

# OPIS TECHNICZNY

## INSTALACJE SANITARNE – TECHNOLOGIA KOTŁOWNI NA PELET

### I KOTŁOWNIA NA PELET

#### 1. Opis projektowanej technologii kotłowni

Czynnik grzewczy zostanie przygotowany w kotle w pomieszczeniu kotłowni i poprzez instalacje grzewczą doprowadzony do ogrzewanych pomieszczeń budynku Szkoły Podstawowej nr 2 w Trzemesznie

W kotłowni zaprojektowano przygotowywanie czynnika grzewczego o parametrach nominalnych wody 80/60 °C i ciśnieniu nominalnym  $p = 0,2$  MPa

Projektowany układ grzewczy składa się z jednego kotła C.O. i C.W.U. (kocioł na paliwo stałe 150 kW)

Projektowany układ pokrywa zapotrzebowanie ciepła dla celów grzewczo-wentylacyjnych i C.W.U całego budynku.

Jako paliwo stałe dla w/w kotła przewiduje się głównie pellet. Głównym źródłem ciepła dla budynku będzie kocioł opalany paliwem stałym (pellet) zabezpieczony naczyniem wzbiorczym otwartym, połączonym z instalacją grzewczą poprzez wymiennik ciepła płytowy o mocy 150kW oraz sieć przewodów grzewczych.

#### **Obsługa kotłowni**

Obsługa kotłowni polega na:

- załadowaniu zasobnika paliwa stałego w sposób ręczny (w cyklu raz na 3 do 5 dni) oraz na wybraniu popiołu z kotła raz dziennie.
- rozpalenia kotła na paliwo stałe

Kotłownia pracuje w systemie automatycznym. Przewiduje się czas pracy palacza (kotłowni na paliwo stałe): do czterech godzin dziennie.

#### **2. Kotłownia na paliwo stałe**

W pomieszczeniu kotłowni zaprojektowano:

- 1 kocioł na paliwo stałe o mocy 150 kW z zasobnikiem paliwa i głowicą ceramiczną oraz panelem sterującym pracą instalacji
- układ zabezpieczenia kotła naczyniem wzbiorczym otwartym
- pompę obiegową „R0” dla instalacji obiegowej kotła
- sieć przewodów zasilających i powrotnych:
- skład opału i popiołu
- komin i kanał spalinowy/czopuch/
- wentylację grawitacyjną kotłowni

Projekt kotłowni zaprojektowano w oparciu o normę **PN-87/B-02411** – Kotłownie wbudowane na paliwo stałe.

#### **3. Zapotrzebowanie ciepła wynosi:**

Centralnego ogrzewania wraz z wentylacją wynosi **100 kW.**

Zapotrzebowania na C.W.U. **25 kW**

Razem **125kW**

Ze względu na zastosowanie paliwa stałego należy zastosować kocioł o mocy

Sprawność Kotła wynosi 85%

$Q = 150 \cdot 0,85 = 127,50 \text{ kW}$

Moc nominalna kotła dla celów grzewczo-wentylacyjnych w okresie zimowym wynosi

**Q = 150,00 kW**

#### **4. Odprowadzenie spalin**

Dla kotła zaprojektowano indywidualny kanał spalinowy wykonany jako dwuścienny izolowany termicznie z blachy żaroodpornej o średnicy DN 250 mm (wyposażony w otwór wyczystny oraz odprowadzenie skroplin zabudowany poniżej czopucha nad posadzką) i wyprowadzony ponad dach budynku na wysokość 0,6 m ponad kalenicę.

#### **5. Układ zabezpieczenia kotła na paliwo stałe**

Zgodnie z obowiązującymi przepisami zaprojektowano zabezpieczenie kotła na paliwo stałe z zastosowaniem otwartego naczynia zbiorczego połączonego bezpośrednio z kotłem.

Naczynie zbiorcze o pojemności  $V_u=48L$ ,  $V_c=72L$  zlokalizowano na strychu budynku

- Rurę bezpieczeństwa wznosną Dn 65 mm
- Rurę bezpieczeństwa opadową Dn 65 mm
- Rurę sygnalizacyjną – wprowadzoną do zlewu Dn 15 mm
- Rurę przelewową – wprowadzoną do zlewu Dn 65 mm
- Rurę odpowietrzającą Dn 15 mm

#### **6. Wentylacja pomieszczenia kotłowni**

W pomieszczeniu kotłowni zaprojektowano zgodnie z PN-87/B-02411 wentylację grawitacyjną nawiewno-wywiewną.

