

Kotły wodne średniej i dużej mocy

*Kotły grzewcze o zakresie mocy
od 80 do 19500 kW*



Spis treści



System kotłów wodnych spełniający w 100% potrzeby różnych mocy cieplnych w pełnym zakresie od 80 do 19500 kW

Strona

1	Wstęp	strona 4
1.1	Przegląd programu produkcji kotłów średniej i dużej mocy	
1.2	Oszczędność energii – redukuje koszty paliwa i chroni środowisko	
1.3	Rozporządzenia	
1.3.1	Rozporządzenie o poszanowaniu energii (EnEV)	
1.3.2	Europejska dyrektywa sprawnościowa	
1.4	Sprawność znormalizowana	
2	Zwiększenie sprawności znormalizowanej przez tryb niskotemperaturowy	strona 10
3	Wielowarstwowe konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła, dla bezpiecznej eksploatacji i długiej żywotności	strona 11
3.1	Sposób działania wielowarstwowych konwekcyjnych powierzchni wymiany ciepła	
3.2	Dozowany przepływ ciepła	
4	Technika kondensacyjna	strona 14
4.1	Co się dzieje podczas spalania?	
4.2	Wartość opałowa i ciepło spalania	
4.3	Sprawność znormalizowana do 109%	
4.4	Jaki wpływ ma temperatura systemu grzewczego wzgl. temperatura powrotu?	

Spis treści



5	Gazowa technika kondensacyjna do 6600 kW	strona 18
5.1	Wymienniki ciepła spaliny/woda	
5.2	Krótkie okresy amortyzacji	
6	Olejowa technika kondensacyjna	strona 20
7	Odprowadzanie i neutralizacja kondensatu	strona 21
7.1	Powstawanie kondensatu	
7.2	Ilość kondensatu	
7.3	Odprowadzanie kondensatu	
8	Kotły trzyciągowe do niskoemisyjnego spalania	strona 23
8.1	Niskoemisyjne spalanie w trzyciągowym układzie kotła z niskim obciążeniem komory spalania	
8.2	Prowadzenie spalin	
8.3	Wartości graniczne NO _x i CO	
8.4	Duża pojemność wodna i obszerna przestrzeń wodna – zbędna pompa obiegowa kotła	
9	Warunki eksploatacji	strona 27
10	Układ rozruchowy Therm-Control, upraszczający schemat hydrauliczny	strona 29
11	Schemat hydrauliczny	strona 31
11.1	Zalety układu rozruchowego Therm-Control	
11.2	Obszary zastosowań układu rozruchowego Therm-Control	
11.3	Uproszczenie schematu hydraulicznego przez zastosowanie układu rozruchowego Therm-Control	
11.4	Układ podnoszenia temperatury powrotu z pompą mieszającą	
11.5	Układ podnoszenia temperatury powrotu z pompą mieszającą i trójdrożnym zaworem mieszającym	
11.6	Instalacja wielokotłowa ze sprzęgłem hydraulicznym i trójdrożnym zaworem mieszającym do podnoszenia temperatury powrotu	
11.7	Instalacja wielokotłowa – kotły grzewcze z układem Therm-Control	
11.8	Zalecenia do układu hydraulicznego	
12	Wskazówki projektowania techniki kondensacyjnej	strona 36
13	Zasady doboru kotłów i palników	strona 38
14	Wskazówki do projektowania	strona 41
14.1	Dobór znamionowej mocy cieplnej	
14.2	Pomieszczenie dla kotła	
14.3	Optymalne wymiary, korzystne przy modernizacji instalacji	
14.4	Projektowanie wodnych instalacji grzewczych wg DIN EN 12828	
14.4.1	Temperatura robocza	
14.4.2	Wyposażenie bezpieczeństwa wg DIN EN 12828	
14.4.3	Zawory bezpieczeństwa	
14.4.4	Zabezpieczenie przed brakiem wody	
14.4.5	Ogranicznik ciśnienia maksymalnego	
14.4.6	Ogranicznik ciśnienia minimalnego	
14.4.7	Naczynie rozprężające	
15	Dyrektywa ciśnieniowa	strona 47
16	Technika regulacji	strona 48
17	Technika komunikacji	strona 50
18	Viessmann Vitoplan 200 – oprogramowanie do projektowania	strona 52
19	Nowoczesne metody konstruowania i produkcji zapewniające wysoką jakość	strona 54

