78	47,7	22,6	1078,97	2,2	104,9	2,6	125,95	27,5	1309,86	102,8	60,8	81,8	42,0	562,3	26821,0
-7	0,75	64,5	21,8	1402,88	2,2	141,9	2,6	170,31	26,6	1715,08	100,4	59,9	80,2	40,5	564,6	36419,0
-6	0,72	62,5	20,9	1305,00	2,2	137,5	2,5	159,34	25,6	1601,84	97,9	58,9	78,4	39,0	565,2	35322,6
-5	0,69	80,8	20,0	1616,81	2,2	177,8	2,5	205,99	24,8	2000,56	95,7	58,1	76,9	37,6	566,3	45757,5
Suma		286,8											400,8			80,16
-4	0,67	111,7	19,4	2170,33	2,2	245,7	2,5	274,21	24,1	2690,29	93,3	56,5	74,9	36,8	562,9	62870,8
-3	0,64	145	18,6	2691,20	2,2	319,0	2,5	355,96	23,2	3366,16	90,9	55,4	73,2	35,5	562,4	81546,5
-2	0,61	170,8	17,7	3021,45	2,2	375,8	2,5	419,30	22,3	3816,51	88,4	54,3	71,3	34,1	563,5	96252,2
-1	0,58	231,2	16,8	3888,78	2,2	508,6	2,4	546,56	21,4	4943,98	86,0	53,1	69,6	32,9	559,0	129234,7
0	0,56	260,8	16,2	4235,39	2,2	573,8	2,4	616,53	20,8	5425,68	83,8	51,7	67,7	32,1	557,4	145361,0
Suma		919,5											356,6			71,32
1	0,53	358,7	15,4	5513,22	2,2	789,1	2,2	784,93	19,8	7087,29	81,2	50,6	65,9	30,6	555,3	199185,2
2	0,50	365	14,5	5292,50	2,2	803,0	2,2	798,71	18,9	6894,21	78,7	49,3	64,0	29,4	552,5	201667,5
3	0,47	376	13,6	5124,88	2,2	827,2	2,2	822,78	18,0	6774,86	76,2	48,1	62,2	28,1	551,4	207344,6
4	0,44	385,3	12,8	4916,43	2,2	847,7	2,1	808,00	17,1	6572,09	74,1	47,1	60,6	27,0	543,3	209333,3
5	0,42	413,2	12,2	5032,78	2,2	909,0	2,1	866,51	16,5	6808,33	72,8	46,3	59,5	26,5	534,7	220949,5
Suma		1898,2											312,1			62,42
6	0,39	411,3	11,3	4651,80	2,2	904,9	2,0	833,71	15,5	6390,38	72,0	46,0	59,0	26,0	513,9	211374,0
7	0,36	341,0	10,4	3560,04	2,2	750,2	2,0	691,21	14,7	5001,45	72,0	47,0	59,5	25,0	504,5	172050,0
8	0,33	317,3	9,6	3036,56	2,2	698,1	2,0	643,17	13,8	4377,79	72,0	47,0	59,5	25,0	474,6	150596,1
9	0,31	282,8	9,0	2542,37	2,2	622,2	2,0	573,24	13,2	3737,77	72,0	47,0	59,5	25,0	454,7	128579,4
10	0,28	271,0	8,1	2200,52	2,2	596,2	2,0	549,32	12,3	3346,04	72,0	47,0	59,5	25,0	424,7	115103,9
11	0,25	259,7	7,3	1882,83	2,2	571,3	2,0	526,42	11,5	2980,58	72,0	47,0	59,5	25,0	394,8	102532,0
12	0,22	240,3	6,4	1533,11	2,2	528,7	2,0	487,09	10,6	2548,87	72,0	47,0	59,5	25,0	364,9	87681,0
Suma		2123,4											416,0			59,42857
13	0,194	218,8	5,6	1230,97	2,2	481,4	1,6	351,10	9,4	2063,43	70,0	45,0	57,5	25,0	324,4	70981,9
14	0,17	201,0	4,8	973,44	2,2	442,2	1,6	322,53	8,6	1738,18	70,0	45,0	57,5	25,0	297,5	59793,3
15	0,139	167,8	4,0	676,40	2,2	369,2	1,6	269,26	7,8	1314,82	70,0	45,0	57,5	25,0	269,5	45229,9
16	0,111	643,3	3,2	2070,78	2,2	1415,3	1,6	1032,27	7,0	4518,31	70,0	45,0	57,5	25,0	241,6	155430,0
													230,0			57,5
Razem o.grz.			75460,43		14470,3		13 641		103571,98							3078920,2
Iato		2200		0,00	2,2	4400,0	1,2	2545,4	3,4	7480,00	70,0	50,0	60,0	20,0	146,2	321640,0
RAZEM [MWh]			75460,43		18870,3		16 187		111051,98							3400560,2
RAZEM [GJ]			271657,56		67933,01				399787,11							
Udział prosent.				67,95%		16,99%		14,58%								

