



DYREKCJA INWESTYCJI
w KUTNIE Sp. z o.o.
99-300 Kutno, ul. Wojska Polskiego 10a

PROJEKT BUDOWLANY

Nazwa projektu: Uporządkowanie Gospodarki Ciepłej wraz z Modernizacją Źródła Ciepła w Zespole Szkół Mechanizacji Rolnictwa i Centrum Kształcenia Praktycznego w Piątku
INSTALACJA SOLARNA

Obiekt: Budynki Zespołu Szkół Mechanizacji Rolnictwa oraz Centrum Kształcenia Praktycznego w Piątku
ul. Kutnowska 19, działki nr 573/1; 575/5

Inwestor: POWIAT ŁĘCZYCKI
Plac Tadeusza Kościuszki 1
99-100 Łęczyca

Branża: Sanitarna, Budowlana

Projektant	Specjalność i numer posiadanych uprawnień budowlanych	Data opracowania	Podpis
mgr inż. Zbigniew Cebula	32/00/WŁ	Kwiecień 2012	
mgr inż. Radosław Janiak	LOD/0810/POOK/07	Kwiecień 2012	

Zawartość opracowania:

1. Podstawa opracowania
2. Zakres opracowania
3. Rozwiązanie projektowe
4. Wytyczne branżowe ogólne
5. Ogólne zasady bezpiecznej eksploatacji instalacji
6. Uwagi końcowe
7. Obliczenia i dobór urządzeń
8. Specyfikacja urządzeń
9. Wytyczne budowlane szczegółowe
10. Rysunki:
 - Rys. 1 – Mapa sytuacyjna
 - Rys. 2 - Schemat technologiczny instalacji solarnej
 - Rys. 3 - Rzut piwnic – instalacja solarna
 - Rys. 4 - Rzut parteru – instalacja solarna
 - Rys. 5 - Rzut piętra – instalacja solarna
 - Rys. 6 - Rzut dachu – instalacja solarna
 - Rys. 7 - Instalacja solarna – aksonometria
 - Rys. 8 - Rzut pomieszczenia wymienników – fundamenty
 - Rys. 9 – Szczegół przekrycia dachowego
 - Rys. 10 – Szczegół wzmocnienia belek żelbetowych
 - Rys. 11 – Konstrukcja wsporcza pod solary

OPIS TECHNICZNY

do projektu budowlanego technologii instalacji solarnej w Piątku ul. Kutnowska 19

1. Podstawa opracowania

- PT budowlany pomieszczenia zbiorników
- Obowiązujące normy i przepisy.

2. Zakres opracowania

Opracowanie obejmuje projekt budowlany branży sanitarnej instalacji solarnej w Piątku ul. Kutnowska 19.

3. Rozwiązanie projektowe

3.1. Opis układu przygotowywania cwu

3.1.1. Stan istniejący

Ciepła woda użytkowa przygotowywana jest obecnie w lokalnych elektrycznych podgrzewaczach cwu.

3.1.2. Stan projektowany

Przewiduje się montaż instalacji solarnej złożonej z solarów KSC-AE/200S A1Cr o powierzchni 93,6 m² zamontowanych na dachu budynku Szkoły. Instalacja solarna będzie pracowała jako wstępny podgrzew ciepłej wody. Właściwa temperatura cwu będzie uzyskiwana w projektowanym wymienniku ciepłej wody Vitocell L 500 dm³.

Urządzenia będą zamontowane w istniejącym pomieszczeniu wymiennikowni.

Dane techniczne

Układ przygotowania cwu użytkowej będzie się składał z następujących obiegów:

- Obieg solarny
- Obieg zasobników buforowych
- Obieg przygotowania cwu

W skład obieg solarnego wejdą:

- Kolektory słoneczne KSC-AE/200S A1Cr o powierzchni 93,6 m²
- Zestaw pompowy Solar-Divicon
- Regulator Vitosolic 200 wraz z czujnikami
- Armatura zabezpieczająca ,odcinająca i zwrotna
- Wymiennik ciepła - wymiennik płytowy LC 110 -100

Obieg zasobników buforowych

- Zbiornik do magazynowania wody grzewczej HDG Bavaria– 1000 dm³ – szt. 4
- Pompy obiegowe ładowania zasobników typ UPE 32-80 180

