



**FCCEKO** – systemy kogeneracji Sommer Energy na silnikach MAN, LIEBHERR, KUBOTA, DEUTZ

**Paliwo:** \* gaz LNG \* LPG \* ziemny GZ \* Biogaz \* Syngaz \* gaz odpadowy \* syngaz \*

**KOGENERACJA** czyli wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej w małej skali ( do 960 kW )

Energia skojarzona w małej skali czyli wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej z biogazu, syngazu, gazu ziemnego i skroplonego oraz z biomasy

**Gwarant i podmiot odpowiedzialny w Polsce:**

FCC innowacje ul. Ogrodowa 31/35 Warszawa

Email: [handlowy@fcctech.pl](mailto:handlowy@fcctech.pl) [www.fcc-innowacje.pl](http://www.fcc-innowacje.pl)

Partner:



# 1 Energia skojarzona czyli urządzenie kogeneracyjne wytwarzające prąd i ciepło

## 1.1 Podstawowe informacje i wprowadzenie

Urządzenia kogeneracyjne umożliwiają wytwarzanie energii elektrycznej i ciepłej w jednym systemie zasilania. Nie dziwi fakt, że systemy kogeneracji stają się coraz bardziej popularne. Generując energię ciepłą produkujemy przy okazji prąd na własny użytek lub na sprzedaż do sieci, co poprawia zwrot nakładów oraz rentowność inwestycji. Silniki gazowe używane do kogeneracji bazują w naszej ofercie na uznanych światowych markach w zakresie ich dostaw tj: MAN, Kubota czy Deutz. Zakres mocy sięga do 960 kW i można je łączyć w kaskady, mamy obiekty referencyjne nawet 4 silnikowe o mocy sięgającej 4 mw. Podstawowe zalety i korzyści ze stosowania układów kogeneracji o wysokiej sprawności:



- Energia pierwotna wytwarzana w urządzeniu zasila instalację ciepłą i elektryczną przy tym samym zużyciu paliwa
- Obniżenie kosztów eksploatacji i inwestycji poprzez zastosowanie kogeneratorów
- Zmniejszamy powierzchnię technologii kotłowni – silniki są znacznie mniejsze od instalacji ORC lub turbinowych
- Możliwa zabudowa kontenerowa gwarantuje mobilność instalacji, którą można relokować w inne lokalizacje tworząc rozproszone źródła energii

Układy kogeneracji ( instalacji silnikowych ) mogą działać w trybie ciągłym lub cyklicznym, co umożliwia ich instalację jako pierwotne lub awaryjne źródła energii. Posiadają zastosowanie ( poparte referencjami) w hotelach, szpitalach, budynkach komunalnych czy **produkcyjnych**.

*Uwaga ! Przedruk, kopiowanie treści niniejszego dokumentu bez pozwolenia zabronione. Podane dane nie sa ofertą handlową w rozumieniu Kodeksu Cywilnego.*

## 1.2 Definicje układów kogeneracji

Centralną zasadą układu kogeneracji to wspólne wytwarzanie energii cieplnej i elektrycznej w jednym systemie opartym na silnikach spalinowych: paliwo spala się w silniku (zazwyczaj silniki z turbinami) i uruchamia generator-prądnicę zamieniającą energię mechaniczną w elektryczną. Energia cieplna wytwarzana jest w wymiennikach, które absorbują ją ze odzysku energii ze spalin oraz z chłodnic silnika. Jest to wysoko sprawne pozyskiwanie energii cieplnej która pochodzi w całości z energii odpadowej – ubocznej z pracy silnika. Dzięki czemu sumaryczna sprawność urządzenia wynosi ponad 90%.

**Podstawowe składniki systemu kogeneracji** opartej na silnikach to :

- Silnik ze sterowaniem
- Prądnica i alternator
- System wymienników i chłodnic

Dodatkowe elementy:

- System monitoringu pracy i wytwarzania energii elektrycznej z pomiarami
- Ekonomizery
- System wydechowy z tłumnikami
- System recyrkulacji spalin i powietrza
- System redukcji hałasu
- Akumulatory ciepła - zbiorniki buforowe

## 1.3 Zastosowanie systemów kogeneracji

Głównym wymogiem osiągnięcia optymalnego zwrotu z inwestycji oraz minimalizacji kosztów operacyjnych jest zapotrzebowanie na ciepło i generowanie prądu cały rok – najlepiej w sposób stały ok 7000 godzin rocznie. **Całoroczne zapotrzebowanie na ciepło** jest wymogiem podstawowym, bez niego system nie będzie generował energii elektrycznej.

Możliwość zamontowanie chłodziń absorbcyjnych i adsorpcyjnych umożliwia zmniejszenie ilości generowanej energii cieplnej. Zastosowanie technik akumulacji ciepła w buforach też umożliwia optymalizację poboru energii cieplnej. **Urządzenie działa w 2 trybach:**

- ✓ Tryb priorytetu wytwarzania energii cieplnej

W tym trybie urządzenie osiąga parametry w zależności od zadanych wartości mocy grzewczej. Energia elektryczna jest wytwarzana dodatkowo, ładująca najlepiej sieć w systemie on-grid

- ✓ Tryb priorytetu wytwarzania energii elektrycznej

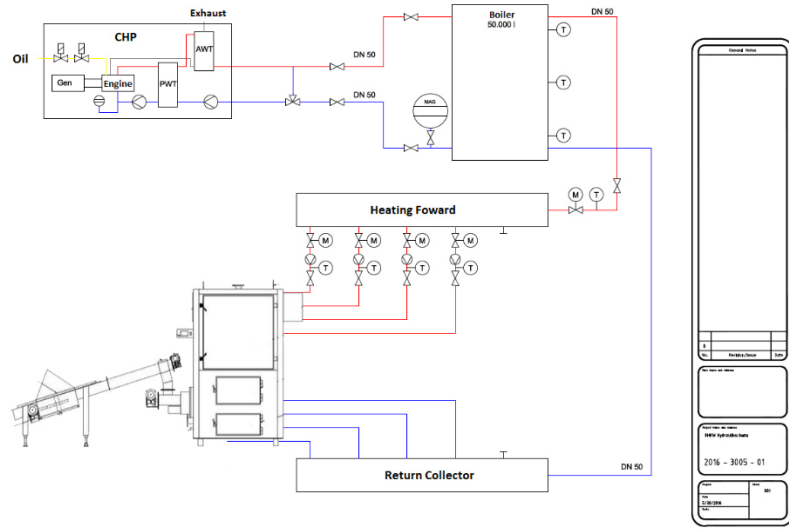
W tym trybie urządzenie działa według parametrów zadanych w generacji prądu, ciepło musi być odbierane w sposób ciągły najlepiej przez systemy buforowe

**Branże, które potrzebują stałego zapotrzebowania na energię ciepłą i spełniają kryteria zastosowania kogeneracji:**

- Przemysł – ciepło wykorzystywane do technologii
- Szkoły, hotele, przedszkola, budynki komunalne – ciepło skojarzone wykorzystywane do produkcji ciepłej wody użytkowej
- Centra handlowe, budynki użyteczności publicznej – stały odbiór ciepła
- Lotniska, dworce, szpitale, bazy wojskowe – stały odbiór c.o i c.w.u

Kogeneratory mogą być używane jako awaryjne źródło ciepła i energii elektrycznej ale wówczas zalecamy montaż zbiornika podziemnego lub naziemnego na paliwo, celem zabezpieczenia silników w paliwo.

Hydrałikschemo



## 1.4 Optymalne wykorzystanie kogeneracji

Systemy kogeneracyjne wymagają dość kosztownych inwestycji, dlatego ważny jest ich optymalny dobór. Nasza firma udziela bezpłatnego doradztwa w tym zakresie. Wcześniej pisaliśmy, że optymalne zastosowanie systemu kogeneracji jest dla klientów lub inwestorów, którzy posiadają stałe zapotrzebowanie całoroczne na energię cieplną i elektryczną. Najlepszy bilans zwrotu z inwestycji jest dla podmiotów miesięcznie płacących duże rachunki za energię cieplną i elektryczną.

Dwie podstawowe formuły do wyliczenia rentowności systemu:

Zależna od rocznego zapotrzebowania na energię cieplną

$$\text{Moc grzewcza} = \frac{\text{Zapotrz. na energię cieplną [w kWh]}}{6.000 \text{ h}}$$

*kogeneracja [kW] <*

Zależna od kosztu ogrzewanych budynków

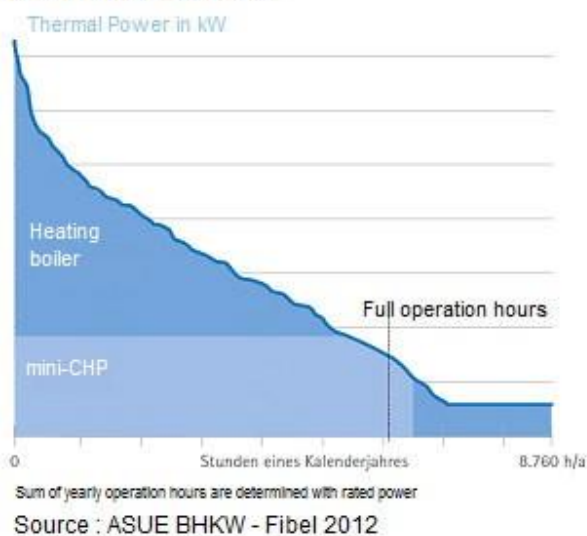
$\geq$

$$\text{Moc grzewcza kogeneracja [kW]} = 0,1 \dots 0,3 * \text{Zapotrzebowanie na moc grzewczą obiektu [kW]}$$

W przypadku słabo izolowanych budynków, hoteli z basenami lub zapotrzebowaniem ciepła na SPA i sauny, zalecane jest podwyższenie mocy układu z uzyskaniem nadwyżki mocy na ewentualne rezerwy i korekty zapotrzebowania na ciepło.

## Zużycie gazu w systemie wytwarzania energii skojarzonej np.: z gazu LNG a zużycie gazu ziemnego GZ na podstawie umownych warunków dostaw

### An ordered graph of annual demand for heat



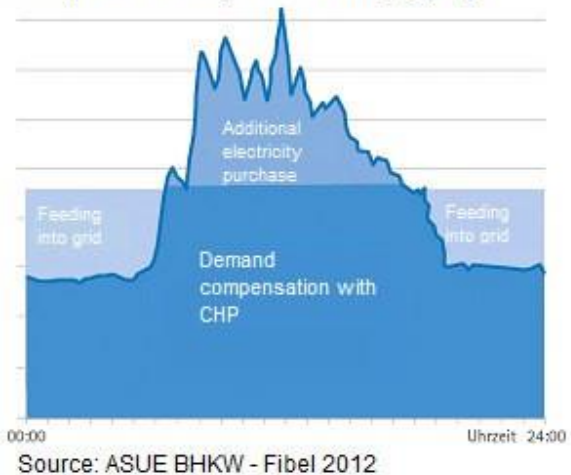
Główną zasadą doboru efektywnego systemu kogeneracji jest jego optymalne działanie a to zapewnia wyłącznie stały odbiór ciepła i energii elektrycznej. W przypadku problemów **ze stałym odbiorem ciepła można ten problem rozwiązać przez baterię zbiorników akumulacyjnych**. Akumulatory buforowe ciepła mogą przyjąć energię ciepłą wytwarzaną przy produkcji energii elektrycznej i co ważne, możemy ją magazynować na pewien okres czasu.