##### **WENTYLACJA GRAWITACYJNA**

**Nawiew powietrza** zaprojektowano poprzez kanał nawiewny typu „Z” o wymiarach 0,30 x 0,30 m. Czerpnię kanału nawiewnego zaprojektowano na wysokości 0,5 m od poziomu terenu. Dolną krawędź kanału nawiewnego w kotłowni zaprojektowano ok. 30 cm powyżej poziomu podłogi.

W celu ograniczenia ilości powietrza napływającego w okresie zimowym na kanale czerpnym zaprojektowano przepustnicę, w której można ograniczyć przekrój kanału max o 50%.

##### **Wywiew powietrza**

Wywiew powietrza z pomieszczeń kotłowni zrealizowano poprzez projektowany kanał wywiewny wykonany z dwuściennego przewodu stalowego kwasoodpornego zaizolowanego termicznie o przekroju kołowym i średnicy DN 200 mm wyprowadzonego ponad dach

#### **7. Układ automatycznej regulacji kotłowni**

Kocioł na paliwo stałe wyposażony jest w pełny moduł sterujący pracą kotła (zabudowane na górnym panelu kotła)

Zaprojektowano sterowanie kotłów z wykorzystaniem zewnętrznych czujników pogodowych zamontowanych na zewnętrznej ścianie budynku jak również czujników wewnętrznych zamontowanych wewnątrz budynku.

#### **8. Obliczenia i dobór urządzeń kotłowni na paliwo stałe**

Dla wyżej wymienionych danych dobrano kocioł wodny na paliwo stałe o następujących parametrach technicznych:

- **KOCIOŁ o mocy 150kW dla celów grzewczych C.O. i C.W.U.**

Moc znamionowa	150kW
Max ciśnienie robocze	0,2 MPa
Max temperatura zasilania	95 °C
Opór po stronie wodnej	25 kPa

Sprawność	75-85%
Wymiar czopucha	250 mm
Wymagany ciąg kominowy	0,23 mBar
Pojemność wodna kotła	610L

### OBIEGI GRZEWCZE

R1. Q=5,4m<sup>3</sup>/h, h=55,2kPa temp 80/60C (lokalizacja w kotłowni) układ z mieszaczem

#### Dobór zaworu 3-drogowego pracującego w obiegu R2 c.o. – 100 kW

$$k_v = \sqrt{\frac{G^2}{\Delta p}}, m^3 / h$$

Gdzie:

$$Q_{lob} = 100 \text{ kW}$$

$$G = \frac{Q_{lob}}{1,163 \times \Delta t} = \frac{100}{1,163 \times 20} = 4,29 m^3 / h,$$

$$\Delta p = 0,05 \text{ bar}$$

Stąd:

$$k_v = \sqrt{\frac{4,29^2}{0,05}} = 19,18 m^3 / h$$

Dobrano zawór 3-drogowy, **Dn 32** k<sub>vs</sub>=16 l/s gwint., z siłownikiem.

### 9. Dobór komina i czopucha

Zaprojektowano komin wykonany z blachy stalowej żaroodpornej dwuścienny izolowany termicznie o wysokości H = 15 m, przekroju kołowym o średnicy DN 250mm, którego ciąg kominowy wynosi 59 Pa – przy wymaganym ciągu dla kotła 150 kW” 0,23mbar

#### Średnica komina

Przyjęto średnice zalecaną przez producenta kotłów DN 250mm. Średnica komina odpowiada średnicy równoważnej czopucha.

#### Dobór czopucha

Zaprojektowano czopuch o wymiarach DN 250mm zabudowany na kotle - wejście do komina ze spadkiem i=5% w kierunku kotła.

### 10. Zabezpieczenie instalacji systemu otwartego wg z normą PN 91 B-02413

Przyjęto napełnianie zładu, oraz uzupełnianie wody w zładzie wodą wodociągową z wewnętrznej instalacji wodociągowej w budynku, poprzez S.U.W. i zawór ze złączką do węża.

