

ZESPÓŁ PROJEKTOWY INSTALACJI SANITARNYCH

inż. Barbara Koziej, 35- 051 Rzeszów, ul. Staszica 25/56

**TEMAT: PROJEKT WYKONAWCZY INSTALACJI CIEPŁEJ WODY
UŻYTKOWEJ W BUDYNKU “R” POLITECHNIKI
RZESZOWSKIEJ.**

**ADRES: RZESZÓW, UL. PODKARPACKA 1A - DZIAŁKA NR 1775/74 OBR.
207.**

ZAKRES OPRACOWANIA: TECHNOLOGIA WĘZŁA CIEPLNEGO C.W.U.

STADIUM: PROJEKT WYKONAWCZY

**INWESTOR: POLITECHNIKA RZESZOWSKA IM. IGNACEGO
ŁUKASIEWICZA, 35-959 RZESZÓW,
AL. POWSTAŃCÓW WARSZAWY 12**

DATA OPRACOWANIA: Czerwiec 2017 r.

WYKONAWCY	IMIĘ I NAZWISKO	NR UPRAWNIEŃ	SPECJALNOŚĆ	PODPIS
Projektant	inż. Barbara Koziej	S-40/76	Instalacje sanitarne	
Opracował	mgr inż. Mateusz Storoszczuk		Instalacje sanitarne	
Sprawdzający	inż. Eugeniusz Basiak	S-279/89	Instalacje sanitarne	

SPIS ZAWARTOŚCI OPRACOWANIA

I. OPIS TECHNICZNY

1. Temat opracowania
2. Podstawa opracowania
3. Zakres opracowania
4. Podstawowe parametry węzła
5. Projektowane rozwiązania techniczne
6. Pozostałe elementy węzła
7. Zabezpieczenie antykorozyjne rurociągów
8. Izolacja termiczna
9. Próby szczelności i płukanie węzła
10. Uruchomienie, ruch próbny węzła cieplnego
11. Wytyczne branżowe
12. Badania i odbiory
13. Zestawienie obowiązujących norm i przepisów

II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

III. CZĘŚĆ RYSUNKOWA

1. Sytuacja
2. Schemat technologiczny węzła cieplnego
3. Rzut węzła cieplnego

IV. ZAŁĄCZNIKI

1. Warunki techniczne zasilania węzła cieplnego dla potrzeb c.w.u. dla budynku „R” Politechniki Rzeszowskiej wydane przez MPEC - Rzeszów Sp. z o.o. pismem znak: MPEC/DR/520/65/781/12 z dnia 24.04.2012r. ; aktualizacja z dnia 10.05. 2017 r. znak MPEC/DR/520/253/1615/17 , nr – 25/117/6/17
2. Kserokopia uprawnień budowlanych dla inż. Eugeniusza Basiaka.
3. Kserokopia zaświadczenia przynależności do Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa dla inż. Eugeniusza Basiaka.
4. Kserokopia uprawnień budowlanych dla inż. Barbary Koziej.
5. Kserokopia zaświadczenia przynależności do Podkarpackiej Okręgowej Izby Inżynierów Budownictwa dla inż. Barbary Koziej.
6. Oświadczenie projektanta o sporządzeniu projektu budowlanego zgodnie z obowiązującymi przepisami i zasadami wiedzy technicznej.

do projektu wykonawczy instalacji technologicznej węzła ciepłego c.w.u. dla budynku „R” Politechniki Rzeszowskiej przy ul. Podkarpackiej 1A w Rzeszowie.

1. TEMAT OPRACOWANIA

Tematem opracowania jest projekt wykonawczy instalacji technologicznej węzła ciepłego c.w.u. dla budynku „R” Politechniki Rzeszowskiej przy ul. Podkarpackiej 1A w Rzeszowie.

2. PODSTAWA OPRACOWANIA

- Zlecenie Inwestora.
- Warunki techniczne zasilania węzła ciepłego dla potrzeb c.w.u. dla budynku „R” Politechniki Rzeszowskiej wydane przez MPEC - Rzeszów Sp. z o.o. pismem znak: MPEC/DR/520/65/781/12 z dnia 24.04.2012r. ; aktualizacja MPEC/DR/520/253/1615/17
- Wytyczne branżowe instalacji wewnętrznej c.w.u. dla budynku „R” Politechniki Rzeszowskiej.
- Obowiązujące przepisy oraz normy w zakresie projektowania i eksploatacji węzłów ciepłych, DTR urzędów.
- Wytyczne techniczno - eksploatacyjne do projektowania węzłów ciepłych w systemie ciepłowniczym Rzeszowa opracowane przez MPEC - Rzeszów.
- Wizja lokalna w obiekcie.