- Regulator Vitosolic 200 wraz z czujnikami
- Armatura zabezpieczająca ,odcinająca i zwrotna
- Wymiennik ciepła - wymiennik płytowy LC 110 2-180
- Zawór trójdrogowy termostatyczny
- Zawór dwudrogowe
- Ciepłomierz

Obieg przygotowania cwu

- Wymiennik ciepłej wody użytkowej Vitocell L 500 dm³
- Zbiornik do magazynowania wody grzewczej HDG Bavaria– 2000 dm³ – 1 szt.
- Pompy obiegowej ładowania zbiornika typ UPE 32-60 180
- Pompa obiegowa wody użytkowej UPS 32-60F
- Programator czasowy typ PA 330
- Regulator Vitosolic 200 wraz z czujnikami
- Armatura zabezpieczająca ,odcinająca i zwrotna
- Kotły co (wg odrębnego opracowania)

Zasada działania

W przypadku gdy czujnik solarny rejestruje promieniowanie słoneczne

leżące powyżej nastawionego na regulatorze Vitosolic 200 progu promieniowania pompa obiegowa instalacji solarnej (11) zostaje włączona.

Jeżeli pomiędzy czujnikiem temperatury cieczy w kolektorze i czujnikiem temperatury w podgrzewaczu (9) zmierzono temperaturę wyższą od nastawionej na regulatorze zostaje włączona pompa obiegu układu podgrzewaczu (8a).

Jeżeli nastawiona temperatura różnicowa spadnie poniżej dolnej granicy pompa zostaje wyłączona.

Jeżeli pomiędzy czujnikiem temperatury w podgrzewaczu (13) i czujnikiem w zasobniku wody (9) zmierzono różnicę temperatury wyższą od nastawionej na regulatorze pompy obiegowe (8b) i (8c) zostają włączone a woda użytkowa zostaje podgrzana przez płytowy wymiennik ciepła (10).

Przepływy wody grzewczej w obiegu rozładowania podgrzewaczu buforowych będzie można wyregulować ustawiając obroty pomp UPE.

Ciepła woda po wstępnym podgrzaniu płynie przez wymienniki Vitocell gdzie jest podgrzana do temperatury 55°C.

Z uwagi na konieczność wykonania dezynfekcji termicznej zasobnika cwu (13A) za pomocą programatora czasowego raz na dobę zostaje załączona pompa obiegu cwu (14). Proponowana godzina uruchomienia pompy 23 –24. Czas pracy 1 h.

W celu ochrony wymiennika ciepła przed zbyt wysoką temperaturą zastosowano termostatyczny zawór mieszający. Nastawa zaworu – 70°C.

W celu pomiaru ilości ciepła dostarczanego przez układ solarny zastosowano ciepłomierz sonocal.

Przewiduje się pokrycie zapotrzebowania cwu przez solary na poziomie 60%.

Dla okresu zimowego proponuje się zmniejszenie pojemności zbiorników buforowych do 1000 dm³ poprzez zamknięcie zaworów kulowych na pozostałych trzech zbiornikach.

Rurociągi instalacji grzewczej solarnej wykonać z rur miedzianych Cu o średnicy 18-54 mm łączonych lutem twardym.

W układzie obiegu zasobników buforowych rurociągi c.w.u. należy wykonać z rur stalowych czarnych łączonych przez spawanie i oczyszczonych do II stopnia czystości. Zabezpieczenie przez pomalowanie 2 x farbą miniową. Izolacja termiczna zgodnie z PN-85/B-02421.

Pozostała instalacja cwu z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint lub kołnierze.

3.2. Wykonanie instalacji.

Zasobniki cwu ustawić na wcześniej przygotowanym fundamencie. Część instalacyjną wykonać zgodnie z rysunkami.

3.3. Rurociągi i armatura.

Rurociągi instalacji grzewczej solarnej wykonać z rur miedzianych Cu o średnicy 18-54 mm łączonych lutem twardym.

Instalację wody grzewczej zasilającej i powrotnej wykonać z rur stalowych bez szwu wg PN-80/H-74219 ze stali R 35 łączonych poprzez spawanie na styk, a w miejscach zabudowy armatury za pomocą połączeń gwintowanych i kołnierzowych Pn. 16 bar.

Instalacje zimnej i ciepłej wody z rur stalowych ocynkowanych łączonych na gwint.

