



STADIUM	PROJEKT BUDOWLANO - WYKONAWCZY
ZADANIA	Budowa węzła jednofunkcyjnego na potrzeby c.o. dla budynku Przedszkola nr 22 przy ul. Chałubińskiego 6 w Koszalinie – zmiana sposobu dostawy ciepła dla potrzeb c.o.
NR ZADANIA	-
BRANŻA	SANITARNA
INWESTOR	MEC Koszalin
OBIEKT	Węzeł jednofunkcyjny c.o.
ADRES BUDOWY	ul. Chałubińskiego 6
DATA	Koszalin, kwiecień 2020r
KOD CPV	45232140-5

		PIECZĘĆ I PODPIS
PROJEKTOWAŁ:	mgr inż. Marcin Wilczek	mgr inż. MARCIN WILCZEK upr. budowlana, projektowania i kierowania robotami budowl. bez ograniczeń w specjalności sieci i instalacji sanitarnych nr ewid. ZAP/0122/PWOS/04
SPRAWDZIŁ:	mgr inż. Janusz Czerepaniak	mgr inż. JANUSZ CZEREPIANIAK upr. budowlana, projektowania i kierowania robotami budowl. bez ograniczeń w specjalności sieci i instalacji sanitarnych nr ewid. ZAP/0122/PWOS/04

Spis treści

I OPIS TECHNICZNY.....	3
1.0. PODSTAWA OPRACOWANIA.....	3
2.0. CEL I ZAKRES OPRACOWANIA.....	3
3.0. DANE OGÓLNE.....	3
3.1 Stan istniejący.....	4
4.0 ROZWIĄZANIA PROJEKTOWE.....	4
4.1 Założenia ogólne.....	4
4.2 Licznik ciepła.....	5
4.3 Zabezpieczenie wymiennika.....	5
4.4 Stabilizacja ciśnienia w instalacji co.....	5
4.5 Rurociągi.....	6
4.6 Armatura.....	6
4.7 Oslona antykorozyjna i termiczna.....	7
4.8 Uzupełnianie zładu.....	7
4.9 Zrzut wody z instalacji.....	8
4.10 Roboty demontażowe.....	8
4.11 Próba szczelności i płukanie instalacji.....	8
4.12 Wentylacja węzła.....	8
5.0. UWAGI KOŃCOWE.....	9
II OBLICZENIA.....	10
1.0. DOBÓR LICZNIKA CIEPŁA.....	10
2.0 DOBÓR WYMIENNIKA.....	10
3.0 DOBÓR ZAWORU REGULACYJNEGO.....	10
4.0 DOBÓR POMPY.....	11
5.0 DOBÓR ZAWORU BEZPIECZEŃSTWA.....	11
6.0 DOBÓR NACZYNIA MEMBRANOWEGO.....	12

IV. CZĘŚĆ GRAFICZNA

1	PLAN SYTUACYJNY	SKALA 1:500	RYS. NR 1
2	SCHEMAT WĘZŁA CIEPLNEGO	-	RYS. NR 2
3	RZUT WĘZŁA CIEPLNEGO	SKALA 1:20	RYS NR 3
4	PRZEKRÓJ A-A B-B WĘZŁA CIEPLNEGO	SKALA 1:20	RYS NR 4
5	PRZEKRÓJ C-C WĘZŁA CIEPLNEGO	SKALA 1:20	RYS NR 5

I OPIS TECHNICZNY

Przedmiotem opracowania jest węzeł cieplny jednofunkcyjny pośredniego działania przy ul. Chałubińskiego 6 w Koszalinie, dostarczający ciepło dla potrzeb centralnego ogrzewania przedmiotowego budynku. W budynku znajduje się przedszkole.

Węzeł będzie zasilany z sieci wysokich parametrów kotłowni DPM i FUB Koszalin.