**4. Weryfikacja i aktualizacja programu pracy sieci ciepłej dla MPEC Sp. z o.o. miasta Lębork dla sezonu grzewczego 2015/2016 w tym:**

- określenie udziału poszczególnych źródeł w kotłowni KR-1 i elektrociepłowni w produkcji rocznej energii ciepłej
- harmonogramu współpracy kotłowni KR-1 z elektrociepłownią przedstawiają załączniki 1, 2, 3,  
Załącznik 1 Tabela współpracy W1 KR-1 – EC ORC stan istniejący  $Q=33 \text{ MW}$   $\Delta t=120/82^{\circ}\text{C}$   
Załącznik 2 Tabela współpracy W1 KR-1 – EC ORC prognoza 2015  $Q= 34 \text{ MW}$   $\Delta t=120/82^{\circ}\text{C}$   
Załącznik 3 Tabela współpracy W2 KR-1 – EC ORC stan istniejący  $Q=32,9 \text{ MW}$   $\Delta t=124,4/76,5^{\circ}\text{C}$   
Załącznik 4 Tabela współpracy W2 KR-1 – EC ORC prognoza  $Q= 34 \text{ MW}$   $\Delta t=124,4/76,5^{\circ}\text{C}$   
Załącznik 5 Tabela współpracy W3 KR-1 – EC ORC stan istniejący  $Q=32,8 \text{ MW}$   $\Delta t=122/68^{\circ}\text{C}$   
Załącznik 6 Tabela współpracy W3 KR-1 – EC ORC prognoza  $Q=34 \text{ MW}$   $\Delta t=122/68^{\circ}\text{C}$   
Tabele zamieszczono na końcowych stronach opracowania.

**4.1. Określenie standardów jakościowych dla współpracy systemu ciepłowniczego z elektrociepłownią EC ORC oraz odbiorcami końcowymi**

MPEC Sp. z o.o. pełni funkcję producenta i dystrybutora ciepła dostarczając energię ciepłą do odbiorców końcowych w oparciu o umowy kompleksowe sprzedaży z uwzględnieniem parametrów i standardów jakościowych wg §24 pkt. 1., oraz w przypadku wprowadzenia drugiego producenta ciepła EC ORC dostarczającego energię ciepłą do systemu ciepłowniczego dla odbiorcy MPEC Sp. z o.o. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15.01.2007. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych w rozdziale 6 §24 obejmuje standardy dla ww. wariantów w których MPEC występuje:

**Wariant 1**

MPEC jest odbiorcą ciepła do systemu ciepłowniczego od zewnętrznego producenta (EC ORC).

Standardy są regulowane w §24 pkt. 1 oraz w §25.1 ww. rozporządzenia, w przypadku jeżeli umowa nie reguluje standardów

- odchyłki natężenia przepływu wody gorącej  $\pm 5\%$  określonych w tabeli współpracy EC ORC i KR-1 (załączniki 1÷6)
- odchyłki od temperatury wody grzejnej  $\pm 2\%$  od temperatury w sezonie grzejnym  $90^{\circ}\text{C}$ , letnim  $80^{\circ}\text{C}$

Proponuję w umowie zakupu energii ciepłej ustalić odchyłki w stosunku do wyznaczonych parametrów w załącznikach 1÷6.

- natężenia przepływu  $\pm 2\%$
- temperatury  $\pm 2\%$



W przypadku niedotrzymania przez dostawcę ciepła (EC ORC) standardów jakościowych obsługi odbiorców w oparciu o Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 17.09.2010r §38 i 40 w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczania z tytułu zaopatrzenia w ciepło:

- odbiorcy przysługują bonifikaty zgodnie z postanowieniami § 39 i § 40 rozporządzenia taryfowego.
- odbiorcy nie przysługują upusty gdy:
  - a) przerwa trwała poniżej 6 godzin lub ograniczenie trwało poniżej 12 godzin, jeżeli liczba przerw i ograniczeń nie jest większa od dwóch w okresie rozliczeniowym,
  - b) ograniczenie dostaw ciepła spowodowane było zarządzeniem właściwych władz państwowych lub samorządowych,
  - c) nastąpiła przerwa lub ograniczenie w dostawie energii elektrycznej,
  - d) planowanych przerw remontowych, w przypadku, gdy trwają one krócej niż 14 dni.