W przypadku stosowania gazu ziemnego, gdzie brak deklarowanych ilości przesyłu gazu w przemyśle, obciąża klienta, tu w przypadku **kogeneracji z LNG lub LPG** nie ma takiego problemu. Zużywamy tyle gazu ile zamówimy bez dodatkowych konsekwencji nie martwiąc się o

szczytowe i poza szczytowe zużycie gazu ziemnego. Przy instalacji **regazyfikacji gazu LNG** z systemem kogeneracji możemy elastycznie kontraktować ilości dostarczanego paliwa.

**Zużycie i odbiór energii cieplnej można zaprojektować** na bazie audytów energetycznych oraz własnych statystyk prowadzonych przez inwestora lub klienta. Należy zawsze pamiętać o zasadzie doboru kogeneracyjnej jednostki, dobieramy ją nie do rzeczywistego zapotrzebowania na ciepło ale na stały techniczne wykonalny odbiór energii cieplnej i jej możliwej konwersji lub możliwości magazynowania.

## Graph of daily electricity graph



W porównaniu do projektowania jednostki kogeneracyjnej na potrzeby energii cieplnej, w przypadku energii elektrycznej zawsze nam wynikowo oszacuje się rzeczywista możliwa moc elektryczna, którą możemy osiągnąć. Większość inwestorów dąży do osiągnięcia modelu **samowystarczalności energetycznej jednostki lub przedsiębiorstwa poprzez dobór jednostki kogeneracji tak aby wytwarzała tyle prądu ile sami zużywamy**. Należy zawsze pamiętać, że cena między odkupem a sprzedażą energii elektrycznej jest inna i zawsze osiągniemy ok 30 % gorszy

bilans finansowy ze względu na aktualne taryfy obowiązujące wg stawek operatorów.

## 2 Efektywność ekonomiczna i stopa zwrotu z inwestycji

### 2.1 Jeśli nasza jednostka kogeneracji pracuje i jest właściwie dobrana,

Rentowność jej pracy zależy od 3 podstawowych czynników.

#### 2.1.1 Koszt kapitału

Zawsze będziemy mieli w koszcie kapitału następujące składniki:

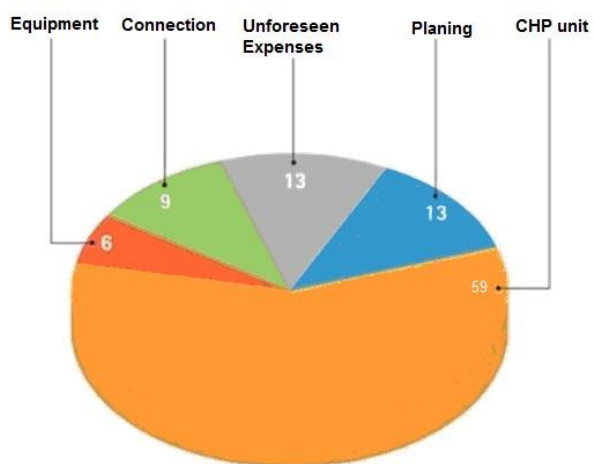
- Koszt amortyzacji
- Koszt odsetek i rat finansowych
- Koszty operacyjne jednostki tj zużycie paliwa, obsługa, koszty konserwacji
- Koszty związane z bieżącą obsługą np.: personel
- Koszty związane z pozwoleniami i decyzjami środowiskowymi

Należy wziąć pod uwagę, że koszt jednostki kogeneracyjnej znacznie przewyższa koszt zakupu kotła c.o na paliwa płynne czy biomasę. Najkorzystniej zwraca się koszt zakupu



kogeneratorsa w przypadku **programów dofinansujących koszty zakupu wysoko sprawnej kogeneracji** , a takie są w wielu programach RPO.

Przykładowa struktura kosztów dla jednostki 200 kW – 59 % to koszty kogeneratorsa a reszta to koszty pozostałe w tym 6 % osprzęt, 13% projekt i pozwolenia, 9 % przyłącza a 13 % dodatkowe koszty.



### 2.1.2 Koszty operacyjne

Koszty paliwa to główny składnik wydatków, są one wyższe niż w przypadku tradycyjnych kotłów c.o lub przemysłowych bo kogenerator wytwarza energię skojarzoną czyli elektryczną i ciepłą.

Poza kosztami paliwa mamy jeszcze koszty obsługi, konserwacji i serwisu.

### 2.1.3 Dochody - rentowność

Korzyści ekonomiczne ze stosowania kogeneratorów małej mocy dla użytkownika to różnica między kosztami zużycia energii elektrycznej a przychodami z jej sprzedaży do sieci ( z własnego systemu kogeneracji). Ponieważ sprzedajemy taniej energię niż kupujemy, jeśli chcemy uzyskać **pozytywny**

**bilans ekonomiczny lub samowystarczalność energetyczną**, musimy wliczyć to analitykę programu funkcjonalno użytkowego lub analizy ekonomiczno-finansowej.

Należy brać pod uwagę dodatkowe aspekty funkcjonowania agregatów kogeneracyjnych – tj. zużywamy energię elektryczną do produkcji prądu i ciepła a także paliwo np.: LNG lub LPG.

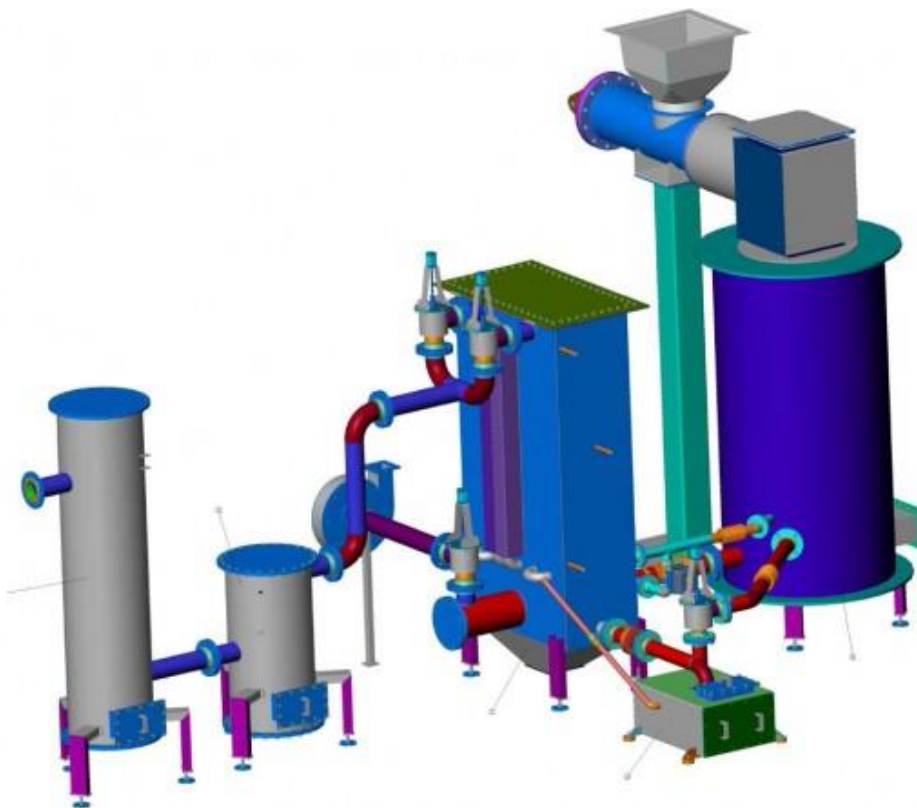
Uzyskanym dochodem może być też uzyskanie dofinansowania na zakup urządzeń wytwarzających energię skojarzoną tj kogenerację. Obecnie jest kilkanaście programów wspierających zakup w formie dofinansowania nawet do 60%.



### 3 Dane techniczne

#### 3.1 Typoszereg do gazu ziemnego

<b>Model</b>	<b>FCCEKO 50G</b>	<b>FCCEKO 50G</b>	<b>FCCEKO 100G</b>	<b>FCCEKO 140G</b>	
Typ silnika	MAN E0834 E302	MAN E0836 E312	MAN E0836 LE202	MAN E2876 E312	
<b>Turbo</b>	nie	nie	tak	nie	
Sprawność	88,89%	80,13%	86,40%	89,90%	
<b>Moc elektryczna kW</b>	50 kWe	50 kWe	100 kWe	140 kWe	
<b>Moc grzewcza kW</b>	78 kW	75 kW	138 kW	207 kW	
<b>Model</b>	<b>FCCEKO 160G</b>	<b>OEKO 190G</b>	<b>OEKO 250G</b>	<b>OEKO 350G</b>	<b>OEKO 400G</b>
Typ silnika	MAN E2876 LE302	MAN E2876 LE302	MAN E2848 E322	MAN E2842LE322	MAN E2842 LE322
<b>Turbo</b>	tak	tak	tak	nie	tak
Sprawność	87,70%	89,53%	87,06%	87,85%	89,38%
<b>Moc elektryczna kW</b>	160 kWe	190 kWe	250 kWe	350 kWe	405 kWe
<b>Moc grzewcza kW</b>	232 kW	272 kW	342 kW	489 kW	529 kW
<b>Model</b>	<b>FCCEKO 500G</b>	<b>FCCEKO 500G</b>	<b>FCCEKO 800 G</b>	<b>FCCEKO 900 G</b>	
Typ silnika	MAN E3262 LE202	Liebherr G9513	Guascor SFGLD 481	Guascor SFGLD 561	
<b>Turbo</b>	tak	tak	tak	tak	
Sprawność	95,18%	87,55%	85,56%	91,37%	
<b>Moc elektryczna kW</b>	500 kWe	495 kWe	800 kWe	956 kWe	
<b>Moc grzewcza kW</b>	684 kW	588 kW	995 kW	1320 kW	



W przypadku kogeneracji z biomasy mamy model S z parametrami:  
sprawność 25/40% - moc elektryczna 100 kW, moc grzewcza 250 kW

### 3.2 Elementy składowe kogeneratora

Podane dane mają charakter informacyjny. Poszczególne modele kogeneratorów mogą się od siebie różnić w zależności od wyposażenia oraz typu zastosowanej instalacji.