1.0. Podstawa opracowania

1. Zlecenie inwestora
2. Warunki techniczne nr 24/2019 przyłączenia do m.s.c. z dnia 12.08.2019r.
3. Ustalenia z MEC Koszalin
4. Wytyczne do projektowania instalacji c.o.
5. Wytyczne MEC Koszalin do projektowania, wykonawstwa i odbioru węzłów i sieci ciepłowniczych będących własnością MEC Koszalin.
6. Obowiązujące normy i przepisy

2.0. Cel i zakres opracowania

Celem opracowania jest podanie rozwiązania technicznego węzła cieplnego, pośredniego działania dla potrzeb centralnego ogrzewania dla istniejącego budynku przedszkola przy ul. Chałubińskiego 6 w Koszalinie.

Zakres opracowania obejmuje wykonanie Projektu Budowlano - Wykonawczego instalacji technologicznej węzła c.o. w ww obiekcie, a w tym wskazanie miejsca i sposobu jego montażu oraz sposobu połączenia z instalacją wewnętrzną.

3.0. Dane ogólne

Węzeł cieplny zlokalizowano w pomieszczeniu rozdzielni ciepła w budynku przy ul. Chałubińskiego 6, w pomieszczeniu na poziomie parteru. Do pomieszczenia wprowadzone jest przyłącze sieci cieplnej 2x60,3/125 niskich parametrów. Przed wykonaniem węzła przyłącze zostanie przebudowane na wysokie parametry (osobne opracowanie).

Węzeł będzie zasilał instalację c.o. w budynku, w którym się znajduje.

UWAGA:

Roboty węzła będą wykonywane prawdopodobnie przy obecności dzieci w przedszkolu. Należy odgrodzić i zabezpieczyć dostęp do węzła, tak aby był dostępny tylko dla wykonawcy. Do dostępu wykorzystać boczne wejście do budynku, które znajduje się tuż koło węzła. Zabezpieczenia i wygradzenia wykonać w porozumieniu z przedstawicielem Przedszkola.

3.1 Stan istniejący.

Aktualnie budynek zasilany jest z grupowego węzła ciepłowniczego zlokalizowanego w budynku przy ul. Karłowicza 5H, poprzez przyłącze niskich parametrów wykonane w technologii rur preizolowanych.

4.0 Rozwiązania projektowe.

4.1 Założenia ogólne

Nowoprojektowany węzeł wymiennikowy będzie węzłem pośredniego działania, opartym na wymienniku płytowym. Węzeł zostanie wyposażony w wysokosprawną automatykę regulacyjną. Konstrukcja węzła zapewnia łatwy dostęp do wszystkich jego komponentów.

Węzeł posiada w pełni automatyczną indywidualną regulację dostosowującą, temperaturę instalacji c.o. do potrzeb cieplnych budynku. Instalacja centralnego ogrzewania jest automatycznie regulowana, w zależności od temperatury zewnętrznej.

Węzeł cieplny będzie zasilony w energię elektryczną z istniejącej instalacji.

Węzeł cieplny będzie połączony od strony przyłącza sieci cieplnej z zaworami odcinającymi, a od strony instalacji c.o. z istniejącymi rurociągami DN50.

Projekt Budowlano-Wykonawczy został tak zrealizowany, aby umożliwić prefabrykowanie elementów poza pomieszczeniem węzła oraz umożliwia etapowanie robót w sposób swobodny, zależny od inwencji Wykonawcy.

Parametry charakterystyczne węzła i budynku:

<i>Lp</i>	<i>Parametr</i>	<i>Zima</i>
1	Całkowita moc cieplna	45 kW
2	Max moc cieplna na cele c.o.	45 kW
3	Temperatura pracy (strona wysoka)	95/62°C
4	Temperatura pracy c.o. (strona niska)	80/60°C
5	Max przepływ (str. wysoka)	1,22 m ³ /h
6	Max przepływ (str. niska)	1,98 m ³ /h
Dane charakterystyczne budynku		
7	Kubatura budynku	3085 m ³

Moc węzła zmniejszono do 45kW (warunki techniczne – 68kW) na podstawie analizy mocy pobieranej przez przedmiotowy obiekt.

Instalacja c.o. wykonana jest z rur stalowych.