3. ZAKRES OPRACOWANIA

Niniejsze opracowanie obejmuje projekt wykonawczy węzła ciepłego c.w.u. w zakresie instalacji technologicznej dla budynku „R” wraz z wytycznymi do branży elektrycznej i AKPiA.

Zgodnie z ustaleniami z Inwestorem węzeł c.w.u. zostanie zlokalizowany w pomieszczeniu projektowanego węzła c.w.u. dla budynku „J” Politechniki Rzeszowskiej, usytuowanym w kondygnacji piwnic w części łącznika Ł-1 budynków „R” i „J”. Pomieszczenie przewidziane na lokalizację węzłów c.w.u. dla budynków „R” i „J” zostanie zaadaptowane z pomieszczenia garażu, zgodnie z „Projektem wykonawczym modernizacji węzła ciepłego na dwufunkcyjny z automatyką i zasilaniem dla budynku „J” Politechniki Rzeszowskiej” (wytyczne branży budowlanej, sanitarnej i elektrycznej) opracowanym na zlecenie Inwestora przez Pracownię Audytorską inż. Jacek Stępień (oprac. maj 2012r.)

4. PODSTAWOWE PARAMETRY WĘZŁA

4.1. Źródło zasilania

Źródłem zasilania projektowanego węzła ciepłego c.w.u. jest miejska sieć ciepłownicza wysokoparametrowa o parametrach 135/70⁰ C z regulacją jakościowo - ilościową w źródle ciepła. Zasilanie węzła c.w.u. przewiduje się z projektowanego przyłącza ciepłego o średnicy 2 x Dn 50mm zasilającego węzeł ciepły c.w.u. budynku „J” z włączeniem w pomieszczeniu przeznaczonym na lokalizację węzłów c.w.u. dla budynków „J” i „R”.

4.2. Moc cieplna węzła

Całkowite zapotrzebowanie ciepła dla potrzeb c.w.u. budynku „R” wynosi - **90,5 kW**

4.3. Parametry obliczeniowe nośnika ciepła po stronie wysokich parametrów węzła

Temperatury obliczeniowe

Okres grzewczy

- temperatura na zasilaniu - 135°C
- temperatura na powrocie - 70° C

Okres letni

- temperatura na zasilaniu - 65°C
- temperatura na powrocie - 40° C

Przepływy

Okres grzewczy

- przepływ wody sieciowej c.w.u. - 1,2 t/h

Okres letni

- przepływ wody sieciowej c.w.u. - 3,10 t/h

Ciśnienia 290 - 285 m n.p.m

- rzędne linii ciśnień - zasilanie
- rzędne linii ciśnień - powrót 230 - 235 m n.p.m
- ciśnienie statyczne 265 m n.p.m

4.3. Parametry obliczeniowe nośnika ciepła po stronie instalacyjnej temperatury

- ciepła woda użytkowa 55° C
- woda zimna 5° C

Przepływy

- przepływ obliczeniowy c.w.u. - 1,5 m³ /h
- przepływ obliczeniowy wody cyrkulacyjnej - 0,50 m³ /h

5. PROJEKTOWANE ROZWIĄZANIA TECHNICZNE

5.1. Strona pierwotna węzła - wysokie parametry

Węzeł cieplny c.w.u. zaprojektowano z wymiennikiem ciepła płaszczowo - rurowym i zasobnikiem ciepłej wody typu przepływowego z pompą cyrkulacyjną.

Węzeł cieplny wyposażono w reduktor ciśnienia oraz regulator różnicy ciśnień z ograniczeniem przepływu bezpośredniego działania. Regulację stałowartościową temperatury c.w.u. zapewni zawór regulacyjny z siłownikiem elektrycznym. Zawór regulacyjny sterowany będzie regulatorem elektronicznym poprzez impulsy czujnika zanurzeniowego temperatury zamontowanego na wyjściu wody ciepłej z wymiennika.

Dla celów rozliczeniowych za pobrane ciepło na cele ciepłej wody użytkowej projektuje się w węźle licznik ciepła z ultradźwiękowym przetwornikiem przepływu zamontowanym na rurociągu zasilającym wysokich parametrów.

5.2. Strona wtórna węzła - niskie parametry

Dla zapewnienia ciągłego ruchu wody w instalacji c.w.u. oraz utrzymania stałej temperatury w punktach poboru wody projektuje się pompę cyrkulacyjną.