W zakresie mniejszych średnic dopuszcza się stosowanie rur instalacyjnych średnic wg PN-80/H-74200 na odpowietrzenia i spusty .

W najwyższych punktach instalacji solarnej i wodnej należy zamontować odpowietrzenia.

Odpowietrzenia i spusty odprowadzić do rurociągów spustowych lub kanalizacji poprzez lejek spustowy.

Oprorowadzenie z zaworu bezpieczeństwa dla instalacji solarnej wykonać do beczki.

Instalacje solarną napełnić czynnikiem grzewczym Ergolid Eko.

3.4. Malowanie.

Rurociągi wykonane ze stali R 35 malować dwa razy np. emalią kredo rurową po uprzednim oczyszczeniu powierzchni do II ° czystości.

3.5. Izolacja cieplna.

Rurociągi instalacji solarnej – otuliny z wełny szklanej firmy Gulfiber

zabezpieczone płaszczem z blachy aluminiowej gr. 0,5 mm.

Izolacje wykonać zgodnie z PN/B-02421

Wymienniki ciepła i zasobniki – izolacja firmowa.

Pozostałe rurociągi zasilające i powrotne izolować cieplnie elementami prefabrykowanymi z pianki poliuretanowej o współczynniku przewodzenia ciepła 0.03 W/mK.

Instalacje zimnej wody w obrębie kotłowni zaizolować pianką w celu uniknięcia wykraplania.

Stosować materiały odporne na temperaturę do 120°C Należy zwrócić uwagę aby materiał izolacyjny posiadał atest wydany przez COBR "Instal" i był dopuszczony do stosowania w pomieszczeniach zamkniętych .

Instalację wykonać wg zaleceń producentów elementów prefabrykowanych i własnych rozwiązań wykonawcy .

Grubość izolacji [mm]			
DN rury	Parametry czynnika do 60°C	Parametry czynnika do 95 °C	Parametry czynnika do 135°C
<20	50	45	45
25	50	45	50
32	50	45	55
40	50	45	60
50	55	50	65
65	60	55	70
80	60	55	75
100	65	65	90

125	75	75	95
150	75	75	105

3.6. Próby hydrauliczne i odbiór techniczny .

Po odcięciu instalacji od urządzeń za pomocą armatury układ należy poddać próbie 6 bar.

Całość instalacji wykonać zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i Odbioru Robót Budowlano - Montażowych" cz. II Instalacje sanitarne i przemysłowe,

4. Wytyczne dla poszczególnych branż

4.1. Branża elektryczna

- Wszystkie elementy instalacji technologicznej gromadzące i przewodzące elektryczność statyczną winny być uziemione.
- Wykonać instalację elektryczną do urządzeń wg schematu elektrycznego (wg projektu kotłowni – odrębne opracowanie)

5. Ogólne zasady bezpiecznej eksploatacji instalacji.

Wytyczne dla Użytkownika

Przestrzeganie przepisów budowlanych, instalacyjnych i elektrycznych, uzgodnień z zainteresowanymi instytucjami nie zapewni całkowicie bezpieczeństwa pożarowego urządzeń grzewczych kotłowni i magazynu oleju, jeśli w okresie eksploatacji nie będą przestrzegane

zasady właściwej obsługi i dozoru urządzeń.

Przed rozpoczęciem eksploatacji instalacji należy:

- sprawdzić czy wszystkie przewody instalacyjne, połączenia nie posiadają nieszczelności,
- przeprowadzić próbny rozruch i sprawdzić działanie wszystkich elementów, zwłaszcza zabezpieczających,
- zapewnić fachową obsługę instalacji i innych urządzeń oraz nadzór, który będzie wykonywał kontrolę i przeprowadzał zabiegi konserwacyjne.
- w pomieszczeniu z zasobnikami umieścić na widocznym miejscu instrukcję obsługi,
- przestrzegać zakazu wstępu do pomieszczenia osobom nieupoważnionym.

Odpowiednie zakazy należy umieścić przy wejściu do kotłowni.