Obliczenie naczynia zbiorczego:

Minimalna pojemność naczynia zbiorczego:

$$V_u = 1,1 \times u \times \rho \times \Delta u$$

u – całkowita pojemność instalacji i urządzeń

- Pojemność kotła u = 1,27 m<sup>3</sup>
- Pojemność naczynia zbiorczego minimum u = 0,072 m<sup>3</sup>
- Pojemność wody w instalacji ruty zbiorczej u = 0,025 m<sup>3</sup>

Całkowita pojemność instalacji u = 1,27+0,072+0,025=1,37m<sup>3</sup>

- gęstość wody instalacyjnej w temp początkowej  $t = 10^{\circ}\text{C}$

$\rho = 999,7 \text{ kg/m}^3$

$\Delta u$  – przyrost objętości wody instalacyjnej przy ogrzaniu do śr. temp obliczeniowej  $\Delta u = 0,0287$

Użytkowa pojemność naczynia zbiorczego:

$$V = 1,1 \times 1,37 \times 999,7 \times 0,0287 = 43,24 \text{ [dm}^3\text{]}$$

Dobrano zbiornik stalowy o pojemności użytkowej  $V_u = 48\text{L}$  oraz pojemności całkowitej co najmniej  $V_c = 72\text{ L}$  umieszczony na strychu budynku

### 11. Dobór naczynia przeponowe systemu zamkniętego C.O.

Naczynie przeponowe systemu zamkniętego wyliczono

<b>Obliczenie zamkniętego naczynia zbiorczego wg PN-B-02414:1999</b>		
pojemność instalacji ogrzewania wodnego	$V = 1,20$	$\text{m}^3$
maksymalna wysokość instalacji	$p_{\text{stat}} = 1,00$	bar
maksymalne ciśnienie w instalacji	$p_{\text{max}} = 3,0$	bar
temperatura zasilania	$t \text{ zasilania} = 90,0$	$^{\circ}\text{C}$
przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej dla temperatur $10^{\circ}\text{C}/t^{\circ}\text{C}$	$\Delta v = 0,0356$	$\text{dm}^3/\text{kg}$
gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej $t_1 = 10^{\circ}\text{C}$ wg PN-B-02414:1999	$\rho_1 = 999,7$	$\text{kg}/\text{m}^3$
pojemności użytkowa naczynia zbiorczego	$V_u = 1,1 * V * \rho_1 * \Delta v$ $V_u = 47,0$	$\text{dm}^3$
ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między między uzupełnieniami	$E = 1$	%
pojemność użytkowa naczynia zbiorczego z rezerwą na ubytki	$V_{uR} = V_u + V * E * 10$ $V_{uR} = 59,0$	$\text{dm}^3$
ciśnienie wstępne w naczyniu zbiorczym (ciśnienie w przestrzeni gazowej przed przyłączeniem do instalacji)	$p = 1,20$	bar
ciśnienie wstępne pracy instalacji w miejscu przyłączenia naczynia zbiorczego (ciśnienie napełniania instalacji zimnej)	$p_R = \{((p_{\text{max}} + 1) / [1 + V_u / (V_{uR} * ((p_{\text{max}} + 1) / (p_{\text{max}} - p) - 1))]) - 1\}$ $p_R = 1,42$	bar
objętość całkowita naczynia zbiorczego	$V_{nR} = V_{uR} * (p_{\text{max}} + 0,1) / (p_{\text{max}} - p_R)$ $V_{nR} = 149,5$	$\text{dm}^3$
minimalna średnica rury zbiorczej	$d = 0,7 * V_u^{0,5}$ $d = 5,38$	mm