Element wyposażenia	Opis
<b>IC-silnik dedykowany do gazu z zapłonem iskrowym (Gas Otto-engine)</b>	<p>Silnik gazowy jest głównym elementem wyposażenia każdej jednostki kogeneracyjnej. Wytycza on rentowność całej inwestycji, należy pamiętać że nie wszyscy producenci silników posiadają stosowne modele do zastosowania w kogeneracji. My współpracujemy z MAN, Kubota, Liebherr, Deutz. W przypadku silników zasilanych gazem mamy dostępne wersje do spalania gazu naturalnego, LPG, LNG oraz biogazu i wybranych syngazów. Mamy dwa rodzaje silników do wyboru – bez turbodoładowania wolnossące (ze spalaniem stochometrycznym w cylindrach) oraz silniki pracujące na paliwach rozcieńczonych w formie różnych mieszanek. Te pierwsze korzystają z tlenku powietrza ile wystarcza do płynnego procesu spalania (<math>\lambda = 1</math>). Drugie pracują z niedoborem tlenu (muszą go mieć nadmiar) który musi być dodatkowo aplikowany podczas spalania (<math>\lambda &gt; 1</math>), dlatego zazwyczaj wyposażone są turbosprężarki. Dodatkowo wyposażone są w systemy chłodzenia (intercooler). Silniki bez turbodoładowania posiadają 3 stopniową katalizę. Każdy model silnika posiada specjalne katalizatory. Emisja silników bez turbo: <math>\text{NO}_x &lt; 125 \text{ mg/Nmi}</math> and <math>\text{CO} &lt; 150 \text{ mg/Nmi}</math>. Silniki z turbo <math>\text{NO}_x &lt; 500 \text{ mg/Nmi}</math> and <math>\text{CO} &lt; 300 \text{ mg/Nmi}</math>. Podstawowa żywotność silników to 10 lat ciągłej pracy.</p>
<b>Sprzęgło</b>	<p>System silnikowy i prądnicy (generatora) połączony jest za pomocą sprzęgła</p>

<b>Prądnica</b>	Prądnice mogą być synchroniczne i asynchroniczne. Te drugie są używane w małej skali zazwyczaj w pracy w kaskadzie. Synchroniczne stosowane są znacznie częściej w większości naszych układów.
<b>Moduł startowy</b>	Elektroniczny zapłon wraz z układem sterowania zapłonem to wyposażenie standardowe każdego kogeneratora.
<b>System kontroli zasilania gazu</b>	System bezpieczeństwa składa się z zaworu odcinającego, filtra gazu, filtrów magnetycznych. Połączony jest z układem kompensacji gazu a w przypadku gazów drzewnych z biomasy wraz z układem oczyszczania gazu.
<b>System lubrykatorów</b>	System lubrykatorów olejowych stosowany jest zazwyczaj w opcji, w zależności od stosowanego paliwa . Posiada zintegrowany zbiornik na olej , z którego zasilane są lubrykatory – procesem steruje specjalny system kontrolno-pomiarowy.

<p><b>System chłodzenia silnika</b> (pierwszy obieg)</p>	<p>System chłodzenia powinien być napełniony odpowiednim czynnikiem, może być antyzamrozeniowym gdy instalacja stoi w nieogrzewanych pomieszczeniach. System chłodniczy jako pierwotny system jest połączonym z wtórnym systemem grzewczym. Oba obiegi są połączone pompą oraz płytowymi wymiennikami ciepła które mają zadanie absorbowania ciepła i jego oddawania dalej do układu.</p>
<p><b>Obieg niskiej temperatury</b> (obieg wtórny chłodzenia gazu i powietrza)</p>	<p>W silnikach z turbodoładowaniem mieszanka gazu i powietrza chłodzona jest 2 obiegowo. Jeśli temperatura jest wysoka działa pierwszy obieg chłodzenia. Jeśli temperatura sięga 40°C włącza się obieg niskotemperaturowy. Ze względu na ciśnienie mieszanka gazu i powietrza zabezpieczona jest zaworem bezpieczeństwa.</p>
<p><b>Okablowanie i orurowanie</b></p>	<p>Instalacja odprowadzająca hałas i wibracje rozproszona jest wg ściślejszych wytycznych producenta. Ma działanie prewencyjne przed wibracjami i nadmiernym hałasem wewnętrznym urządzenia.</p>
<p><b>Dopływ powietrza wraz z wentylatorami</b></p>	<p>Różnica między temperaturą powietrza pobieranego a wyrzutowego nie powinna być większa niż 20°C. System wentylatorów ma za zadanie dostarczać powietrze to układu niezbędne do prawidłowego procesu spalania</p>

**System utrzymania ruchu  
urządzenia w tym  
kontrolny, pomiarowy i AKPiA**

Głównym celem w/w systemów jest kontrola pracy jednostki oraz jej efektywna i bezawaryjna praca ciągła.

Główne składniki systemu:

- Moduł zasilania
- System kontrolno-pomiarowy
- System awaryjnego wyłączenia jednostki.
- System zabezpieczenia silnika przed przeciążeniem i przegrzaniem
- System kontrolny przepływu prądu
- Podwójny system awaryjnego wyłączenia jednostki
- W przypadku kogeneracji z biomasy system kontrolny układu czyszczenia gazu ze zgazowarki

**Kontroler**

Bazuje na sterowniku SIEMENS SIMATIC S7

Funkcje sterowania:

1. Silnika
2. Prądnicy
3. Sieci
4. Przepływu
5. Zasilania
6. Lambda
7. Temperatury silnika
8. Dodatkowe opcje np.: jakość zasilanego gazu
9. Dodatkowe opcje dla kogeneratora z biomasy

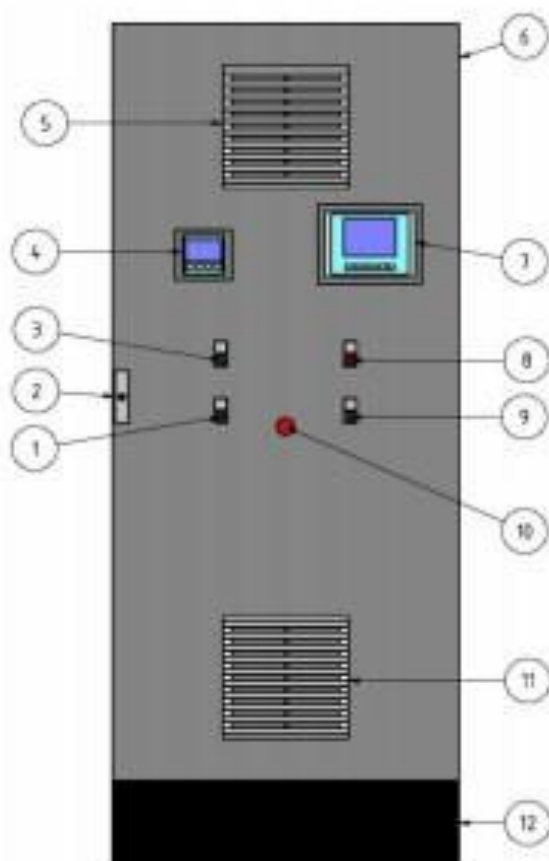


<b>Interfejs danych</b>	Ethernet TCP/IP; Profinet Opcja: Profibus; IEC 60870-5-104-Slave
<b>System detekcji i rejestracji błędów</b>	System zapamiętuje 500 rekordów. Może być potem tworzony raport z wizualizacją błędów i ich częstotliwością
<b>System zdalnego nadzoru</b>	System zdalnego nadzoru w wersji podstawowej umożliwia: <ul style="list-style-type: none"> <li>■ Odczyt błędów</li> <li>■ Wyłączenie awaryjne</li> <li>■ Start/Stop</li> </ul> Dodatkowe opcje wg specyfikacji
<b>Izolacja termiczna i akustyczna</b>	Specjalne zderzaki oraz osłony z Sylomer® . Izolacja akustyczna podwójna
<b>Testy wg DIN 6280</b>	Przed wydaniem jednostki kogeneracji sprawdzane są połączenia, szczelność a także działanie wszystkich modułów.
<b>Zabezpieczenie antykorozyjne</b>	Instalacja zabezpieczona antykorozyjnie z gwarancją 12 miesięcy.

### 3.3 System kontrolno pomiarowy układu kogeneracji

Rodzaj elementu	Opis
Skrzynka elektryczna	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Skrzynia wg IP 54 stalowa lakierowana proszkowo wg RAL 7032, 200mm warstwa lakieru</li> <li>■ Zawiera: system kontrolny, zabezpieczeń i przekaźników</li> <li>■ <b>Układ elektryczny:</b> 3x400V, N – neutral conductor, PE - protector, 50 Hz</li> </ul>
<b>Moduł zasilania</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Wbudowany wyłącznik awaryjny oraz zabezpieczenie przed przegrzaniem</li> <li>• Awaryjne wyłączenie manualne i automatyczne systemu ze wskaźnikiem przeciążenia układu</li> </ul>
<b>Wyłącznik awaryjny z STB</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>■ Manualny i elektroniczny</li> <li>■ zgodny z (SIL2- IEC 61508)</li> <li>■ Mechaniczne wyłączniki awaryjne na każdej z sekcji</li> </ul>

## Schemat szafy sterowniczej:



1. Włącznik
2. Zabezpieczenie awaryjne
3. Przełącznik PRACA
4. Wskaźniki na LCD
5. Filtr powietrza i chłodzenie
6. Obudowa
7. Wyświetlacz główny
8. Wskaźnik awarii
9. Praca ręczna/automatyczna
10. Awaryjne wyłączenie
11. Wentylatory
12. Podstawa

## System kontrolno-sterujący

Podstawową jednostką sterującą pracą urządzenia jest programowalny sterownik Siemens SIMATIC S7 połączony z (PLC) ET 200 S o napięciu 24 V .

## Monitoring

Następujące parametry są ciągle monitorowane:

- Zasilanie i powrót obwodu chłodniczego silnika
- Temperatura spalin
- Temperatura prądnicy
- Ciśnienie gazu

- Temperatura w kontenerze silnika
- Ciśnienie czynnika
- Ciśnienie oleju w silniku
- Poziom gazu
- Poziom oleju
- Obroty silnika
- Generowana moc elektryczna



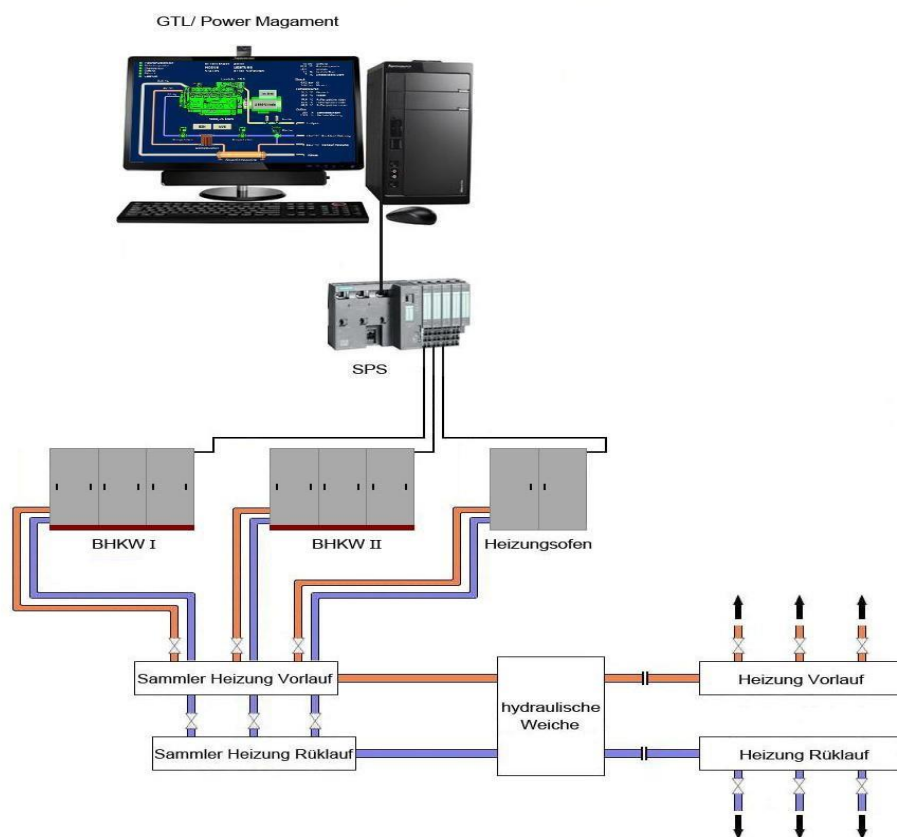
Sterownik ma graficzną wizualizację a moduł PLC rejestruje i pokazuje błędy pracy jednostki lub ostrzeżenia. Jeśli dany alarm ma krytyczny status jednostka awaryjnie się zatrzyma. Odpowiedzialny za to jest specjalny system bezpieczeństwa. (VDE 0660 Siemens).