## **Wariant 2**

MPEC jest dystrybutorem i dostawcą do odbiorcy końcowego w ramach umowy kompleksowej:

- a) w której nie ustalono standardów jakościowych reguluje §24.1 oraz §25.2 Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 15.01.2007. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemów ciepłowniczych
  - odchyłki natężenia przepływu wody gorącej +2% i -5% zależne od tabeli regulacyjne parametrów wody
  - odchyłki temperatury wody grzejnej  $T_{zas}$  +2% i -5% dla przypadku gdy ilość wody powrotnej mieści się w granicach  $\pm 7\%$
- b) proponuje w rozmowach z odbiorcą końcowym ustalić:
  - temperaturę wody grzejnej w wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania tolerancję  $\pm 2\%$  w stosunku do tabeli regulacyjnej dla instalacji wtórnej.
  - natężenie przepływów w wewnętrznej instalacji centralnego ogrzewania wynikającej z zależności  $Q_{co} / \Delta T_{co}$

Za przerwę w dostawie ciepła uważa się całkowite wyłączenie dostaw, która nie może trwać w okresie grzewczym powyżej 48 h.

## **5. Wytyczne modyfikacji istniejącego systemu sterowania, monitorowania, raportowania i archiwizacji w kotłowni KR-1 w kontekście współpracy z EC ORC dla Biura Inżynierskiego Softechnik – dostawcy systemu automatyki**

Kotłownia aktualnie wyposażona jest w system nadrzędny automatyki dla potrzeb zarządzania pracą systemu ciepłowniczego w zakresie sterowania, monitorowania, raportowania i archiwizacji dla:

- Kotłowni KR-1
- Obiegu wody zewnętrznej (**OZ**) obejmującego sieć cieplną oraz część urządzeń zabudowanych w budynku kotłowni

Z uwagi na wprowadzenie energii cieplnej do systemu ze źródła EC-ORC system nadrzędny wymaga wprowadzenia z węzła zdawczo odbiorczego EC ORC – KR-1 wskazań urządzeń pomiarowych:

- pomiar strumienia energii cieplnej,
- przepływu,
- temperatury wody zasilającej
- czasu pracy

## **6. System ciepłowniczy aktualnie jest wyposażony w odrębny system zdalnego zarządzania pracą węzłów cieplnych (WC) w trybie automatycznym - proponuję pozostawić bez zmian.**

## 7. Konfiguracja współpracy źródeł ciepła w roku

Kotłownia KR-1 jest wyposażona w urządzenia pozwalające współpracować ze źródłem zewnętrznym.

Kotłownia KR-1 aktualnie pełni i pełnić będzie funkcję źródła podstawowego produkcji ciepła i odpowiada za parametry przepływowe wody grzejnej w obiegu zewnętrznym.

W ciągu roku wyróżnia się 3 okresy współpracy kotłowni KR-1 i EC ORC:

### • Okres lata

- **Kotłownia KR-1** wprowadza do systemu ciepłowniczego energię cieplną wyprodukowaną w EC ORC zapewniając parametry przepływowe wody grzejnej w obiegu zewnętrznym (OZ) w zakresie przepływu

$$G_{OZ} = Q_{OZ} / \Delta T (T_{ZOZ} - T_{POZ})$$

( $T_{ZOZ} - T_{POZ}$ ) – wg tabeli regulacyjnej

- **EC ORC** produkuje energię cieplną  $Q_{OZORC}=Q_{OZ}$  o zmiennych wielkościach w funkcji zmieniających się potrzeb odbiorców z uwzględnieniem strat ciepła obiegu zewnętrznego (OZ).

Przepływ wody w obiegu wewnętrznym EC ORC  $G_{OW ORC} = Q_{OZ ORC} / T_{ZOW ORC} - T_{POZ}$ .

Temperatura wody gorącej w obiegu wewnętrznym EC ORC  $T_{ZOW ORC} = 80^{\circ}\text{C}$ .