Dobrano naczynie przeponowe do C.O. typu N200 o poj.  $V = 200 \text{ dm}^3$

### 11 Dobór naczynia przeponowe systemu zamkniętego C.W.U.

Naczynie przeponowe systemu zamkniętego wyliczono

#### **Obliczenie zamkniętego naczynia wzbiorczezo wg PN-B-02414:1999**

pojemność instalacji ogrzewania wodnego	$V = 0,25$	$m^3$
maksymalna wysokość instalacji	$p_{stat} = 1,00$	bar
maksymalne ciśnienie w instalacji	$p_{max} = 3,0$	bar
temperatura zasilania	$t_{zasilania} = 70,0$	$^{\circ}C$
przyrost objętości właściwej wody instalacyjnej dla temperatur $10^{\circ}C/tz^{\circ}C$	$\Delta v = 0,0224$	$dm^3/kg$
gęstość wody instalacyjnej w temperaturze początkowej $t_1=10^{\circ}C$ wg PN-B-02414:1999	$\rho_1 = 999,7$	$kg/m^3$
pojemności użytkowa naczynia wzbiorczezo	$V_u = 1,1 * V * \rho_1 * \Delta v$ $V_u = 6,2$	$dm^3$
ubytki eksploatacyjne wody instalacyjnej między między uzupełnieniami	$E = 1$	%
pojemność użytkowa naczynia wzbiorczezo z rezerwą na ubytki	$V_{uR} = V_u + V * E * 10$ $V_{uR} = 8,7$	$dm^3$
ciśnienie wstępne w naczyniu wzbiorczezo (ciśnienie w przestrzeni gazowej przed przyłączeniem do instalacji)	$p = 1,20$	bar
ciśnienie wstępne pracy instalacji w miejscu przyłączenia naczynia wzbiorczezo (ciśnienie napełniania instalacji zimnej)	$p_R = \{((p_{max}+1)/[1+V_u/(V_{uR}*((p_{max}+1)/(p_{max}-p)-1))])\}-1$ $p_R = 1,53$	bar
objętość całkowita naczynia wzbiorczezo	$V_{nR} = V_{uR} * (p_{max} + 0,1)/(p_{max} - p_R)$ $V_{nR} = 23,5$	$dm^3$
minimalna średnica rury wzbiorczej	$d = 0,7 * V_{nR}^{0,5}$ $d = 2,06$	mm

Dobrano naczynie przeponowe do C.W.U typu NG 25. o poj.  $V = 25 dm^3$

### 12 Dobór rur zabezpieczających i zaworu bezpieczeństwa

#### **Rura bezpieczeństwa**

Wewnętrzna średnica rury wzbiorczej  $d_{RW}$  dla kotła powinna wynosić co najmniej

$$d_{RW} = 5,23 \sqrt[3]{Q_{tr}} \qquad d_{RW} = 34,88 mm$$

$Q_{tr}$  – moc kotła = 150 kW

Dobiera się rurę wzbiorczą o śr nominalnej =DN 65 mm , Średnica wewnętrzna rury wynosi  $D_w=68,80mm$

#### **Rura przelewowa**

Dobiera się rurę przelewową o śr. 65 mm

#### **Rura sygnalizacyjna**

Dobiera się rurę sygnalizacyjną o śr. 15 mm

### Dobór wymiennika ciepłej wody użytkowej

Dobrano wymiennik wody: z jedną węzownicą o pojemności  $V=400\text{dm}^3$  -1szt

Zawór bezpieczeństwa CO.

### **Przepustowość zaworu bezpieczeństwa wg Warunków Urzędu Dozoru Technicznego WUDT-UC-KW/04**

Wyznaczenie obliczeniowej przepustowości zaworu bezpieczeństwa.

Przepustowość zaworu bezpieczeństwa liczona dla pary wodnej powinna wynosić co najmniej:

$$m \geq 3600 \cdot \frac{N}{r} \quad [\text{kg/h}]$$

$N$  – maksymalna trwała moc cieplna kotła [kW]

$r$  – ciepło parowania wody przy ciśnieniu przed zaworem bezp. [kJ/kg]

$N =$  150,0 kW  
 $r =$  2125,5 kJ/kg - dla  $p = 3$  bar

Wymagana przepustowość

$$m \geq 3600 \cdot \frac{150,0}{2125,5} \quad \text{kg/h}$$

$m \geq$  254,0 kg/h

ilość przyjętych do obliczeń zaworów bezpieczeństwa - 1 szt.

Wymagana przepustowość pojedynczego zaworu bezpieczeństwa wynosi -254kg/h /1szt.