System pracuje w trybie pracy ręcznym lub automatycznym m.in. w celu:

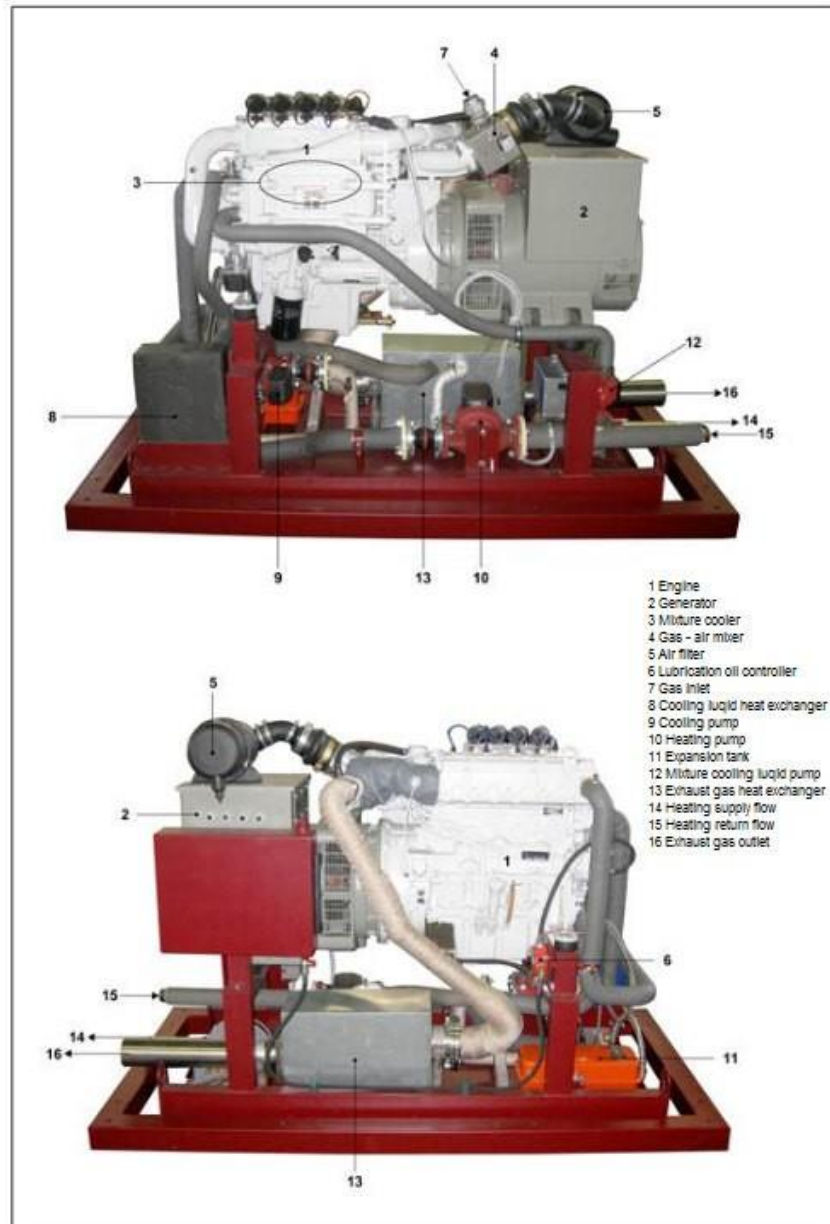
- pokrycia zapotrzebowania na ciepło
- pokrycia zapotrzebowania na energię elektryczną
- osiągnięcia mocy szczytowej energii elektrycznej
- zabezpieczenia zasilania gazem

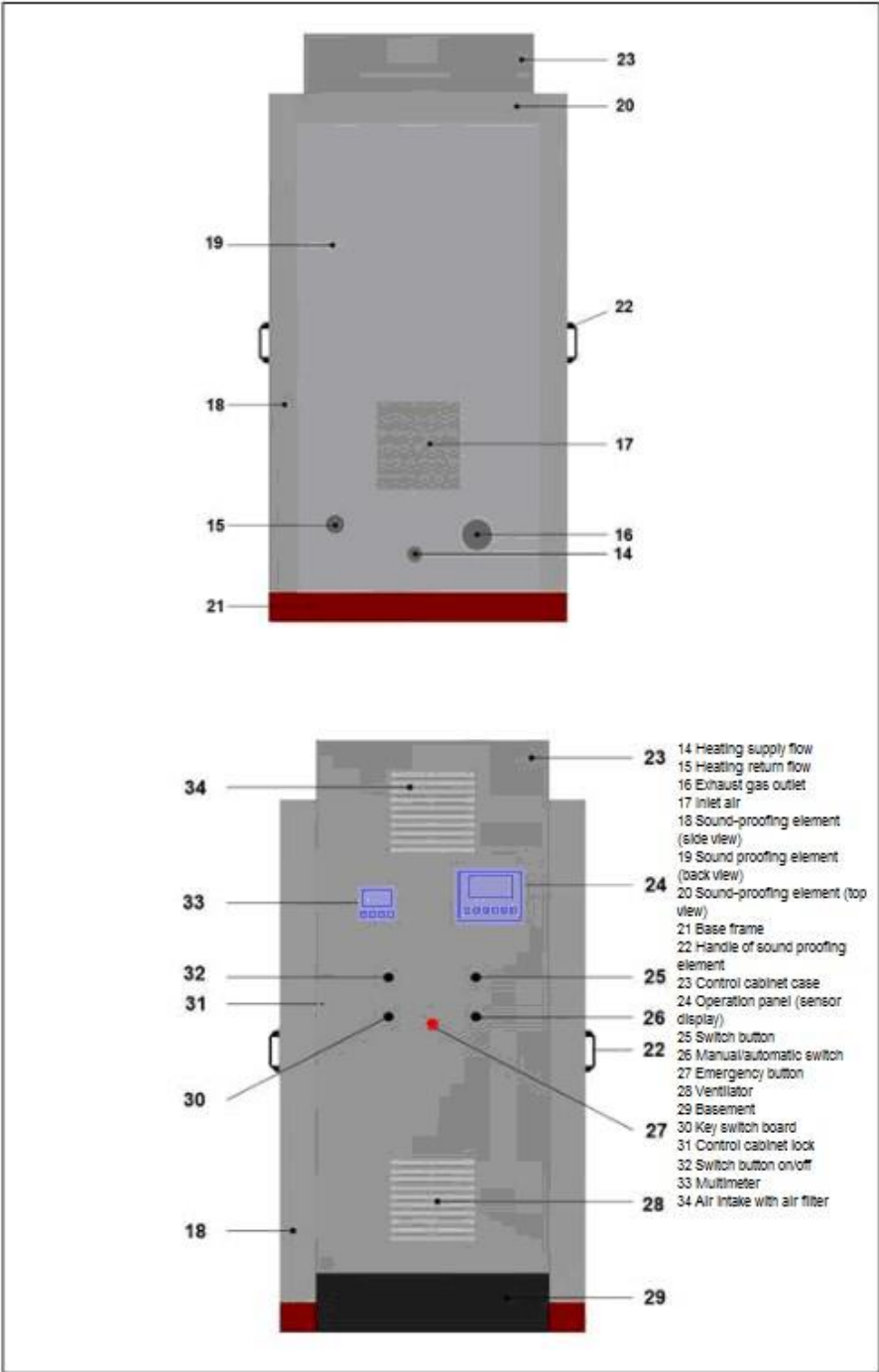
### 3.4 System sterowania kaskadą kogeneratorów wraz z obiegiem kotła grzewczego

W celu osiągnięcia większej mocy grzewczej oraz generowania mocy elektrycznej stosuje się często układy kaskadowe w kombinacji nawet 4 silników oraz z kotłem grzewczym np. na biomasę.