Urządzenia zabezpieczające instalację odbiorczą c.w.u. przed nadmiernym wzrostem ciśnienia stanowiąc będą:

- zawór bezpieczeństwa membranowy o ciśnieniu otwarcia zaworu 6,0 bar
- wzbiornicze naczynie przeponowe do wody pitnej o pojemności 60 l, 10 bar

Urządzenie zabezpieczające instalację odbiorczą c.w.u. przed nadmiernym wzrostem temperatury stanowiąc będzie ogranicznik temperatury bezpieczeństwa (TR/STB) - termostat zabezpieczający uaktywniający funkcję sprężyny powrotnej siłownika do wymuszonego zamknięcia zaworu regulacyjnego.

6. POZOSTAŁE ELEMENTY WĘZŁA C.W.U.

6.1. Armatura

Armatura po stronie wysokich parametrów węzła

Odcinająca, odpowietrzająca, odwadniająca:

- zawory kulowe z końcówkami do spawania, korpus zaworu stal St37 z uszczelnieniem PTFE, PN16, $T_{max} = 150^{\circ}C$

Oddzielająca:

- filtr siatkowy kołnierzowy, korpus - żeliwo sferoidalne 250/GG25, liczba oczek 600/cm², PN16, temperatura pracy 150⁰ C.

Armatura po stronie instalacyjnej (c.w.u., cyrkulacji, wody zimnej)

Odcinająca, zwrotna, oddzielająca:

- zawory kulowe gwintowane PN 10, $T_{max} = 110^{\circ}C$, korpus zaworu - mosiądz MO58 niklowany
- zawory zwrotne gwintowane PN 10, $T_{max} = 110^{\circ}C$, korpus zaworu- mosiądz MO58 niklowany

Oddzielająca:

- filtry siatkowe gwintowane skośne, PN 16, $T_{max} = 150^{\circ}C$, korpus z brązu, głowica z mosiądzu.

6.2. Rurociągi

Rurociągi po stronie wysokich parametrów

- z rur stalowych czarnych bez szwu łączonych przez spawanie, wg PN-84/H-74219.

Rurociągi po stronie instalacyjnej (woda zimna, ciepła, cyrkulacja)

- z rur w systemie INOX łączonych metodą „press” odpowiednimi kształtkami

6.3. Armatura kontrolno - pomiarowa

Armatura kontrolno-pomiarowa po stronie wysokich parametrów:

- pomiar ciśnienia i temperatury - wskaźniki podwójne do pomiaru ciśnienia i temperatury wody WP 80-R/ 0 - 150°C, /0-1,6 MPa /2,5 z zaworem zaporowym,
- pomiar ciśnienia - ciśnieniomierze ogólnego przeznaczenia do pomiaru ciśnienia cieczy - M 80R/ 0 -1,6 MPa/2,5 z rurką syfonową $\wedge$ 10mm i zaworem zaporowym.

Armatura kontrolno-pomiarowa po stronie niskich parametrów wężła

- pomiar ciśnienia i temperatury - wskaźnik podwójny do pomiaru ciśnienia i temperatury wody WP80-R/ 0 - 120°C, /0 - 0,1 MPa /2,5.

7. ZABEZPIECENIE ANTYKOROZYJNE RUROCIĄGÓW PO STRONIE WYSOKICH PARAMETRÓW

Po zakończeniu montażu rur i przed wykonaniem izolacji termicznej, rurociągi należy oczyścić do 3 stopnia czystości przez szczotkowanie wg PN-70/H97050. Ocenę stanu powierzchni po szczotkowaniu należy wykonać zgodnie z normą PN-70/H-97051 oraz instrukcją KOR 3A. Malowanie rurociągów wykonać farbą ftalowo-silikonową przeciwrdzewną czerwoną tlenkową, przeznaczoną do antykorozyjnego zabezpieczenia zewnętrznych powierzchni rurociągów ciepłych o temperaturze czynnika grzejącego do 150°C.

8. IZOLACJA TERMICZNA

Izolacja termiczna po stronie wysokich parametrów wężła

Izolację termiczną rurociągów projektuje się łubkami izolacyjnymi ze sztywnej pianki poliuretanowej z płaszczem PCV lub innymi otulinami izolacyjnymi posiadającymi atest dopuszczający do stosowania na rurociągi ciepłownicze wysokich parametrów oraz świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

Izolacja termiczna po stronie niskich parametrów wężła:

Izolację termiczną rurociągów projektuje się otulinami izolacyjnymi z pianki polietylenowej lub innymi otulinami posiadającymi atest dopuszczający do stosowania dla instalacji ciepłej wody użytkowej oraz świadectwo dopuszczenia do stosowania w budownictwie.