$m_{obl} \geq$  254,0 kg/h

Wyznaczenie wymaganej powierzchni przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa

$$A = \frac{m}{10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1)}$$

$m$  - przepustowość zaworu bezpieczeństwa [kg/h]

$K_1$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający właściwości pary i jej parametry przed zaworem bezpieczeństwa

$K_2$  - współczynnik poprawkowy uwzględniający wpływ stosunku ciśnień przed i za zaworem bezpieczeństwa

$\alpha$  - dopuszczony współczynnik wypływu zaworu bezpieczeństwa dla par i gazów

$p_1$  - maksymalne ciśnienie przed zaworem nie większe niż 1,1 ciśnienia dopuszczonego zabezpieczonego kotła [Mpa]

Do obliczeń przyjęto zawór bezpieczeństwa FLAMCO Prescor 1", 3 bar

$K_1 =$  0,532  
 $K_2 =$  1  
 $\alpha =$  0,69  
 $p_1 =$  0,33 (1,1 ciśnienia dopuszczonego)

MPa zabezpieczonego kotła)

Obliczeniowa powierzchnia przekroju kanału dopływowego zaworu bezpieczeństwa wynosi

$$A = \frac{254,00}{10 \cdot 0,532 \cdot 1 \cdot 0,69 \cdot (0,33 + 0,1)}$$

$$A = 161 \text{ mm}^2$$

Wymagana średnica kanału dolotowego zaworu bezpieczeństwa

$$d = \sqrt{\frac{4 \cdot A}{\pi}} = \frac{4 \cdot 161}{\pi}$$

$$d = 14 \text{ mm}$$

**Dobrano zawór bezpieczeństwa DN 25mm 3 bar x 1 szt.  
Najmniejsza średnica kanału dolotowego do =20 mm**

Powierzchnia otworu wlotowego dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$A_0 = \frac{\pi \cdot d_0^2}{4} = \frac{\pi \cdot 20^2}{4}$$

$$A_0 = 314 \text{ mm}^2$$

Sprawdzenie rzeczywistej przepustowości urządzeń zabezpieczających:

Przepustowość dobranego zaworu bezpieczeństwa

$$m_{rz} = 10 \cdot K_1 \cdot K_2 \cdot \alpha \cdot (p_1 + 0.1) \cdot A$$

$$m_{rz} = 10 \cdot 0,532 \cdot 1 \cdot 0,69 \cdot (0,33 + 0,1) \cdot 314$$

$$m_{rz} = 495,6 \text{ kg/h}$$

Ilość dobranych zaworów bezpieczeństwa - 1 szt.

Sumaryczna przepustowość zaworów bezpieczeństwa wynosi - 495,6 kg/h x 1 = 495,6 kg/h

$$495,6 \geq 254,0$$

czyli

$$m_{rz} \geq m_{obl}$$

**Dobrane zabezpieczenie spełnia wymogi  
Warunków UDT WUDT-UC-KW/04**

### **13. Stacja uzdatniania wody dla kotła**

Do napełniania i uzupełniania zładu kotła oraz instalacji grzewczej zaprojektowano stację uzdatniania wody ze sterownikiem objętościowym o parametrach pracy:

Maksymalne natężenie przepływu	1,2 m <sup>3</sup> / h
Zakres ciśnienia bar	1,3-8,0
Objętość żywicy	15 litrów
Pojemność jonowymienna	100 m <sup>3</sup> x °f
Średnica przyłącza	DN 25mm
Zasilanie	230 V / Hz 50
Wydajność między regeneracjami w zależności od twardości wody	
10°dH (17,8°f)	5600 litry
14°dH (24,9°f)	4000 litry
18°dH (32,1°f)	3100 litry
23°dH (40,9°f)	2400 litry
Wymiary: (wys./szer./gł.)	660 / 419 / 495mm

#### **Wytyczne do montażu instalacji**

##### **a) Instalacja grzewcza**

Instalacje wewnątrz kotłowni do rozdzielacza wykonać z rur stalowych czarnych, łączonych poprzez spawanie zgodnie z „Warunkami Technicznymi Wykonania i odbioru Robót Budowlano – Montażowych” cz. II. Rurociągi po zmontowaniu oczyścić do II stopnia czystości, odtłuścić i pomalować:

- dwukrotnie farbą podkładową silikonową
- jednokrotnie farbą nawierzchniową silikonową

##### **b) Rurociągi**

Rurociągi technologiczne dla instalacji kotła, C.O. i rozdzielacza wykonać z rur stalowych czarnych ze szwem przewodowych wg PN – 80/H – 74219 łączonych przez spawanie. Armatura spawana, kołnierzysta lub gwintowana. Przewody wody zimnej, ciepłej i cyrkulacji wykonać z rur miedzianych o parametrach dopuszczających do stosowania dla wody pitnej.. Przejścia przez przegrody budowlane wykonać w tulejach ochronnych wypełnionych kitem elastycznym.