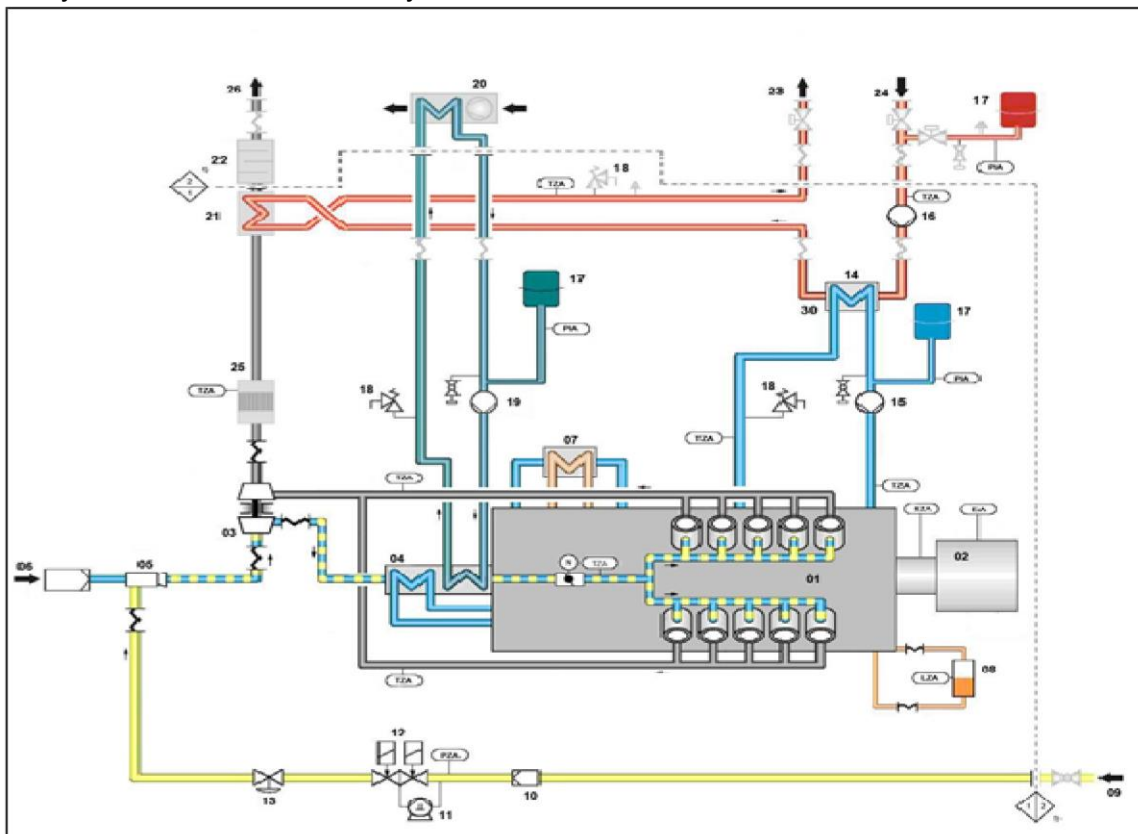


### 3.5 Budowa kogeneratora





## Schemat jednostki turbodoładowanej

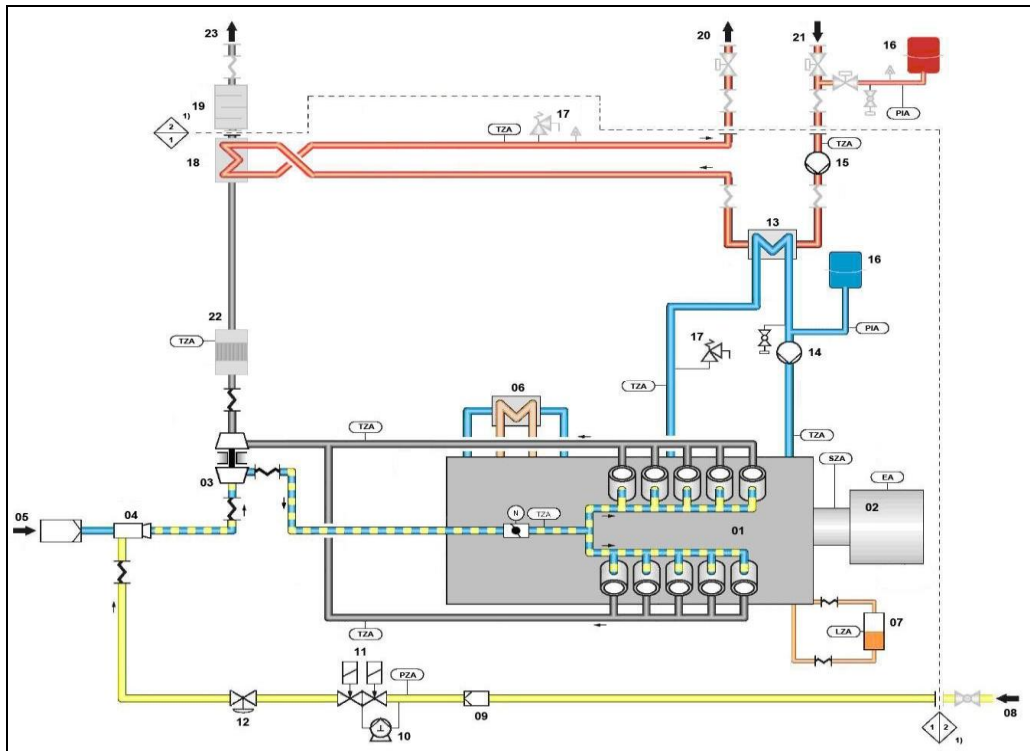


01	Engine	14	Engine cooler heat exchanger
02	Prądnica	15	Pompa chłodzenia
03	Turbosprężarka	16	Obieg grzewczy
04	Chłodnica powietrza/gazu	17	Zbiornik wyrównawczy
05	Mieszacz gaz/powietrze	18	Zawór bezpieczeństwa
06	Filtr powietrza	19	Awaryjna pompa chłodzenia
07	Wymiennik oleju	20	Awaryjna chłodnica
08	Wskaźnik oleju	21	Wymiennik ciepła gazów spalinowych
09	Zasianie gazu	22	Tłumnik
10	Filtr gazu	23	Zasilanie układu grzewczego
11	Wskaźnik nieszczelności	24	Porót układu grzewczego
12	Zawór elektromanetyczny	25	Katalizator
13	Ciśnieniomierz gazu	26	Wyjście gazu

\* 1 = technical room of a cogeneration unit/ 2 = outside technical room

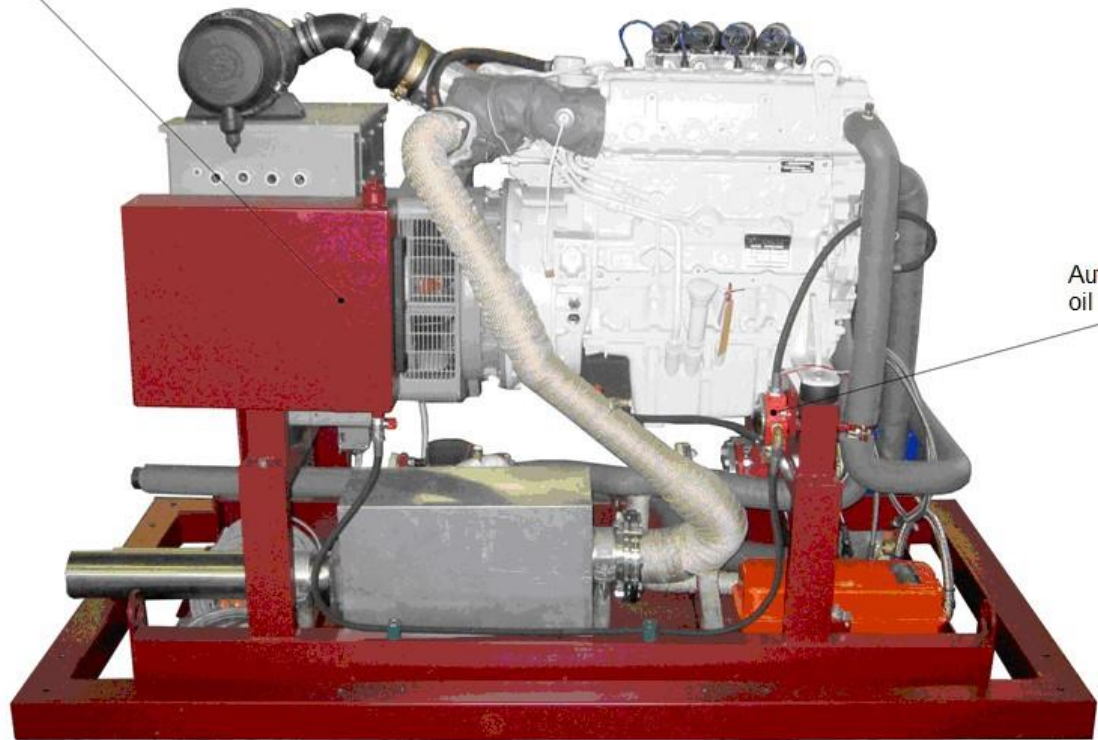


## Schemat kogeneratora bez turbosprężarki



01	Silnik	14	Wymiennik ciepła układu chłodniczego
02	Generator	15	Pompa chłodzenia
		16	System grzewczy
		17	Naczynie wzbiorcze
03	Mieszacz powietrza	18	Zawory bezpieczeństwa
04	Filtr powietrza	19	System awaryjnego chłodzenia
05	Wymiennik oleju	20	Chłodnica awaryjna
06	Lybrykanty	21	Wymiennik ciepła w układzie spalinowym
07	Zasilanie gaz	22	Tłumnik
08	Filtr	23	Obieg grzewczy zasilanie
09	Kontroler	24	Powrót obiegu grzewczego
10	Zawór	25	Katalizator
1	Gas pressure controller	2	Exhaust gas outlet
3	*		1 = technical room of a cogeneration unit/ 2 = outside technical room 6

Oil tank with a level indicator

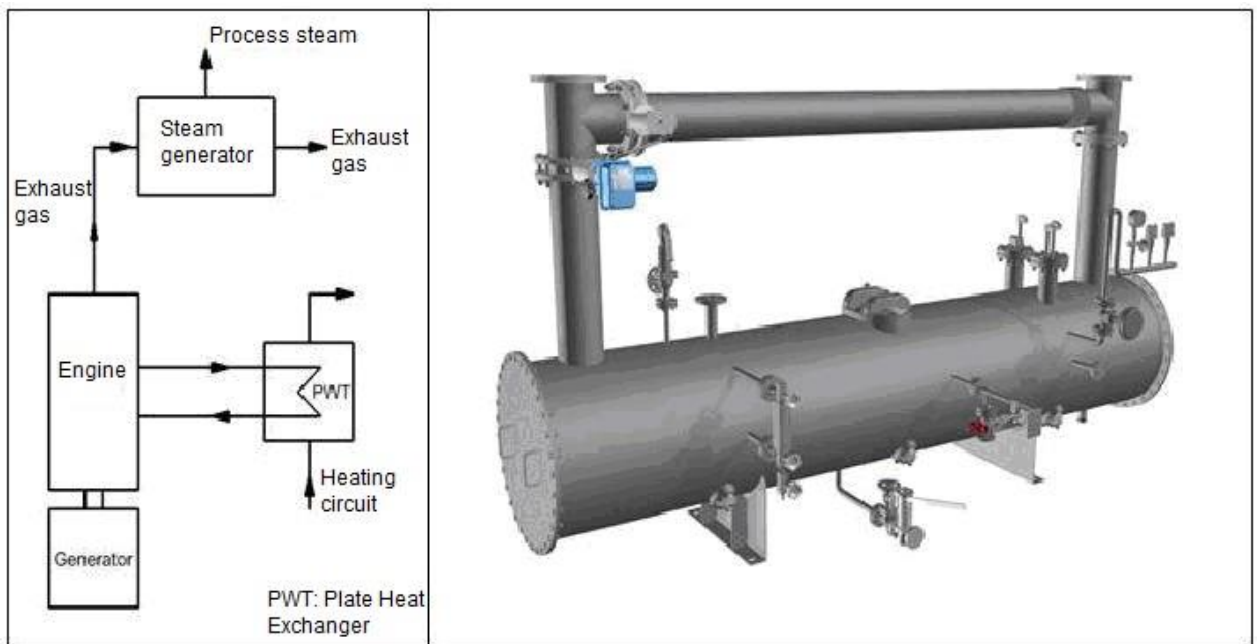


Automatic oil refill

. System lubrykantów olejowych.