6. Uwagi końcowe

6.1. Podłączenie poszczególnych urządzeń zgodnie z instrukcjami DTR.

6.2. Instalację elektryczną należy wymienić wg wytycznych branżowych.

6.3. Ewentualna zmiana dobranych urządzeń wymaga akceptacji w formie nadzoru autorskiego.

6.4. Całość robót należy wykonać zgodnie z "Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych" część II

Opracował:
Zbigniew Cebula

7. OBLICZENIA I DOBÓR URZĄDZEŃ

7.1. Dobór wymienników

Doboru wymienników dokonano za pomocą programu Cairo 3.1.
Wyniki obliczeń w załączeniu.

7.2. Zabezpieczenie instalacji

obieg pierwotny

➤ Zabezpieczenie instalacji solarnej systemu zamkniętego

Zgodnie z wytycznymi producenta przyjęto zawór bezpieczeństwa Dn 20 firmy Viessmann , ciśnienie otwarcia 6 bara

Naczynie wzbiornicze przeponowe

Doboru dokonano programem firmy Reflex

Wyniki obliczeń w załączeniu

Dobrano naczynie Reflex S 500 o pojemności całkowitej 500 litrów i użytkowej 225 litrów oraz naczynie schładzające Reflex V 200.

obieg wtórny

a) Zawór bezpieczeństwa układ zasobników buforowych

Dla wymiennika o mocy 110 kW ciśnienia otwarcia 6,0 bara zgodnie z danymi producenta zaworu przyjęto:

zawór SYR 2115 Dn 1/2" nastawa 6 bar

b) Naczynie wzbiornicze przeponowe

Doboru dokonano programem firmy Reflex

Wyniki obliczeń w załączeniu

Dobrano naczynie Reflex S 500 o pojemności całkowitej 500 litrów i użytkowej 394 litrów.

obieg cwu

b) Zawór bezpieczeństwa układ zasobników buforowych

Dla wymiennika o pojemności $V=2,5 \text{ m}^3$ i ciśnienia otwarcia 6,0 bara zgodnie z danymi producenta zaworu przyjęto:

zawór SYR 2115 Dn 1/2" nastawa 6 bar

b) Naczynie wzbiornicze przeponowe

Doboru dokonano programem firmy Reflex

Wyniki obliczeń w załączeniu

Dobrano naczynie Reflex D 180 o pojemności całkowitej 180 litrów i użytkowej 120 litrów.

7.3. Pompy

a) Pompa obiegowa obieg zasobników buforowych (8a,8b, 8c)

przepływ 3,5 m³/h

starta ciśnienia 35,00 kPa

Dobrano pompę firmy Grundfos typu UPE 32-80 180

b) Pompa obiegowa wody użytkowej

przepływ 5,5 m³/h

starta ciśnienia 40,00 kPa

Dobrano pompę firmy Grundfos typu UPS 32-60F

c) Pompa obiegowa instalacji solarnej

przepływ 2,6 m³/h

starta ciśnienia 25,00 kPa

Dobrano pompę firmy Grundfos typu UPS 25-80

8. Zestawienie urządzeń i materiałów.

L.p.	Wyszczególnienie	Ilość	Dystrybutor prod.
1	Kolektory słoneczne KSC-AE/200S A1Cr	93,6 m ²	Aparol
2	Regulator Vitosolic 200 Stycznik pomocniczy – szt. 3 Czujnik temperatury podgrzewacza – szt. 6 Czujnik temperatury cieczy w kolektorze – szt 12 Czujnik solarny	1	Viessmann
3	Naczynie wzbiornicze przeponowe solarne Reflex S – 500 z zaworem kulowym i kołpakowym	1	Reflex
4	Zawór bezpieczeństwa Dn 20 nastawa 6 bar (zestaw Solar – Divicon PS-20)	1	Viessmann
5	Wymiennik płytowy LC 110 2-180	1	Secespol
6	Zawór bezpieczeństwa nr 2115 Dn 1/2" nastawa 6 bar	2	SYR
7	Naczynie wzbiornicze przeponowe Reflex N – 500 z zaworem kulowym i kołpakowym	1	Reflex
7a	Naczynie wzbiornicze przeponowe Reflex D 180 z zaworem kulowym i kołpakowym	1	Reflex
8a,8b,8c)	Pompa obiegu ładowania zasobników typ UPE 32-80 180 (1 szt. rezerwa magazynowa)	4	Grundfoss