1. Wstęp



Rys. 1: Kotle wodne Viessmann średniej i dużej mocy, do 19500 kW

- 1 Vitoplex 100/300, niskotemperaturowy stalowy kocioł grzewczy, 80 do 460 kW
- 2 Vitoplex 100/300, niskotemperaturowy stalowy kocioł grzewczy, 575 do 1750 kW
- 3 Vitoplex 300, niskotemperaturowy stalowy kocioł grzewczy, rozbieralny, 895 do 1750 kW
- 4 Vitorond 200, niskotemperaturowy żeliwny kocioł grzewczy, 125 do 270 kW
- 5 Vitorond 200, niskotemperaturowy żeliwny kocioł grzewczy, 320 do 1080 kW
- 6 Vitocrossal 300, gazowy kocioł kondensacyjny ze stali szlachetnej, 87 do 142 kW
- 7 Vitocrossal 300, gazowy kocioł kondensacyjny ze stali szlachetnej, 187 do 635 kW
- 8 Vitocrossal 300, gazowy kocioł kondensacyjny ze stali szlachetnej, 787 do 978 kW
- 9 Vitomax 200-LW, kocioł dużej mocy, 650 do 19500 kW

1.1 Przegląd programu produkcji kotłów średniej i dużej mocy

Kotle grzewcze średniej mocy obejmują zakres mocy od ok. 80 kW do 1000 kW. Jako kotły dużej mocy określa się kotły o mocy ponad 1000 kW.

W niniejszym poradniku fachowym, obok istotnych przepisów, omówione zostaną kwestie eksploatacyjne dla tego właśnie obszaru produktów.

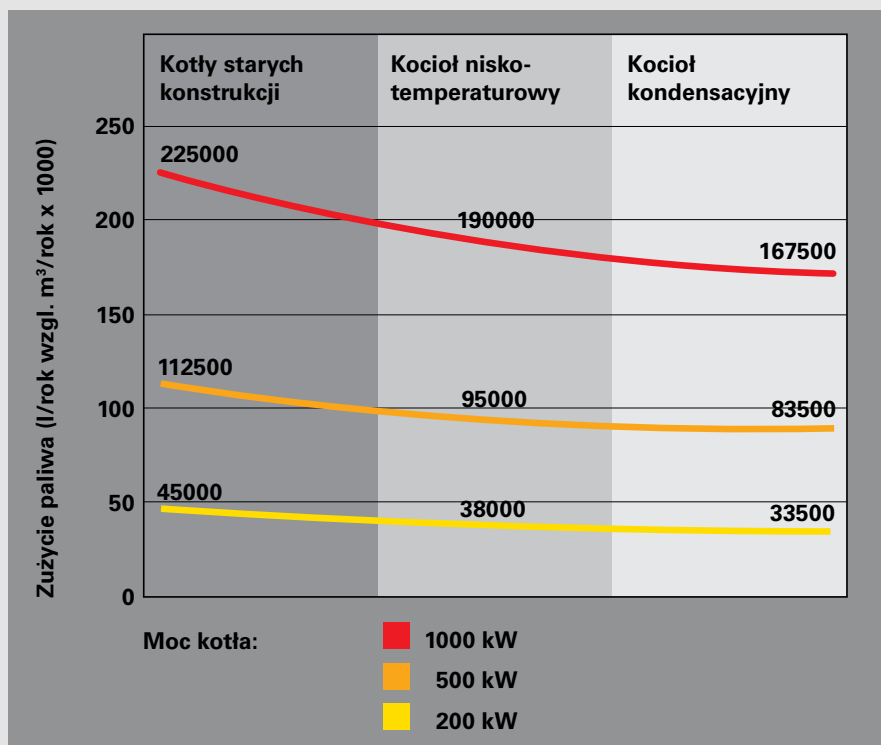
1.1 Oszczędność energii – redukuje koszty paliwa i chroni środowisko