W celu dostosowania parametrów wody instalacyjnej c.o. do chwilowego zapotrzebowania na ciepło, projektuje się zawory regulacyjne wraz z napędami firmy Belimo.

Na cele c.o. zastosowano **zawór regulacyjny Zco typu H615N Dn15mm Kvs=4,0m³/h z silownikiem wg branży AKPiA**

Elementem sterującym węzła będzie regulator pogodowy firmy Samson.

W celu stabilizacji pracy zaworu regulacyjnego zaprojektowano **zawór różnicy ciśnień i przepływu typu 46-7 dn 20mm Kvs=6,3m³/h o nastawie różnicy ciśnień od 0,2 do 1 bar (nastawa 0,26bar) i nastawie przepływu od 0,8 do 2,3 m³/h firmy Samson.**

Projektuje się zastosowanie dla obiegu c.o. **pompy obiegowej firmy WILO typu STRATOS 25/1-8 1x230V o charakterystyce i parametrach zawartych w karcie doboru dołączonej w załącznikach.**

Uzdatnianie wody do uzupełniania ubytków w instalacji c.o. odbędzie się w kotłowni FUB i DPM. Uzupełnianie wodą uzdatnioną projektuje się poprzez filtr **FSK1 dn15, reduktor ciśnienia RC1 (c.o.) firmy SYR, wodomierz W1 dn15 z nadajnikiem impulsów, oraz elektrozawór Y1 typu 5282 dn15 firmy Burkert z przewodu powrotnego wysokich parametrów.**

4.2. Licznik ciepła

Zgodnie z wymogiem MEC Koszalin zaprojektowano jeden licznik ciepła:

- Licznik **LC1** – cele c.o.

Projektuje się licznik ciepła dla potrzeb c.o. firmy **KAMSTRUP MULTICAL 603 z przepływomierzem ultradźwiękowym ULTRAFLOW 54, o przepływie nominalnym Qn=1,5m³/h, Dn = 15mm Δp = 0,06bar.**

Odcinek prosty przed przepływomierzem – 5x DN.

4.3. Zabezpieczenie wymiennika

Zabezpieczenie wymiennika c.o. (wg PN-B-02414:1999):

Dla wymiennika c.o. dobrano zawór systemu SYR typ 1915 o średnicy króćca wlotowego 1'' i średnicy króćca wylotowego 1 1/4'', ciśnienie otwarcia 0,4 MPa, średnica siedliska d=20mm.

4.4. Stabilizacja ciśnienia w instalacji co.

Instalacja c.o. pracować będzie w układzie zamkniętym. Stabilizacja ciśnienia wody w instalacji co. odbywać się poprzez **naczynie rozszerzalnościowe membranowe Reflex NG80 (ciśnienie otwarcia zaworu bezp. 4 bar; ciśnienie wstępne w nacz. 10mH₂O) szt. 1 firmy REFLEX.**

W przypadku zwiększenia się objętości wody w instalacji nastąpi wzrost ciśnienia, i część wody zostanie wtłoczona do naczynia membranowego.

UWAGA:

Przed uruchomieniem instalacji c.o. należy sprawdzić ciśnienie gazu (N₂)

w naczyniu membranowym.

W przypadku wzrostu ciśnienia ponad ciśnienia awaryjne i nie przejęcia wody przez naczynie membranowe nastąpi otwarcie się zaworu bezpieczeństwa, obieg co. zabezpieczony jest zaworem bezpieczeństwa o nastawie 0,4 MPa. systemu SYR fig. 1915.

4.5 Rurociągi

Całość orurowania po stronie wysokiej należy wykonać z rur stalowych czarnych bez szwu. Dopuszcza się wykonanie instalacji węzła po stronie niskiej z rur stalowych czarnych ze szwem. Na zmianach kierunku przepływu czynnika należy montować kolana hamburskie, zwężki i trójniki.

UWAGA:

Wymiarowanie średnic należy przyjąć zgodnie ze schematem technologicznym.