### Kogeneracja z wytwornicą pary

Często na potrzeby technologii klienci decydują się na zastosowanie jednostki kogeneracyjnej która ma generować parę o odpowiednim stopniu nasycenia , ciśnienia i temperaturze. Takie jednostki firma Sommer Energy, której przedstawicielem jesteśmy jest w stanie dostarczyć. Układ z kogeneracji silnikowej z wytwornicą pary jest dostępny na zapytanie ofertowe,

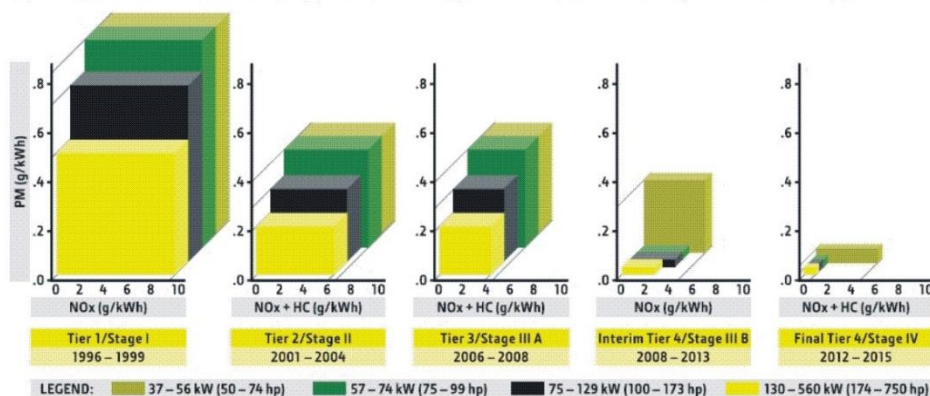


## 4 Emisja spalin i bezpieczeństwo

### 4.1 Emisja spalin

Odnosi się do danego modelu silnika w zależności jakie jest paliwo zastosowane. Protokoły z pomiarów emisji spalin są dostępne u gwaranta lub na stronie internetowej [www.fcc-innowacje.pl](http://www.fcc-innowacje.pl)

Normy EPA i EU dla silników o mocy 37 kW - 560 kW (50 - 750 KM)



System spełnia normy:

Directives	Description
DIN EN ISO 13857	Safety of machines and operating systems

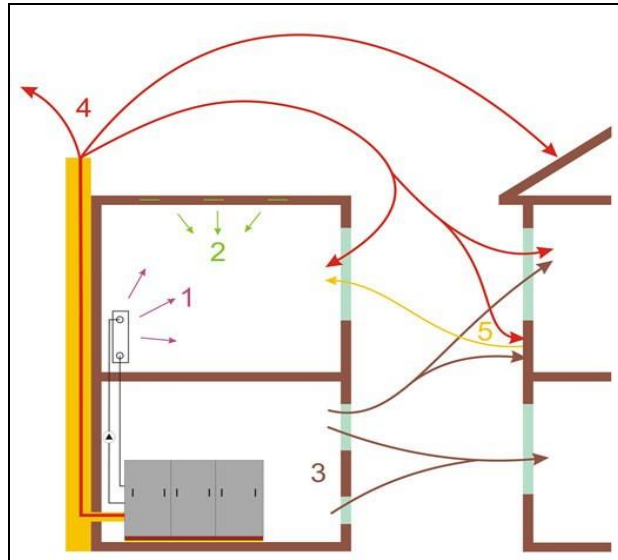
<b>DIN ISO 1940-1</b>	Mechanical vibration
<b>DIN ISO 3046-1</b>	RIC engine; the requirements for the declaration of power, fuel consumption, lubricating oil consumption and the test method
<b>DIN 4109</b>	Sound insulation in buildings, guidelines and instructions
<b>DIN EN 13384-2</b>	Thermal and fluid dynamic calculation methods
<b>DIN EN 12828</b>	Heating systems in buildings - Design for waterbased heating systems.
<b>DIN 4753</b>	Water heaters, water heating installations and storage water heaters for drinking water

<b>DIN 6280</b>	Reciprocating internal combustion engines
<b>DIN 45635</b>	Measurement of noise emitted by machines; airborne noise emission; location
<b>DIN 51857</b>	Calculation of superior and inferior calorific value, density and Wobbe index of gaseous fuels and other gases.
<b>DIN EN 50110-1 (VDE 0105-1)</b>	Operation of electrical installations
<b>DIN EN 50110-2 (VDE 0105-2)</b>	Operation of electrical installations (National annexes)
<b>DIN VDE 0105-100</b>	Operation of electrical systems, General requirements
<b>DIN EN 50178 (VDE 0106)</b>	Electrical equipment of machines
<b>DIN VDE 0100</b>	Erection of power installations with rated voltages below 1000 – General requirements
<b>DIN EN 50156-1 DIN VDE 0116</b>	Electrical equipment for furnaces and ancillary equipment; Part 1: Requirements for application design and installation
<b>DIN EN 60034-1 (IEC 60034-1)</b>	Rotating electrical machines – Part 1: Rating and performance
<b>VDI 2035 part 1</b>	Prevention of damage in water heating installations– Scale formation – Water-side corrosion
<b>VDI 2067 part 1</b>	Economic efficiency of building installations. Fundamentals and economic calculation.
<b>VDI 3985</b>	Principles for the design, construction and acceptance of combined heat and power plants with internal combustion engines.
<b>VDI 6025</b>	Economy calculation systems for capital goods and plants.

<b>2009/142/EC</b>	Gas Appliances Directive
<b>97/23/EC</b>	The Pressure Equipment Directive
<b>2004/8/EC</b>	Directive 2004/8/EC of the European Parliament and of the Council of 11 February 2004 on the promotion of cogeneration based on a useful heat demand in the internal energy market and amending Directive 92/42/EEC
<b>EN 60204-1 (VDE 0113-1)</b>	Safety of machinery - Electrical equipment of machines - Part 1: General requirements (IEC 44/617/CD:2010)

## 4.2 Izolacja akustyczna

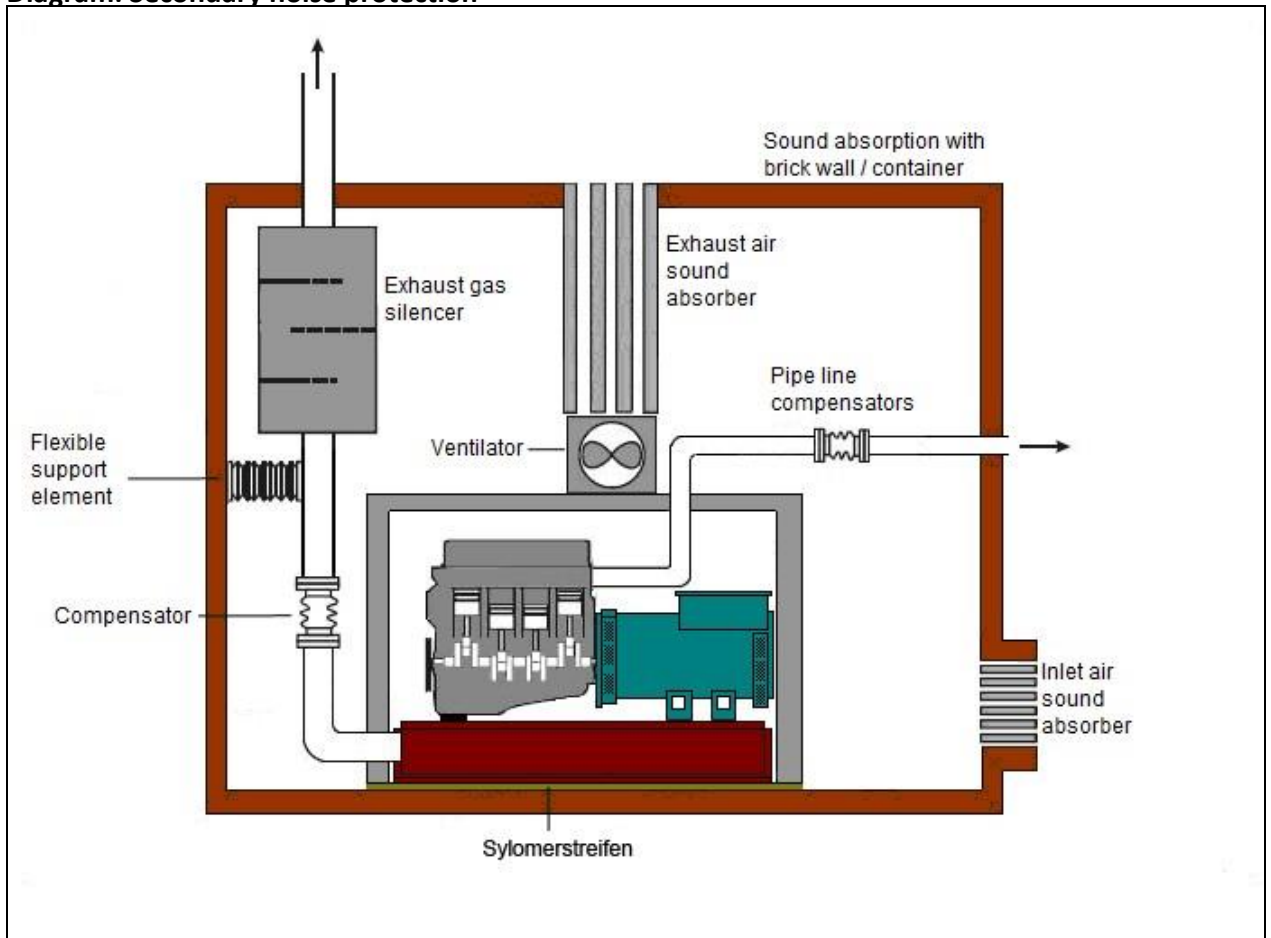
### 4.2.1 Emisja hałasu ww jednostce



Niezbędnym elementem wyposażenia jednostki kogeneracyjnej jest odpowiednia izolacja akustyczna silnika. Jest to ujęte w oddzielnej dokumentacji technicznej oraz normach. Poziom izolacji jest zależny od miejsca zlokalizowania jednostki oraz typu budynku w którym stoi. Dlatego dobór odpowiedniego zabezpieczenia akustycznego dokonuje się na poziomie projektowania. Systemy kogeneracyjne silnikowe często buduje się w zabudowie kontenerowej z powodu na hałas.