Kotły grzewcze średniej mocy, od ok. 70 kW, stosowane są w domach wielorodzinnych, budynkach biurowych i administracyjnych, budynkach użyteczności publicznej, jak szkoły czy szpitale, obiektach przemysłowych i innych dużych budynkach. Wysokie zapotrzebowanie ciepła w tych budynkach związane jest z odpowiednio wysokim zużyciem oleju opałowego wzgl. gazu. Tak więc stare kotły grzewcze o mocy ok. 200 kW zużywają rocznie ok. 45 000 litrów oleju wzgl. tyleż metrów sześciennych gazu. Przy mocy 5000 kW są to już 1 100 000 litrów oleju wzgl. metrów sześciennych gazu (rys. 2).

Zainstalowanie energooszczędnego kotła niskotemperaturowego lub kondensacyjnego w ramach modernizacji przestarzałej instalacji grzewczej pozwala zaoszczędzić znaczne ilości paliwa. Procentowe wartości oszczędności w tym zakresie mocy wynoszące do 25% są wprawdzie mniejsze, niż w małych kotłach dla domów jednorodzinnych i dwurodzinnych, pozwalających oszczędzić do 40%. Jednak bezwzględna wartość oszczędności, wyrażona w litrach wzgl. metrach sześciennych rocznie jest w średnim i dużym zakresie mocy bardzo duża i skutkuje niskimi okresami amortyzacji. Niższa oszczędność procentowa wynika z niższych jednostkowych strat dyżurnych (wartość q_B) w kotłach dużej mocy (rys. 3).

Wartość q_B ma istotny wpływ na roczną sprawność znormalizowaną starych kotłów.

Instalacje kotłowe projektowane są zazwyczaj na 20 i więcej lat eksploatacji. Nawet niewielka poprawa sprawności w tak długim okresie zapewnia oszczędność znacznych ilości energii i tym samym paliwa.



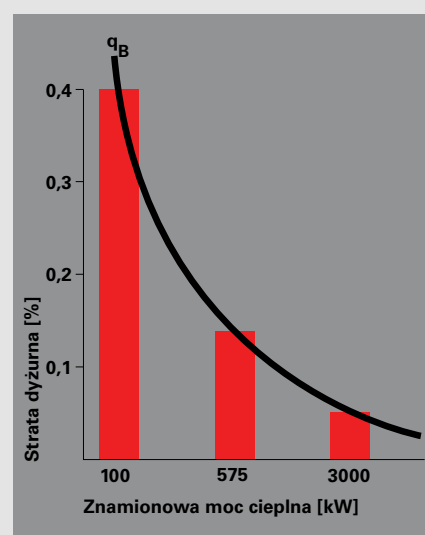
Rys. 2: Zużycie paliwa przy różnych mocach kotła oraz oszczędność dla kotłów niskotemperaturowych i kondensacyjnych

Przykład:

Przy mocy 500 kW, lepsza o 2 punkty procentowe sprawność zmniejsza roczne zużycie o 2 100 litrów wzgl. m^3 . Wciągu 20 lat będzie to 42 000 litrów wzgl. m^3 paliwa.

Inwestycja w kocioł niskotemperaturowy o wysokiej sprawności amortyzuje się zazwyczaj w ciągu kilku lat.