9. PRÓBY SZCZELNOŚCI I PŁUKANIE WĘŻŁA

Próby wężła należy przeprowadzać zgodnie z warunkami technicznymi Dozoru Technicznego DT-UC-90/ZS/06 tab. I i wymaganiami norm PN-81/B-10700.00 oraz PN-81/B-02650.

Ciśnienia próbne wynoszą:

- po stronie wysokich parametrów - 2,0 MPa
po stronie wody zimnej i ciepłej - 0,9 MPa

Po zakończeniu montażu wężła, całość rurociągów i urządzeń należy przepłukać co najmniej dwukrotnie po 15-20min, tak aby ilość zawiesiny w wodzie popłucznej nie była większa niż 5 mg/l.

10. URUCHOMIENIE, RUCH PRÓBNY WĘŻŁA

Po zakończeniu całości prac montażowych należy przeprowadzić ruch próbny wężła zgodnie z DTR poszczególnych urządzeń. Ruch próbny (regulacyjny) wężła prowadzić przez 72 godziny analizując prawidłowość działania wszystkich urządzeń i osiąganie zadanych parametrów.

11. WYTYCZNE BRANŻOWE

11.1. Branża elektryczna

W węźle należy zaprojektować zasilanie w energię elektryczną pompy cyrkulacyjnej c.w.u. oraz odpowiednie oświetlenie .

11.2. Branża AKPiA

W węźle należy zaprojektować:

1. Układ automatycznej regulacji temperatury c.w.u. (regulacja stałowartościowa) :
 - regulator elektroniczny,
 - zawór regulacyjny dwudrogowy z siłownikiem elektrycznym ze sprężyną powrotną,
 - czujnik temperatury zanurzeniowy na wyjściu c.w.u. z wymiennika.
2. Układ pomiarowy ciepła c.w.u. w oparciu o przetwornik przepływu ultradźwiękowy.
3. Układ zabezpieczający przed wzrostem temperatury wody w instalacji c.w.u. w oparciu o termostat dwufunkcyjny (TR/STB) uaktywniający funkcję sprężyny powrotnej siłownika do wymuszonego zamknięcia zaworu regulacyjnego.

12. BADANIA I ODBIORY

Roboty uznaje się za wykonane zgodnie z dokumentacją projektową, szczegółową specyfikacją wykonania i odbioru robót oraz wymaganiami Inwestora jeżeli wszystkie pomiary i regulacje dały wyniki pozytywne.

Badania i odbiory węzła cieplnego należy wykonać zgodnie z „Warunki technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych - zeszyt nr 8 COBRTI INSTAL - Warszawa oraz metodyki badań określonych normą PN - B 02423; 2000 z uwzględnieniem podziału na badania przy odbiorach częściowych i odbiorze końcowym.

Odbiory należy wykonać w obecności przedstawiciela MPEC - Rzeszów.

Do końcowego protokołu odbioru węzła ciepłowniczego należy załączyć:

- wyniki wszystkich badań odbiorczych częściowych i końcowych na zimno oraz ich oceną.
- wyniki wszystkich badań odbiorczych na gorąco w czasie ruchu próbnego z ich oceną.
potwierdzenie zgodności dokumentacji powykonawczej ze stanem faktycznym.

Całość robót należy wykonać i przekazać do eksploatacji zgodnie z opracowanym projektem wykonawczym, Warunkami technicznymi wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych opracowanymi przez COBRTI „Instal” Warszawa oraz obowiązującymi normami, przepisami BHP i p. pożarowymi.

13. ZESTAWIENIE OBOWIĄZUJĄCYCH NORM I PRZEPISÓW

Polskie normy:

PN-B-02423: 1999+Ap 1:2000 Ciepłownictwo. Węzły ciepłownicze. Wymagania i badania

przy odbiorze.

PN-B-02421:2000 Ogrzewnictwo i ciepłownictwo. Izolacja cieplna przewodów, armatury i urządzeń. Wymagania i badania przy odbiorze.

PN-80/H 74219 Rury stalowe bez szwu walcowane na gorąco ogólnego zastosowania. PN-79/H 74244 Rury stalowe ze szwem, przewodowe.

PN-ISO 7005-1 :2000 Kolnierze metalowe. Kolnierze stalowe.