4.6 Armatura

Jako armaturę odcinającą projektuje się zawory kulowe NAVAL lub DZT o połączeniu gwintowanym na ciśnienie 1,6 MPa po stronie wysokiej i 1,0 MPa firmy IMT po stronie niskiej.

Połączenia kołnierzowe po stronie wysokiej wykonać z kołnierzy przystosowanych do ciśnień 2,5 MPa i 1,6 MPa.

Projektuje się zawory zwrotne firmy SOCLA fig. 601 gwint.

Połączenia kołnierzowe po stronie wysokiej wykonać z kołnierzy przystosowanych do ciśnień 2,5 MPa i 1,6 MPa.

Termometry przemysłowe alkoholowe z końcówką ze stali nierdzewnej o zakresach odpowiednio 0 – 100°C (**t2**) i 0 – 120°C (**t3**) i manometry tarczowe o zakresach , oraz 0 - 0,6 MPa (**M1**) i 0 - 1,6 MPa (**M3**) o klasie 1,0.

Manometry i termometry montować zgodnie z częścią rysunkową projektu, a zwłaszcza ze schematem technologicznym.

Układ wysokich i niskich parametrów zabezpieczyć przed zanieczyszczeniami stałymi poprzez zamontowanie filtrów siatkowych na przewodach zasilających i powrotnych. Po stronie wysokich parametrów filtry powinny być przystosowane do ciśnienia pracy min 1,6 MPa i posiadać połączenia kołnierzowe, a po stronie niskich parametrów przystosowane do ciśnienia min 0,6 MPa i posiadać połączenia gwintowane.

Należy stosować filtry o sitach 600 oczek/cm².

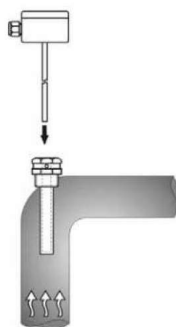
UWAGI :

Stosować manometry minimum klasy 1,0 i termometry alkoholowe z podziałką co 1 stopień z końcówką ze stali nierdzewnej.

Pierwsze zawory odcinające od strony sieci wysokich parametrów bezwzględnie

muszą być przystosowane do ciśnienia pracy nie niższej niż 2,5 MPa.

Tam gdzie to możliwe należy stosować poniższe rozwiązanie montowania czujników temperatury:



4.7 Oslona antykorozyjna i termiczna

Całość rur czarnych po oczyszczeniu do III st. czystości należy pomalować dwukrotnie farbą antykorozyjną CEKOR o odporności termicznej do 150°C.

Rury w pomieszczeniu wymiennikowni należy całkowicie zaizolować. Minimalne grubości izolacji zgodnie z normą PN-B-02421:2000 dla temperatury pomieszczenia węzła $t_1 < 12^{\circ}\text{C}$:

-Zasilanie strona wysoka	50 mm
-Powrót strona wysoka	40 mm
-Zasilanie strona niska	40 mm
-Powrót strona niska	40 mm

Izolację rurociągów należy wykonać wg zasad:

- 1.Odcinki proste – otulina z pianki poliuretanowej Steinonorm
- 2.Kolana – otulina z pianki poliuretanowej Steinonorm

Wymiennik płytowy należy zaizolować łupkami wykonanymi z pianki poliuretanowej w osłonie PCV, dostarczanych przez producenta wymiennika.

4.8. Uzupełnianie zładu

Uzupełnianie ubytków wody instalacyjnej i napełnianie zładu instalacji c.o. odbywać się będzie z rurociągu powrotnego strony wysokiej.

Uzupełnianie wody w zładzie odbywać się będzie w sposób automatyczny, za pomocą regulatora węzła. Jako element pomiarowy ciśnień zastosowano przetworniki ciśnienia.

UWAGA :

Układ uzupełniania przystosowany jest do ręcznego napełniania układu instalacji, poprzez otwarcie zaworu odcinającego ZG1 na obejściu zaworu elektromagnetycznego.

Czynność ta powinna być wykonana bezwzględnie pod pełną kontrolą nadzoru.