Korzyścią z oszczędnego zużycia energii jest – obok minimalizacji zużycia paliwa – redukcja emisji substancji szkodliwych i tym samym ochrona środowiska. Odpowiedzialnego w znacznej mierze za efekt cieplarniany dwutlenku węgla (CO_2) będzie mniej proporcjonalnie do oszczędności paliwa. Ponadproporcjonalne zmniejszenie emisji wystąpi w przypadku tlenków azotu (NO_x). Wpływ ma na to bowiem, obok oszczędności paliwa, także mniej emisyjne spalanie w nowych kotłach i palnikach.



Rys. 3: Charakterystyka strat dyżurnych nowoczesnych kotłów grzewczych w zależności od znamionowej mocy cieplnej

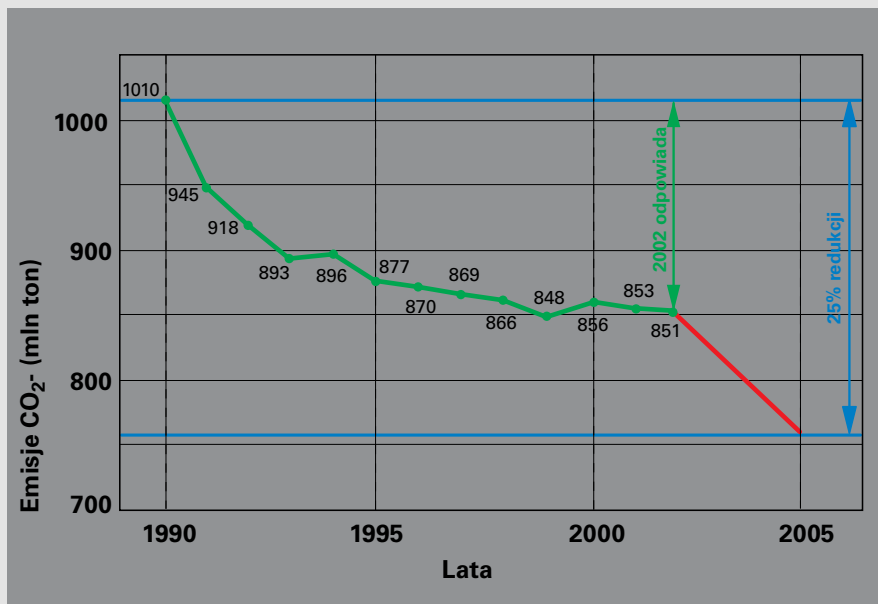
1.3 Rozporządzenia

1.3.1 Rozporządzenie o poszanowaniu energii (EnEV)

Rozporządzenie o poszanowaniu energii (EnEV), które weszło w życie w Niemczech 01.02.2002, ma się przyczynić do dotrzymania podjętego przez Niemcy zobowiązania do zmniejszenia emisji CO₂ do roku 2005 o 25% w stosunku do roku 1990. Rozporządzenie to zastąpiło rozporządzenie o termoizolacji (WSchV95) i rozporządzenie o instalacjach grzewczych (HeizAnIV).

Obecnie ustawowo ograniczone jest nie zapotrzebowanie ciepła grzewczego, lecz maksymalne zapotrzebowanie energii pierwotnej, potrzebnej dla ogrzewania i wentylacji budynku oraz podgrzewu c.w.u. Takie podejście uwzględnia więc zarówno własności termoizolacyjne budynku, jak i sprawność jego instalacji.

Dzięki temu rozporządzenie EnEV zmusza do traktowania budynku i jego instalacji grzewczej (łącznie z wentylacją i podgrzewem c.w.u.) jako całości: możliwe jest utrzymanie zapotrzebowania energii pierwotnej q_p poniżej dopuszczalnej wartości granicznej $q_{p\ dop}$, także w gorzej izolowanym budynku, jeśli zostanie zastosowana odpowiednio efektywna instalacja (mały wskaźnik nakładu instalacji e_p). Odwrotnie też, można dobrze izolowany (mniejsze zapotrzebowanie ciepła grzewczego q_h) dom wyposażać w bardziej proste instalacje grzewcze.