9	Zbiornik do magazynowania wody grzewczej HDG Bavaria– 1000 dm3	4	HDG Bavaria
10	Wymiennik płytowy LC 110 -100	1	Secespol
11	Pompa obiegu solarnego typ UPS 25-80 (zestaw Solar – Divicon PS-20)	1	Viessmann
12	Zawór trójdrogowy TW Dn 40 , zestaw termostatyczny S.A. 123	1 kpl	Spirax Sarco
13	Wymiennik ciepłej wody użytkowej Vitocell L 500 dm3	1	Viessmann
13A	Zbiornik do magazynowania wody grzewczej HDG Bavaria– 2000 dm3	1	HDG Bavaria
14	Pompa obiegowa wody użytkowej UPS 32-60F	2	Grundfoss
15	Programator czasowy typ PA 330	1	Fael
16	Zawór zwrotny Dn 50 typ 601	4	Danfoss
17	Zawór odcinający dn 50	28	Efar
18	Zawór dwudrogowy VB2 z napędem AME 10	2 kpl.	Danfoss
19	Armatura do napełniania	1	Viessmann
20	Manometr tarczowy Dn 80 zakres pomiaru 0-10 bar wraz z termometrem	6	
21	Zawór kulowy mufowy na gorącą wodę Dn 50	3	
22	Termometr (zestaw Solar – Divicon PS-20)	2	Viessmann
23	Zawór zwrotny Dn 50	1	Danfoss
24	Szybki odpowietrznik z zaworem odcinającym	22	Viessmann
25	Regulator przepływu Taco Setter Dn 20	12	Valmark
26	Zawór kulowy Dn 25	1	
27	Odpowietrznik Taco – Hywent	18	Hywent
28	Zawór zwrotny Socla 601 dn 25	1	Danfoss
29	Separator powietrza	1	Viessmann
30	Zawór antyskażeniowy typ BA2760 Dn 50	1	Danfoss
31	Ciepłomierz ultradźwiękowy SONOCAL	1 kpl	Danfoss

	2000 Dn 25 – 3,5 m3/h		
32	Naczynie schładzające Reflex V – 200 z zaworem kulowym i kołpakowym	1	Reflex
33	Pompa cyrkulacyjna cwu UPS 32-80FB 220	1 szt.	Grundfos
34	Czynnik grzewczy –Ergolid Eko	800 dm ³	Aparel
35	Złączki kolektora	48	Viessmann
36	Trójnik kolektora	24	Viessmann
37	zaśleпки	12	Viessmann
38	Manometr	1	
39	Zawór kulowy dn 50 woda zimna	6	
40	Zawór zwrotny Socla 601 dn 50	1	Danfoss
41	Wodomierz WS – 1.5	1	Metron Toruń
42	Filtr wody dn 50	1	
43	Zawór czerpalny ze złączką do węża dn 25	5	
44	Magnetyzer INFMI Dn 50	1	Infracorr
45	Zawór zwrotny Socla 601 dn 25	1	Danfoss

9. Wytyczne budowlane szczegółowe

- Roboty budowlane w pomieszczeniu instalacji solarnej wykonać wg dokumentacji kotłowni (odrębne opracowanie)
- w projektowanym pomieszczeniu kotłowni wykonać fundamenty, które należy posadowić na podsypce piaskowej i chudego betonu B 7 – 9 gr. 10 cm, bloki fundamentowe wykonać z betonu B 20 i zazbroić powierzchniowo siatką o oczkach 15 x 15 cm z prętów fi 10 ze stali STOS. Fundamenty wynieść powyżej posadzki 5 cm i oddylać, a ich poziome krawędzie wzmocnić kątownikiem stalowym 40x40x5.
- Wymiary fundamentów na rys. nr. 8
- *Konstrukcja wsporcza dla oparcia SOLARÓW:*

OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO

Obiekt będący przedmiotem zainstalowania na dachu elementów „solaru” jest budynkiem szkolnym, dwukondygnacyjnym, całkowicie podpiwniczonym. Konstrukcja budynku murowana z cegły. Na ścianach w układzie podłużnym są oparte za pośrednictwem wieńcy żelbetowe stropy typu DZ-3. Konstrukcja klatek schodowych – żelbetowa.

Przekrycie dachowe, na którym będzie oparta konstrukcja wsporcza kolektorów słonecznych stanowią prefabrykowane płytki żelbetowe, uźebrowane, o szerokości 50 cm, oparte na prefabrykowanych belkach żelbetowych o wysokości 26 cm, z dolną stopką o szerokości 11 cm. Rozstaw belek 145÷154 cm.