4.9. Zrzut wody z instalacji

Odprowadzenia wody ze zładu do kanalizacji w budynku należy wykonać poprzez istniejący wpust podłogowy. Brak jest możliwości wykonania studni schładzającej. W razie konieczności spuszczenia wody z instalacji węzła, należy poczekać do jej schłodzenia.

UWAGA: Podczas robót budowy węzła konieczne będzie opróżnienie z wody instalacji c.o. Najniższy punkt instalacji znajduje się w kanale c.o. w pomieszczeniu węzła. Aby uniknąć zalania kanału do rozciętych rurociągów należy za pomocą węża elastycznego podłączyć pompę do ścieków i odpompować wodę do kanalizacji.

4.10 Roboty demontażowe.

Pomieszczenie węzła ciepłego

Zdemontować armaturę i rurociągi od pierwszych zaworów odcinających przyłącza do miejsca włączenia do instalacji wewnętrznej:

- Filtr siatkowy kołnierzowy DN50 – 2 szt.
- Zawór regulacyjny Ballorex DN50 – 1szt.
- Zawór odcinający kulowy DN50 – 3 szt.
- Manometry techniczne – 2 szt.
- Mano-termometry tarczowe Dn 80 m – 2 szt.
- Odpowietrznik automatyczny – 1 szt.
- Licznik ciepła DN40 Q10m3/h – 1szt – Demontaż służby MEC
- Rozdzielacze Dn 100 L=1,4 mb
- Rury stalowe spawane Dn 40-50 mm, L= 8.9 mb
- Rury stalowe spawane Dn 25-32 mm, L= 2.3 mb
- Rury stalowe spawane Dn 15 -20 mm. L=1,8 mb,
- Pompa obiegowa Dn 25 mm

Poglądowe zdjęcie demontowanych urządzeń znajduje się w wytycznych budowlanych

4.11 Próba szczelności i płukanie instalacji.

Po wykonaniu montażu technologicznego węzła należy instalację poddać próbie na ciśnienia :

Strona wysoka na ciśnienie 1,6 MPa

Strona niska c.o. na ciśnienie 1,0 MPa

Urządzenia nie przystosowane do ciśnień, na jakie będzie poddana instalacja węzła, należy wyłączyć z próby ciśnienia. Próby szczelności należy wykonać w obecności stosownych służb MEC Koszalin celem odbioru. Czas trwania próby 0,5h.

W czasie montażu przewiduje się bieżące czyszczenie mechaniczne łączonych rurociągów z piasku, zgorzeli i innych zanieczyszczeń.

Po wykonaniu próby szczelności instalację węzła należy poddać płukaniu. Płukanie wykonać wodą wodociągową minimum **dwukrotnie**. Instalacje płukać pod ciśnieniem miejskiej sieci wodociągowej.

4.12 Wentylacja węzła.

Nawiew – wykonać otwory w dolnej części drzwi wejściowych do węzła o

powierzchni min 200cm², wywiew - istniejąca kratka wentylacyjna 14x14cm pod stropem w ścianie zewnętrznej.

5.0. Uwagi końcowe

Niedopuszczalne jest wykonanie przeróbek instalacji co. z wykorzystaniem rur miedzianych.

W czasie robót montażowych należy zwrócić szczególną uwagę na czystość montażu elementów węzła cieplnego.

W kwestiach nie ujętych niniejszym opracowaniem obowiązują wytyczne MEC Koszalin do projektowania, wykonawstwa i odbioru węzłów i sieci ciepłowniczych będących własnością MEC Koszalin.

mgr inż. Janusz Czerepaniak

mgr inż. Marcin Wilczek

II OBLICZENIA

Obliczenia węzła dokonano częściowo w oparciu o dostępne oprogramowanie komputerowe dostarczane przez producentów armatury.