### • Okres przejściowy

- **Kotłownia KR-1** w okresie przejściowym pracuje ze stałą wydajnością cieplną  $Q_{OWK} = 4,0 \text{ MW}$  równoważąc bilans cieplny obiegu zewnętrznego (OZ), o zmiennych:

- przepływie wody grzejnej w obiegu wewnętrznym (OW)  $G_{OWK} = Q_{OWK} / T_{ZOW} - T_{POZ} [\text{t/h}]$
- temperaturze wody gorącej w obiegu wewnętrznym (OW)  $T_{ZOWK}$  w funkcji temperatury wody gorącej obiegu zewnętrznego  $T_{ZOZ}$  wg tabeli regulacyjnej,

oraz zabezpiecza parametry przepływowe wody grzejnej w obiegu zewnętrznym (OZ):

- przepływ wody grzejnej  $G_{OZ} = Q_{OZ} / T_{ZOZ} - T_{POZ}$ .
- temperatura zewnętrzna wg tabeli regulacyjnej

- **EC ORC** produkuje zmienną ilość ciepła  $Q_{ORC} = Q_{OZ} - Q_{KR-1}$  o stałej temperaturze  $T=80^{\circ}\text{C}$  lub  $90^{\circ}\text{C}$  przy przepływie  $G_{ORC} = Q_{ORC} / (T_{OZ ORC} - T_{POZ}) [\text{t/h}]$

### Wariantowe rozwiązanie dla okresu przejściowego ( $T_z = 16^{\circ}\text{C} \div 12^{\circ}\text{C}$ )

Źródła mogą pełnić funkcje odwrotnie:

KR-1 – pełni funkcję zamykającą

EC ORC – produkuje stałą ilość energii cieplnej zmienną okresowo w przedziale temperatur zewnętrznych  $T_z = 16^{\circ}\text{C} \div 14^{\circ}\text{C}$   $Q_{ORC} = 3,0 \text{ MW}$

$T_z = 13^{\circ}\text{C} \div 12^{\circ}\text{C}$   $Q_{ORC} = 5,0 \text{ MW}$

- **Sezon grzewczy**

- **Kotłownia KR-1** w okresie grzewczym pracuje ze zmienną wydajnością cieplną  $Q_{OWK} = Q_{OZ} - Q_{ORC}$  równoważąc bilans cieplny obiegu zewnętrznego (OZ), o zmiennych :

- przepływie wody grzejnej w obiegu wewnętrznym (OW)  $G_{OW} = Q_{OWK} / (T_{ZOW} - T_{POZ})$  [t/h]
- temperaturze wody grzejnej w obiegu wewnętrznym (OW)  $T_{ZOWK}$  w funkcji temperatury wody grzejnej obiegu zewnętrznego  $T_{ZOZ}$  wg tabeli regulacyjnej

oraz zabezpiecza parametry przepływowe wody grzejnej w obiegu zewnętrznym (OZ):

- przepływ wody grzejnej  $G_{OZ} = Q_{OZ} / (T_{ZOZ} - T_{POZ})$ .
- temperatury zewnętrznej wg tabeli regulacyjnej

- **EC ORC** pracuje ze stałymi parametrami w zakresie:

- mocy  $Q_{ORC} = 5,2$  MW,
- przepływu wody grzejnej w obiegu wewnętrznym  $G_{OW ORC} = Q_{ORC} / (T_{ZORC} - T_{POZ})$
- temperatury wody grzejnej w obiegu wewnętrznym  $T_{OW} = 90^{\circ}\text{C}$ .

## 8. Wnioski

1. System ciepłowniczy miasta Lębork w zakresie wyposażenia ciepłowni KR-1 i jej parametrów pracy, jest przystosowany do współpracy z obiektem zewnętrznym EC ORC pracującym na parametrach czynnika grzewczego w zakresie:
  - Temperatura wody  $T_{ZOW} = 80^{\circ}\text{C}$ ,  $90^{\circ}\text{C}$  zmiennej okresowo,
  - Przepływ wody w funkcji  $G_{OZ ORC} = Q_{OW ORC} / \Delta T (T_{ZOW ORC} - T_{POZ})$
2. Parametry pracy obiegu zewnętrznego systemu ciepłowniczego wymagają korekty w zakresie tabeli regulacyjnej wody grzejnej w funkcji  $T_{ZEW}$  w celu:
  - obniżenia średniej temperatury wody,
  - zwiększenia różnicy temperatur wody grzejnej w obiegu zewnętrznym, przy uwzględnieniu obniżenia temperatury wody powrotnej
3. Zmiana tabeli regulacyjnej wody grzejnej ograniczy:
  - Straty ciepła w obiegu zewnętrznym,
  - Zużycie energii elektrycznej dla pompowania wody w obiegu zewnętrznym,
  - Poprawi warunki pracy EC ORC.