PN-88/M- 42304 Ciśnieniomierze wskaźnikowe zwykle z elementami sprężystymi. PN-85/M- 53820 Termometry przemysłowe. Wymagania i badania

PN-70/H- 97051 Ochrona przed korozją. Przygotowanie powierzchni stali, staliwa i żeliwa do malowania. Ogólne wytyczne.

PN-71/H- 97053 Ochrona przed korozją. Malowanie konstrukcji stalowych. Ogólne wytyczne.

PN-M-69012: 1997 Spawane połączenia króćców i odgałęzień. Kształty złączy spawanych.

PN-70/N- 01270.01 Wytyczne znakowania rurociągów. Postanowienia ogólne.

PN-70/N- 01270.03 Wytyczne znakowania rurociągów. Kod barw rozpoznawczych dla przesyłanych czynników.

Inne dokumenty:

- Ustawa z dnia 7 lipca 1994r. - Prawo Budowlane (Dz.U.03.207.2016. ze zm., Dz.U.04.93.888).
- Rozporządzenia Ministra Infrastruktury z dnia 12 kwietnia 2002r. w sprawie warunków jakim powinny odpowiadać budynki i ich usytuowanie (Dz. U. 02.75.690) wraz z późniejszymi zmianami.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru węzłów ciepłowniczych - zeszyt nr 8 COBRTI INSTAL - Warszawa.
- Warunki techniczne wykonania i odbioru robót budowlano - montażowych. Tom II Instalacje sanitarne i przemysłowe.
- Rozporządzenie Ministra Pracy i Polityki Socjalnej z dnia 26 września 1997r. (Dz.U. nr 169, poz.1650) w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy wraz z późniejszymi zmianami.
- Rozporządzenie Ministra Infrastruktury z dnia 6 lutego 2003r.(Dz. U. nr 47,poz. 401) w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy wykonywaniu robót budowlano - montażowych i rozbiórkowych.

Projektowała : inż. Barbara Koziej upr. nr S – 40/76

II. CZĘŚĆ OBLICZENIOWA

1. Zapotrzebowanie na ciepłą wodę i ciepło na cele przygotowania c.w.u. dla budynku „R” (Domu Asystenta)

Obliczenie zapotrzebowania c.w.u.

Ilość mieszkańców - 130 osób Zużycie c.w.u. na mieszkańca - 70 l/db

$$q_{d\text{ śr}} = 130 \times 70 = 9\,100 \text{ l/db} \quad q_{d\text{ max}} = 1,1 \times 9\,100 = 10\,000 \text{ l/db}$$

$$q_{h\text{ śr}} = q_{d\text{ max}}^{1/8} = 556 \text{ (l/h)} \quad q_{h\text{ max}} = q_{h\text{ śr}} \times N_h \text{ (l/h)}$$

$$N_h = 2,8$$

$$q_{h\text{ max}} = q_{h\text{ śr}} \times N_h \text{ (l/h)} = 1557 \text{ l/h}$$

$$\text{Zapotrzebowanie mocy cieplnej } Q = 1\,557 \times 55 / 5 \times 1,163 = 90,5 \text{ kW}$$

2. Dobór zaworu bezpieczeństwa - węzeł c.w.u. (wg normy PN-76/B-02440)

2.1 Przepustowość zaworu bezpieczeństwa

$$G = 1,59 \times a_{c1} \times b \times V (p_3 - p_1) \times p \text{ (kg/h)}$$

$b=2$ współczynnik zależny od różnicy ciśnień ($p_2 - p_1$)

$F = 36 \text{ mm}^2$ - powierzchnia przekroju poprzecznego rurki węzownicy $a_{c1} = 1$ - współczynnik wypływu wody grzejnej'

$p_1 = 6$ - ciśnienie dopuszczalne w instalacji c.w.u. /kG/cm²/ $p_2 = 0$ - ciśnienie na wylocie z zaworu bezpieczeństwa do atmosfery /kG/cm²/ $p_3 = 13$ - ciśnienie nominalne wody sieciowej /kG/cm²/ $p = 977,8 \text{ kG/m}^3$ - gęstość wody w temp. 70° C

$$G = 1,59 \times 1 \times 2 \times 36 \times V(13,0 - 6,0) \times 977,8 = 9\,471 \text{ kg/h}$$

2.2. Minimalna średnica króćca dopływowego zaworu bezpieczeństwa d_0

$$d_0 = V 4 \times G / n \times 1,59 \times a_c \times V (1,1 p_1 - p_2) \times p \text{ (mm)}$$