1.0. Dobór licznika ciepła.

licznik ciepła na cele c.o. - LC1

$Q_{zima} = 0,045 \text{ MW}$

$T_z = 95^\circ \text{C}$

$T_p = 62^\circ \text{C}$

Max przepływ c.o. (str. Wysoka) $-0,93 \text{ m}^3/\text{h}$

Prędkość przepływu wody przez licznik:

$$V = \frac{1,22 \times 4}{3,14 \times 0,015^2 \times 3600} = 1,91 \text{ m/s}$$

Projektuje się licznik ciepła dla potrzeb c.o. firmy KAMSTRUP MULTICAL 603 z przepływomierzem ultradźwiękowym ULTRAFLOW 54, o przepływie nominalnym $Q_n=1,5 \text{ m}^3/\text{h}$, $D_n = 15 \text{ mm}$ $\Delta p = 0,06 \text{ bar}$.

Szczegółowe dane w arkuszu doboru w załącznikach.

2.0 Dobór wymiennika

Doboru wymiennika c.o. dokonano programem firmy Secespol. Arkusz doboru znajduje się w załącznikach.

3.0 Dobór zaworu regulacyjnego

DOBOR ZAWORU JEDNODROZNEGO DLA C.O.

= = = = =

Ilość ciepła (kW)	:	45,00	kW
Ilość ciepła (kCal/h)	:	38701,80	kcal/h
Spadek ciśnienia wymiennik	:	0,08	bar
Spadek ciśnienia pozostałe	:	0,15	bar
Max. temp. wody	:	95,00	stopień
Temp. powrotu	:	62,00	stopień

R E Z U L T A T

- -

Ilość wody Q	=	1,17	t/h
Skorr. ilość wody Q _{kor}	=	1,22	m ³ /h
Wstępny dobór DP _z /autorytet	=	0,23	bar
Wstępny dobór K _{vs} `	=	2,54	
Wybierz K _{vs} < K _{vs} `	=	4,00	
Fakt. spadek cisn. DP _z	=	0,09	bar
Kontrola autorytetu	=	0,3	

Dobrano zawór regulacyjny **Zco** typu **H615N Dn15mm Kvs=4,0m³/h** z silownikiem wg branży **AKPiA**

Dobór zaworu różnicy ciśnień:

DOBÓR NASTAWY REGULATORA ΔP

opór regulatora	9,00	kPa
opór wymiennika	1,00	kPa
licznik ciepła	6,00	kPa
opory miejscowe, liniowe, zawory kulowe, filtry	10,00	kPa
	26,00	kPa

Przepływ max **1,22m³/h**

Zaprojektowano zawór różnicy ciśnień i przepływu typu 46-7 dn 20mm Kvs=6,3m³/h o nastawie różnicy ciśnień od 0,2 do 1 bar (nastawa 0,26bar) i nastawie przepływu od 0,8 do 2,3 m³/h firmy Samson.

4.0 Dobór pompy

Wydajność pompy obiegowej c.o. **PO**:

$$V_{po} = 1,98 \text{ m}^3/\text{h}$$

Wysokość podnoszenia pompy wynosi: **4,0 m**

Zaprojektowano zamontowanie dla obiegu co pompy obiegowej firmy **WILO** typu **STRATOS 25/1-8 1x230V** o charakterystyce i parametrach zawartych w karcie doboru dołączonej w załącznikach.

5.0 Dobór zaworu bezpieczeństwa

Zgodnie z wymaganiami MEC Koszalin, dobrano zawory membranowe firmy HANS SASSERATH & CO KG – Niemcy, systemu SYR typ 1915 dla c.o.

Zabezpieczenie wymiennika c.o. (wg PN-B-02414:1999 zgodnie z Dz.U. 2002 nr 75 poz. 690 z późn. zm.):

Wewnętrzna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa:

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{M}{\alpha_c \sqrt{p_1} \cdot \rho}}$$

M – masowa przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/s]

α_c – dopuszczalny współczynnik wypływu zaworu dla cieczy,

p_1 – ciśnienie dopuszczalne instalacji ogrzewania wodnego 4bar,

ρ – gęstość wody sieciowej przy jej obliczeniowej temperaturze [kg/m³]