##### **c) Naczynie wzbiorcze i rury zabezpieczające**

Należy zastosować naczynie wzbiorcze otwarte o poj. całkowitej minimum  $V=72$  L. Naczynie umieszczone jest pod stropem kotłowni. Rury bezpieczeństwa, wzbiorczą, przelewową i sygnalizacyjną należy wymienić na nowe i wykonać z rur stalowych o średnicach podanych na schemacie. Rury zabezpieczające powinny być prowadzone bez zasyfonowań i ze spadkiem co najmniej 1% w kierunku kotła. Sposób połączenia rur z naczyniem i kotłem podano na schemacie. Zaprojektowane rozwiązanie jest zgodne z normą PN-91/B-02413.

##### **d) próba ciśnieniowa**

Próbę ciśnienia instalacji wykonać zgodnie z PN-64/B-10400. Ponadto należy wykonać próbę na gorąco przez 72 godziny.

##### **e) Spawanie**

Przy robotach spawalniczych stosować się do zarządzenia Nr 7/74 Komendy Głównej Straży Pożarnej z dnia 07.08.74r. w sprawie zabezpieczenia pożarowego procesów spawalniczych podczas prac remontowo-budowlanych. Podczas wykonywania robót należy przestrzegać przepisów BHP wg Rozporządzenia Min. Infrastruktury z dnia 06.02.2003 r w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy podczas wykonywaniu robót budowlanych Dz. U. Nr 47 z 2003 r. oraz Dz. U. Nr 75 poz. 690 z 2002 r.



### **Wytyczne elektryczne.**

- instalację elektryczną powinna wykonywać osoba posiadająca stosowne uprawnienia,
- Wykonać oświetlenie elektryczne pomieszczenia kotłowni,
- zastosować oprawy i wyłączniki hermetyczne,
- w kotłowni zamontować w dostępnym miejscu na ścianie rozdzielnię elektryczną z zabezpieczeniem różnicowo-prądowym oraz wydzielonymi obwodami z bezpiecznikami i lampkami kontrolnymi:
- oświetlenie kotłowni,
- zasilanie kotła,
- zasilanie pomp obiegowych,
- instalację automatyki kotłowni powinna wykonać specjalistyczna ekipa serwisowa,
- przy wejściu do kotłowni (na zewnątrz) zainstalować awaryjny wyłącznik główny zasilania elektrycznego kotłowni zabezpieczony przed przypadkowym wyłączeniem,
- wykonać instalację uziemiającą urządzenia w kotłowni oraz przewody kominowe,

wyjścia przewodów kominowych włączyć do instalacji odgromowej budynku,

Roboty elektryczne wykonać zgodnie ze schematem połączeń w poszczególnych DTR urządzeń oraz z projektu elektrycznego.

### **Opis zaworu 4 drogowego DN 80mm z siłownikiem**

Zawór mieszający 4-drogowy stosuje się do regulacji temperatury wody zasilającej w instalacji a dodatkową zaletą jest podwyższenie temperatury medium powracającego do kotła dzięki czemu kocioł grzewczy jest dodatkowo zabezpieczony przed korozją. Sterowaniem zaworu 4 drogowego odbywać się będzie ze sterownika kotła. Kompaktowe zawory mieszające o niskiej wartości nieszczelności wewnętrznej (przecieku), dzięki czemu można je stosować w instalacjach grzewczych, chłodniczych i ciepłej wody użytkowej. Zawory wyposażone są w pokrętła z materiału antypoślizgowego i ograniczniki pracy w zakresie 90°, które ułatwiają ręczną obsługę. Skala pozycji zaworu może być odwracana i obracana, umożliwiając zmianę usytuowania zaworu. Dzięki możliwości stosowania w połączeniu z siłownikami, zawory można z łatwością zautomatyzować.