Belki te są oparte na ścianach podłużnych budynku - zewnętrznej i środkowej, wydzielając korytarz. Nachylenie przekrycia dachowego wynosi $\approx 15\%$. Na płytkach prefabrykowanych jest wykonana gładź

cementowa stanowiąca podkład pod pokrycie papowe. Wolna przestrzeń pomiędzy stropem nad kondygnacją piętra i przekryciem dachowym wynosi średnio $\approx 1\text{m}$. Szczegół konstrukcji przekrycia dachowego, wykonany na podstawie pomiarów z natury pokazano na rysunku.

ROZWIĄZANIE KONSTRUKCYJNE

W czasie wykonywania inwentaryzacji konstrukcji nośnej dachu, zauważono, że prefabrykowane żelbetowe belki, na których opiera się przekrycie dachu, posiadają ugięcia. Ponieważ belki te pracują na rozpiętości $\approx 6\text{ m}$, obciążenie ich dodatkowym ciężarem od kolektorów słonecznych i konstrukcji wsporczej spowoduje jeszcze większe ugięcie belek.

Z powyższych powodów projektuje się wzmocnienie tych belek w następujący sposób:

a – po obu stronach belek prefabrykowanych obciążonych konstrukcją wsporczą dla oparcia kolektorów słonecznych, zamontować dwa cewniki ze stali zimnogiętej o przekroju 160x80x5.

b – cewniki połączyć z belkami przy pomocy śrub M14 w rozstawie co 1,0 m.

c – końce cewników oprzeć na ścianach podłużnych – podobnie jak belki żelbetowe.

d - górne półki cewników połączyć z blachami usytuowanymi nad płytkami żelbetowymi przekrycia dachu – przy pomocy 4 śrub M14 – w miejscach usytuowania słupków stalowych, stanowiących konstrukcję wsporczą dla kolektorów słonecznych.

e – do blach stalowych przyspawać słupki stalowe \square 40x40x4, na

których oprzeć ciągłe beleczki rurowe o przekroju 60x40x4, na których projektuje się oparcie ramek stalowych dla bezpośredniego oparcia kolektorów słonecznych.

Wzmocnienie istniejących belek żelbetowych należy wykonać co ~ 3m tj. co druga belka.

Szczegół usytuowania słupów stalowych i opartych na nich ciągłych belek rurowych pokazano na rysunku roboczym nr 9,10

Wszystkie powyższe roboty należy wykonać niezwłocznie po zerwaniu istniejącego pokrycia papowego. Nowe pokrycie papowe z papy termozgrzewalnej należy wykonać niezwłocznie po zmontowaniu całej konstrukcji wsporczej dla oparcia kolektorów słonecznych.

Zalecenia końcowe

- a) Całość prac prowadzić zgodnie z Warunkami technicznymi wykonania i odbioru robót budowlano-montażowych „Część I - budownictwo ogólne„ oraz Warunkami technicznymi wykonania i odbioru kotłowni na paliwa gazowe i olejowe.
- b) Wszelkie zastosowane materiały muszą posiadać atest i dopuszczenie do obrotu i zastosowania w budownictwie.
- c) Roboty należy prowadzić z zachowaniem przepisów BHP i p.poż. pod kierunkiem osoby posiadającej odpowiednie uprawnienia do wykonania tego typu robót.
- d) Całość robót wykonywać z zachowaniem przepisów branżowych i PN.
- e) Kierownik robót jest zobowiązany do wykonania planu „BIOZ”.

Projektował:
mgr inż. Radosław Janiak

Oświadczenie dotyczące wskazania w dokumentacji technicznej nazw producentów

Oświadczam, że użycie w dokumentacji technicznej i kosztorysach i specyfikacji technicznej nazw producenta nie narusza zasady uczciwej konkurencji oraz przepisów prawa zamówień publicznych, gdyż w przypadku opisu materiałów lub urządzeń za pomocą podania nazwy lub producenta dopuszcza się zastosowanie innych równoważnych, materiałów lub urządzeń pod warunkiem posiadania przez nie parametrów nie gorszych niż materiały lub urządzenia, które one zastępują.

Parametry techniczne dla materiałów równoważnych określono w załączniku nr 1 (Z1) do dokumentacji.