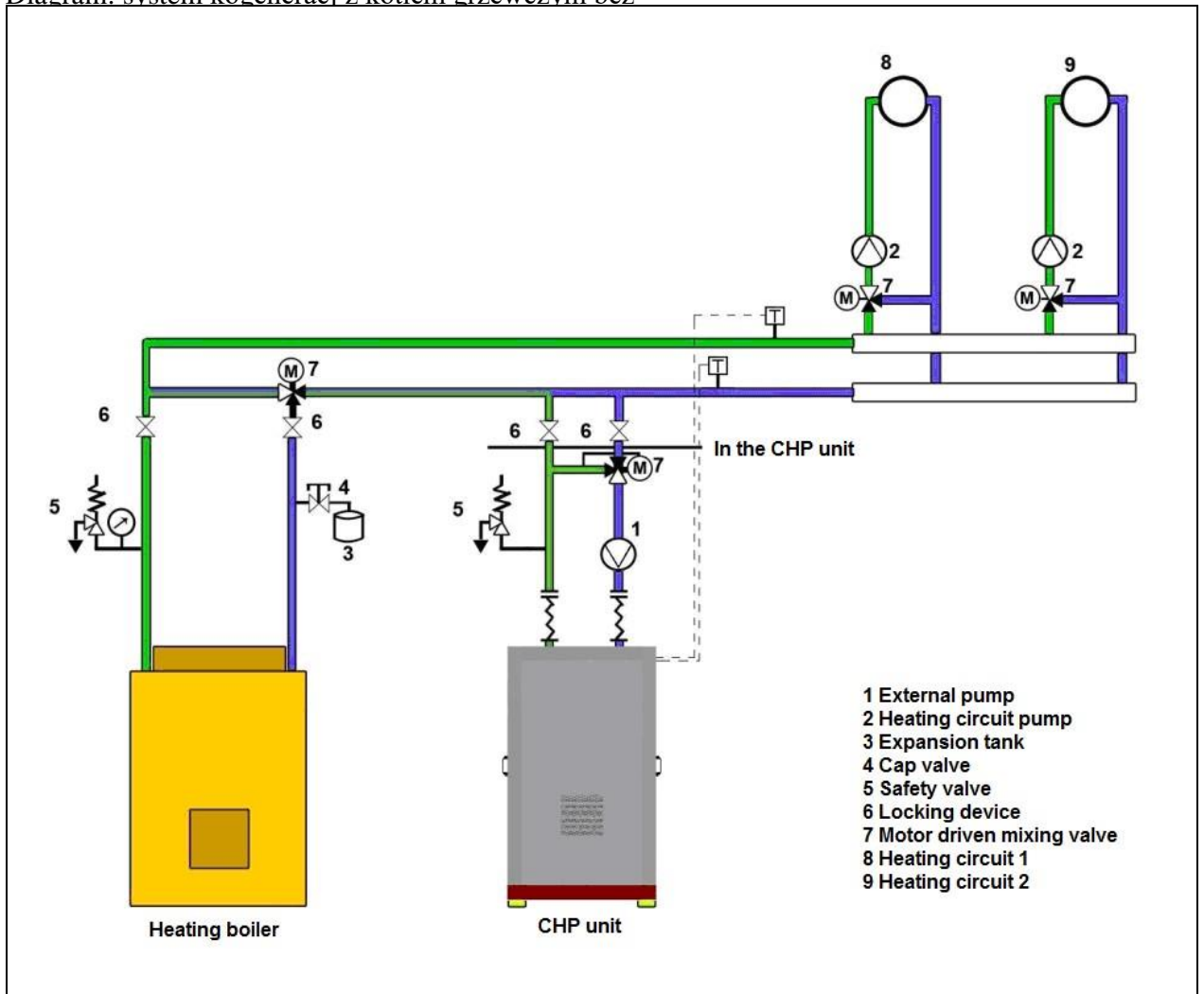


Diagram: Secondary noise protection



## 5 Schematy i rysunki

Diagram: system kogeneracji z kotłem grzewczym bez



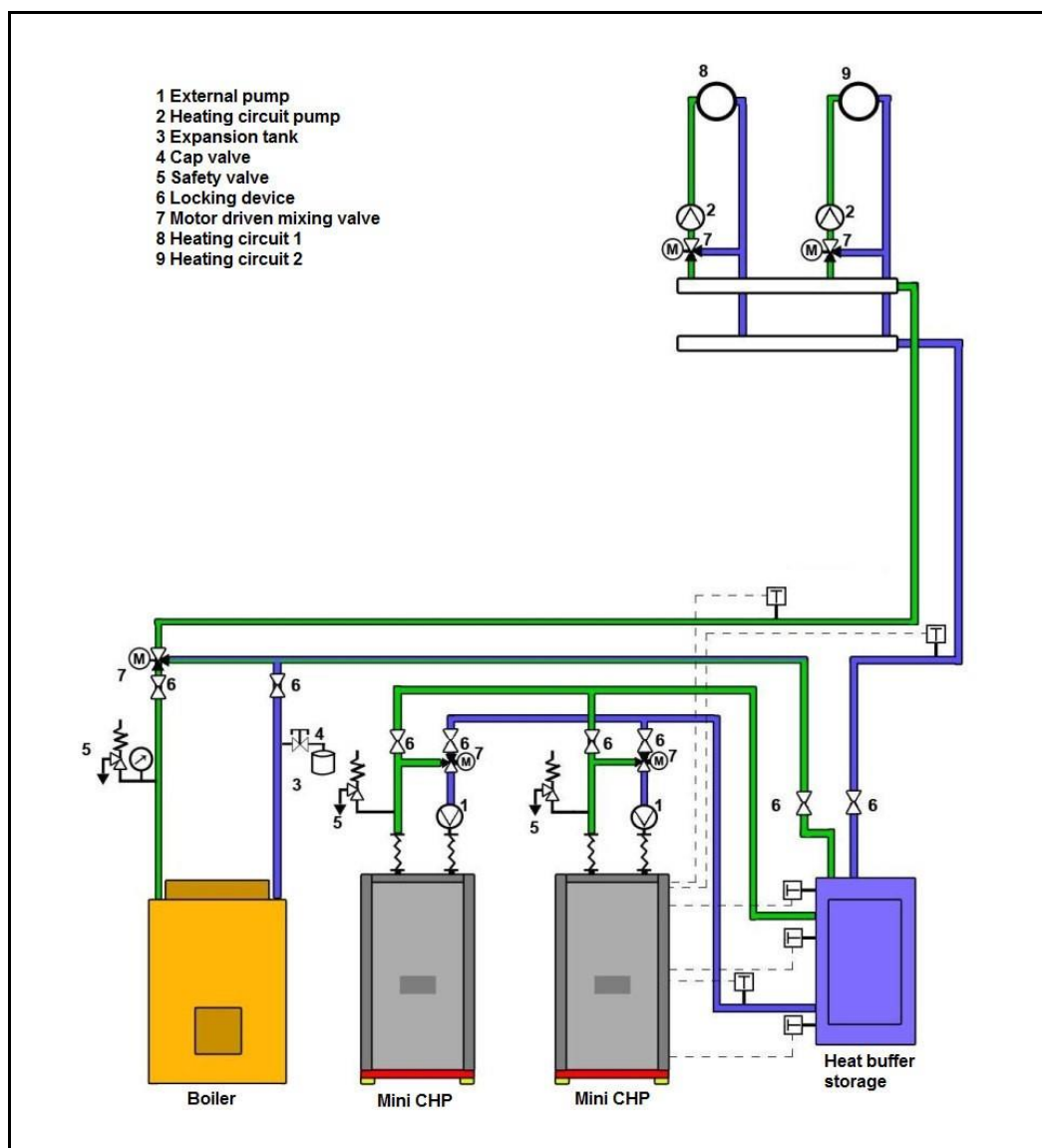


Diagram system kaskady – 2 kogeneraotry i kocioł grzewczy z buforem (akumulatorem ciepła)

**Diagram: System kogeneracji z chłodnicą absorbcyjną**

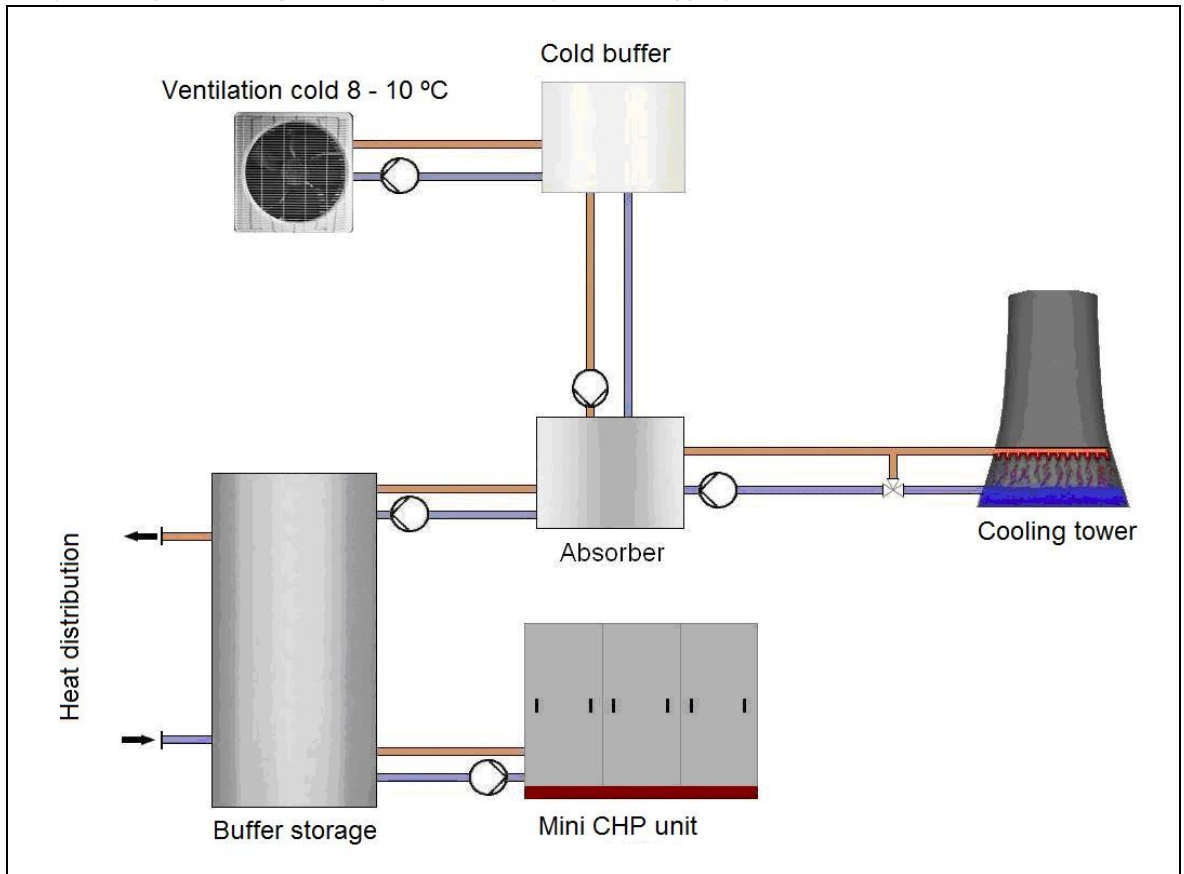
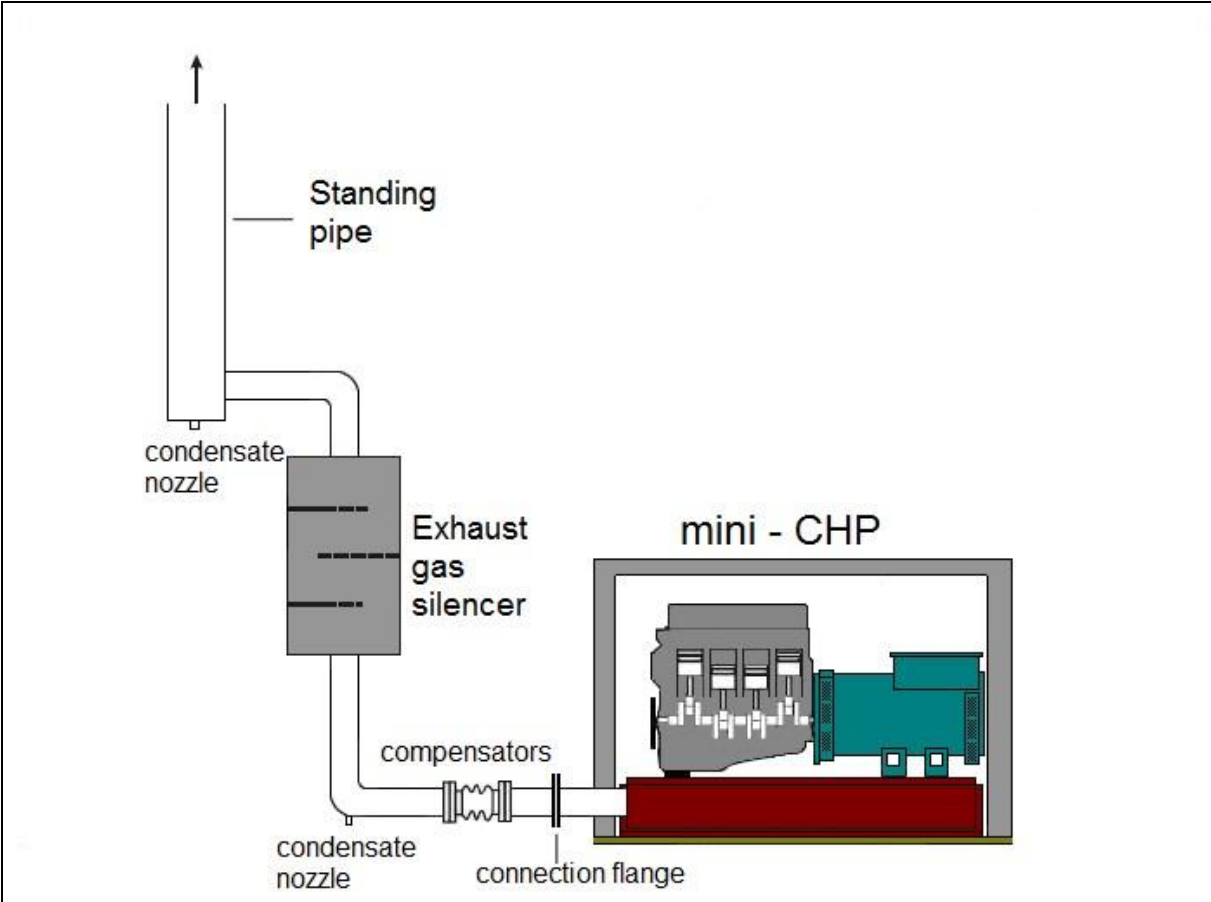
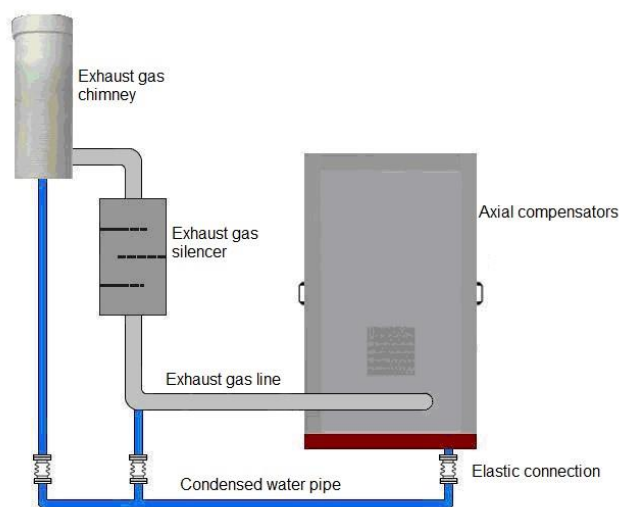