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa:

$$M = 447,3 \cdot b \cdot A \cdot \sqrt{(p_3 - p_1) \cdot \rho}$$

p_3 – ciśnienie nominalne sieci cieplnej [bar]; przyjęto 11bar

p_1 – ciśnienie dopuszczalne (otwarcia zaworu bezp.) [bar]; przyjęto $p_1 = 4\text{ bar}$

b – współczynnik dla $(p_2 - p_1) > 5\text{ bar}$ $b = 2$

A – pow. przekroju pojedynczego kanału [m²] (LB47) $A = 26\text{ mm}^2$.

$$M = 447,3 \cdot 2 \cdot 0,000026 \cdot \sqrt{(11 - 4) \cdot 943,1} = 1,89\text{ kg/s}$$

Dobrano jeden zawór bezpieczeństwa o przepustowości 1,89 kg/s.

Średnica siedliska zaworu:

$$d_o = 54 \cdot \sqrt{\frac{1,89}{0,3 \sqrt{4 \cdot 943,1}}} = 17,29\text{ mm}$$

Dla wymiennika c.o. dobrano zawór systemu SYR typ 1915 o średnicy króćca wlotowego 1" i średnicy króćca wylotowego 1 1/4", ciśnienie otwarcia 0,4 MPa, średnica siedliska d=20mm.

6.0 Dobór naczynia membranowego

– naczynie obiegu c.o.:

Temperatura wody instalacyjnej	80/60°C
Miejsce posadowienia naczyń	pomieszczenie węzła.
Pojemność zładu	1,1 m ³
Ciśnienie statyczne	3 m

Pojemność użytkowa naczynia:

$$V_u = V \times \rho_1 \times \Delta V$$

Dla $t_1 = 40^\circ\text{C}$ $\Delta V = 0,0211$

$$V_u = 1,1 \times 992,21 \times 0,0148 = 23,0\text{ m}^3$$

Pojemność całkowita naczynia:

$$V_n = V_u \frac{p_{\max} + 1}{p_{\max} - p} = 23,0 \times 5/4 = 28,75\text{ dm}^3$$

Z tabeli producenta dobrano naczynie rozszerzalnościowe membranowe Reflex NG80 (ciśnienie otwarcia zaworu bezp. 4 bar; ciśnienie wstępne w nacz. 10mH₂O) szt. 1 firmy REFLEX.

Średnica rury wzbiorniczej: $d = 0,7 \sqrt{V_u} = 5,9\text{ mm}$. Przyjęto średnicę $d_n = 25\text{ mm}$

mgr inż. Janusz Czerepaniak

mgr inż. Marcin Wilczek

K W E S T O N A R I U S Z doboru licznika ciepła (LC1) dla potrzeb c.o.		
1.0	Obiekt cieplny :	węzeł c.o.
2.0	Adres:	Koszalin, ul. Chałubińskiego 6
3.0	Moc cieplna	
	a) potrzeby c.o.	$Q_{\max} = 45 \text{ kW}$
4.0	Parametry temperaturowe	
	a) zasilanie	95°C
	b) powrót	62°C
5.0	Przepływ obliczeniowy czynnika grzewczego	1,22m³/h
6.0	Średnica nominalna przewodu	Dn = 15mm
7.0	Prędkość przepływu (przepl. max)	1,91m/s
8.0	Licznik ciepła	
	a) Firma	KAMSTRUP POWER
	b) Typ	MULTICAL 603 z przepływomierzem ULTRAFLOW 54 Dn = 15mm
9.0	Montaż licznika ciepła – powrót wysokich parametrów wymiennika c.o.	
10.0	Parametry techniczne licznika	
	a) długość odcinka pomiarowego	18,5cm
	b) przepływ max	4,5 m ³ /h
	c) przepływ min	0,003 m ³ /h
	d) przepływ nominalny	1,5 m³/h
	e) typ pomiaru przepływu	ultradźwiękowy ULTRAFLOW 54
11.0	Numer katalogowy	603-C 2 36-1 32 2 00 00
12.0	Kod programu	4.02

Licznik ciepła należy wyposażać w wejścia impulsowe.
 Licznik będzie docelowo pracował w systemie telemetrii.