$a_c = 0,9$ $a_{c_{rz}} = 0,9 \times 0,25 = 0,225$ - rzeczywisty współczynnik wypływu zaworu $p_1 = 6,0 \text{ kG/cm}^2$ - ciśnienie w instalacji wody zimnej

$$d_0 = V 4 \times 9\,471 / 3,14 \times 1,59 \times 0,225 \times V (1,1 \times 6,0 - 0) \times 977,8 = 20,49 \text{ mm}$$

Dobrano zawór bezpieczeństwa membranowy, $D_n = 32 \text{ mm}$, $d_o = 27 \text{ mm}$, ciśnienie otwarcia zaworu 6,0 bar

2.3. Przepustowość zaworu bezpieczeństwa m - wg UDT

Obliczenie sprawdzające w oparciu o przepisy Urzędu Dozoru Technicznego znak: DT-UC-90/WO pkt 9. Obliczanie przepustowości urządzeń zabezpieczających przed nadmiernym wzrostem ciśnienia.

$$m = 5,03 \times a_c \times A \times V (p_1 - p_2) \times y \text{ (kg/h)}$$

$a_c = 0,9 \times 0,25 = 0,225$ - współczynnik rzeczywisty wypływu zaworu $A = 573 \text{ mm}$ - powierzchnia

króćca dopływowego d_0 (dobranego zaworu bezpieczeństwa) p_1 - ciśnienie zrzutowe (MPa) - 0,6 p_2 - ciśnienie odpływowe (MPa) - 0,0

$$m = 5,03 \times 0,225 \times 573 \times \sqrt{(0,6 - 0,0)} \times 930,5 = 15\,695 \text{ kg/h}$$

Porównanie wyników:

Wydatek zaworu wg UDT - 15 695 kg/h

Wydatek zaworu wg normy - 9 471 kg/h

$m > M$ warunek spełniony - dobrany zawór spełnia wymogi UDT

Wytyczne robót budowlanych w węźle :

- 1. Zamurować otwory o wymiarach (2,0 x 2,50 + 2,80 x 2,50) x 0,51 = ~6,2 m³ w ścianach podłużnych pomieszczenia**
- 2. Skuć odpadające tynki na ścianach ~ 37,0 m²**
- 3. Wykonać odkrywkę przy pionie kanalizacyjnym w posadzce , sprawdzić rzędną ks potrzebną do podłączenia studzienki schładzającej**
- 4. Wykonać studzienkę schładzającą betonową D= 600 mm składającą się :**
 - osadnik D = 600 mm ; H = 500 mm**
 - kręgi betonowe D = 600 mm ; H = 500 mm ; szt. 2**
 - pierścień pod właz żeliwny Dw = 625 mm**
 - właz żeliwny klasy B 125 ; D = 600 mm ; H = 45 mm**
- 5. Wykonać wpust podłogowy Ø 100 mm**
- 6. Połączyć wpust ze studzienką i pionem ks przewodem PCV Ø 110 mm (skucie posadzki , wykonanie wykopu , ułożenie rur PCV , włączenie w istniejącą ks , zasypanie wykopu , uzupełnienie posadzki)**
- 7. Wykonać nową wylewkę na posadzce ze spadkiem 1% w kierunku wpustu podłogowego
 $0,05 \times 2,85 \times 6,0 = 0,855 \text{ m}^3$**
- 8. Wykonać nowe tynki cem. - wap. na ścianach ~ 39,0 m²**
- 9. Zamontować drzwi stalowe 0,8 x 2,0 m , EI 30 zamykając otwór w ścianie podłużnej**
- 10 . Zdemonstować drewnianą bramę o wymiarach 2,0 x 2,0**
- 11. Zamontować bramę stalową , ocieploną wełną mineralną , EI 30 o wymiarach 2,0 x 2,0 m (przed zamówieniem jej dokładnie zmierzyć istniejącą)**
- 12. Ułożyć płytki gresowe na posadzce + cokolik , ilość 19,5 m²**
- 13. Wykonać nowe tynki cem. - wap. na ścianach , 39,0 m²**
- 14. Pomalować pomieszczenie farbą emulsyjną dwukrotnie $2 \times 55,65 \text{ m}^2 = 111,30 \text{ m}^2$**
- 15. Zamontować oświetlenie wg PW instalacji elektrycznej**
- 16. Wykonać wentylację nawiewną i wywiewną zgodnie z rysunkiem**