Diagram: tłumnik na wyjściu spalin





## 6 Modele silników i parametry techniczne

### 6.1 Natural Gas

Unit Type	OEKO 8G	OEKO 33G	OEKO 43G	OEKO 50G	OEKO 54G	OEKO 70G
<b>Continuous Output</b>						
electrical (κB)	8	33	43	50	54	68
thermal (κB)	15,8	55	62	78	86	100
primary energy input (kW)	29,5	105	125	142	159	192
<b>Engine Type</b>	<b>Kubota DF 972</b>	<b>MAN E0834 E312</b>	<b>MAN E0834 E312</b>	<b>MAN E0834 LE302</b>	<b>MAN E0836 LE302</b>	<b>MAN E0836 LE302</b>
Number of cylinders	3 R	4 R	4 R	4 R	6 R	6 R

Cylinder capacity (cm3)	962	4580	4580	4580	6870	6870
<b>Efficiency</b>						
Generator (%) cos	86,6	92	92,7	93,2	93,2	94,2
electrical (%)	27,1	31,4	34,4	35,2	34	35,4
thermal (%)	53,6	52,4	49,6	54,9	54,1	52,1
overall (%)	80,7	83,8	84	90,1	89,5	87,5
<b>Temperatures</b>						
Outlet max	85	85	85	85	85	85
Inlet max	70	70	70	70	70	70
Exhaust gas (°C)	110	110	110	110	110	110
<b>Dimensions</b>						
LxWxH (m)	1,7x1,0x1,4	2,0x1,2x1,7	2,0x1,2x1,7	2,0x1,2x1,8	2,3x1,2x1,8	2,3x1,2x1,8

Unit Type	OEKO 100G	OEKO 140G	OEKO 190G	OEKO 250G	OEKO 350G	OEKO 380G
<b>Continuous Output</b>						
electrical (κB)	100	140	190	250	350	375
thermal (κB)	138	207	293	321	498	513
Energy input (κB)	279	392	519	668	934	955
<b>Engine Type</b>	<b>MAN E0836 LE202</b>	<b>MAN E2876 E312</b>	<b>MAN E2876 E302</b>	<b>MAN E2848 LE322</b>	<b>MAN E2842 LE312</b>	<b>MAN E2842 LE322</b>
Number of cylinders	6 R	6 R	6 R	8 V	12 V	12 V
Cylinder capacity (cm3)	6870	12820	12820	14620	21930	21930
<b>Efficiency</b>						
Generator (%) cos	95	95	95,7	95,3	96,3	96,3
electrical (%)	35,8	35,7	36,6	37,4	37,5	39,3
thermal (%)	49,5	52,8	50,7	48,1	53,3	53,7
overall (%)	85,3	88,5	87,3	85,5	90,8	93
<b>Temperatures</b>						
Outlet max	85	85	88	88	88	88
Inlet max	70	70	70	70	70	70

Exhaust gas (°C)	110	110	110	110	110	110
<b>Dimensions</b>						
LxWxH (m)	2,4x1,2x1,9	2,4x1,2x1,9	3,5x1,4x1,9	3,7x1,6x2,0	4,0x1,6x2,1	4,0x1,6x2,1



## 6.2 Diesel – liquid fuel

Unit Name	OEKO 8HS	OEKO 20HS	OEKO 35HS	OEKO 50HS	OEKO 60HS	OEKO 80HS
<b>Continuous Output</b>						
electrical (kW)	8,2	20	35	50	56	80
thermal (kW)	14	35	48	70	72	102
primary energy input (kW)	29	60	98	138	143	105
<b>Engine Type</b>	<b>Kubota D 1703-E</b>	<b>Kubota V 3300</b>	<b>Mitsubishi S6S</b>	<b>Mitsubishi S6S-T</b>	<b>Deutz BF4M 1013E</b>	<b>Deutz BF4M</b>
Number of cylinders	3 R	4 R	6 R	6 R	4 R	4 R
Cylinder Capacity (cm <sup>3</sup> )	1670	3320	4990	4990	4760	4760
<b>Efficiency</b>						
Generator (%) cos phi=1	86,6	86,7	92	93,2	93,9	94,1
electrical (%)	28,3	33,3	35,7	34,8	39,2	39,0
thermal (%)	48,3	58,3	49	50,7	50,3	49,8
Overall (%)	76,6	91,6	84,7	85,5	89,5	88,8
<b>Temperatures</b>						
outlet max (°C)	85	85	85	85	85	85
inlet max	70	70	70	70	70	70
exhaust gas	120	120	120	120	180	180
<b>Dimensions</b>						
LxWxH (m)	1,5x0,8x1,3	1,7x0,7x1,45	1,9x0,8x1,5	1,9x0,8x1,5	2,0x0,8x1,65	2,0x0,8x1,65

Unit Type	OEKO 100HS	OEKO 240HS
<b>Continuous Output</b>		
electrical (kW)	105	240
thermal (kW)	126	241
primary energy input (kW)	271	585
<b>Engine type</b>	<b>Deutz BF6M</b>	<b>MAN D 2876</b>
Number of cylinders	6 R	6 R
Cylinder capacity (cm3)	7140	12820
<b>Efficiency</b>		
Generator (%) cos	95	95,3
electrical (%)	38,8	41
thermal (%)	46,5	41,2
Overall (%)	85,3	82,2
<b>Temperatures</b>		
Outlet max	85	85
Inlet max	70	70
Exhaust gas (°C)	180	180
<b>Dimensions</b>		
LxWxH (m)	2,3x1,0x1,7	3,3x1,1x1,7

### 6.3 Biogas from organic waste – Landfill gas

Unit Type	OEKO 45 BG	OEKO 60 BG	OEKO 80 BG	OEKO 100BG	OEKO 115BG	OEKO 170BG
<b>Continuous Output</b>						
electrical (κB)	45	58	80	100	115	170
thermal (κB)	72	82	107	127	174	207
primary energy input (kW)	135	168	217	270	335	450
<b>Engine Type</b>	<b>MAN E0834 LE</b>	<b>MAN E0836 E312</b>	<b>MAN E0836 LE202</b>	<b>MAN E0836 LE202</b>	<b>MAN E2876</b>	<b>MAN E2876 LE302</b>
Number of cylinders	3 R	4 R	4 R	4 R	6 R	6 R
Cylinder capacity (cm3)	4580	6870	6870	6870	12820	12820
<b>Efficiency</b>						
Generator (%) cos	92,7	93,2	95	95	95	95,7
electrical (%)	33,3	35,7	36,9	37	34,3	37,8
thermal (%)	53,3	48,8	49,3	47	51,9	46
overall (%)	86,6	84,5	86,2	84	86,2	83,8
<b>Temperatures</b>						
Outlet max	85	85	85	85	85	85
Inlet max	70	70	70	70	70	70
Exhaust gas (°C)	180	180	180	180	180	180
<b>Dimensions</b>						
LxWxH (m)	1,8x1,0x1,7	1,8x1,0x1,7	2,2x1,0x1,7	2,2x1,0x1,7	3,2x1,1x1,7	3,2x1,1x1,7



Unit type	OEKO 190 BG	OEKO 240 BG	OEKO 255 BG	OEKO 310 BG	OEKO 350BG	OEKO 370BG
<b>Continuous Output</b>						
electrical (κB)	190	240	255	310	350	370
thermal (κB)	227	306	304	410	432	433
primary energy input (kW)	490	620	657	853	922	946
<b>Engine Type</b>	<b>MAN E2876 LE 302</b>	<b>MAN E2848 LE 322</b>	<b>MAN E2848 LE322</b>	<b>MAN E2842 LE312</b>	<b>MAN E2842 LE312</b>	<b>MAN E2842 LE322</b>
Number of cylinders	6 R	8 V	8 V	12 V	12 V	12 V
Cylinder capacity (cm3)	12820	14620	14620	21930	21930	21930
<b>Efficiency</b>						
<b>Efficiency</b>	95,7	95,3	95,3	96,3	96,3	96,3
Generator (%) cos	38,8	38,7	38,8	36,3	37,9	39,1
electrical (%)	46,3	49,4	46,3	48,1	46,8	45,8
thermal (%)	85,1	88,1	85,1	84,4	84,7	84,9
<b>Temperatures</b>						
Outlet max	85	85	85	85	85	85
Inlet max	70	70	70	70	70	70
Exhaust gas (°C)	180	180	180	180	180	180
<b>Dimensions</b>						

LxWxH (m)	3,2x1,1x1,7	3,5x1,4x1,7	3,5x1,4x1,7	3,8x1,4x2,0	3,8x1,4x2,0	3,8x1,4x2,0
-----------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------	-------------