Rys. 4: Rozwój emisji CO₂ w Niemczech (Źródło: DW Wochenbericht 08/2003)

W ramach rozporządzenia EnEV projektanci instalacji i architekci otrzymują wspólnie maksimum swobody w zapewnieniu efektywności energetycznej budynku. Wielkościami miarodajnymi są tylko zapotrzebowanie energii pierwotnej $q_{p\ dop}$ i maksymalnie dopuszczalna strata transmisyjna H_T . Obie wartości podane są w rozporządzeniu w tabelach i do ich określenia potrzeba niewielu jeszcze danych dodatkowych.

Dlatego celem powinna być modernizacja energetyczna budynków istniejących z użyciem wysokorozwiniętej i dojrzałej techniki.

Rozporządzenie EnEV określa wymagania odnośnie instalacji budynków istniejących.

Wstęp

Rozporządzenie o poszanowaniu energii kojarzy wymagania dla konstrukcji budynku z wymaganiami dla jego instalacji i odnosi je do zapotrzebowania energii pierwotnej. Dlatego do oceny włączony został także sposób przemiany energii pierwotnej w ciepło: o ile przez opalanie olejem opałowym lub gazem ziemnym zamienia się w ciepło ponad 80% energii pierwotnej (łącznie ze stratami przy transporcie i przeróbce w rafineriach), to odniesiona do energii pierwotnej sprawność ogrzewania elektrycznego wynosi – ze względu na niską sprawność elektrowni – tylko 34%.

Rozporządzenie uwzględnia także wysokie potencjały oszczędności energii, tkwiące w dużych instalacjach grzewczych. W aktualnym wydaniu (październik 2004) wymaga się dla dużych instalacji m.in. następujących przedsięwzięć:

– **Doposażenie instalacji i budynków**

(§9 ust. 1)

Właściciele budynków zobowiązani są do 31 grudnia 2006 wyłączyć z eksploatacji kotły grzewcze, opalane paliwami płynnymi lub gazowymi, zainstalowane lub ustawione przed 31 października 1978. Kotły grzewcze wg zdania 1, które zostały usprawnione zgodnie § 11 ust. 1 w związku z § 23 rozporządzenia o małych i średnich instalacjach paleniskowych tak, że dotrzymują one dopuszczalnych wartości granicznych straty kominowej, lub których palniki wymieniono po 1 listopada 1996, należy wyłączyć z eksploatacji do 31 grudnia 2008. Zdań 1 i 2 nie stosuje się, jeśli istniejące kotły grzewcze są kotłami niskotemperaturowymi lub kondensacyjnymi, a także do instalacji grzewczych o znamionowej mocy cieplnej poniżej 4 kW lub powyżej 400 kW, oraz do kotłów grzewczych wg § 11 ust. 3 nr 2 do 4.

– **Utrzymanie jakości energetycznej**

(§10 ust. 3)

Instalacje grzewcze i podgrzewu c.w.u. oraz instalacje wentylacyjne pomieszczeń należy fachowo konserwować i utrzymywać w dobrym stanie technicznym. Do ich konserwacji i utrzymania konieczna jest wiedza fachowa. Fachowcem jest ten, kto posiada wiedzę i umiejętności fachowe, potrzebne do konserwacji i utrzymania technicznego.

– **Instalacje rozdzielcze i podgrzewu c.w.u.**

(§12 ust. 3)

Kto po raz pierwszy instaluje lub zleca instalowanie, wymienia istniejące lub zleca wymianę pomp obiegowych w obiegach grzewczych instalacji centralnego ogrzewania o znamionowej mocy cieplnej ponad 25kW winien zatroszczyć się, by pompy te były wykonane lub wyposażone tak, aby ich pobór mocy elektrycznej dopasowywał się samoczynnie, co najmniej w trzech stopniach, do koniecznej ze względów eksploatacyjnych wydajności tłoczenia, o ile nie sprzeciwiają się temu wymagania bezpieczeństwa kotła grzewczego.

(§12 ust. 6)

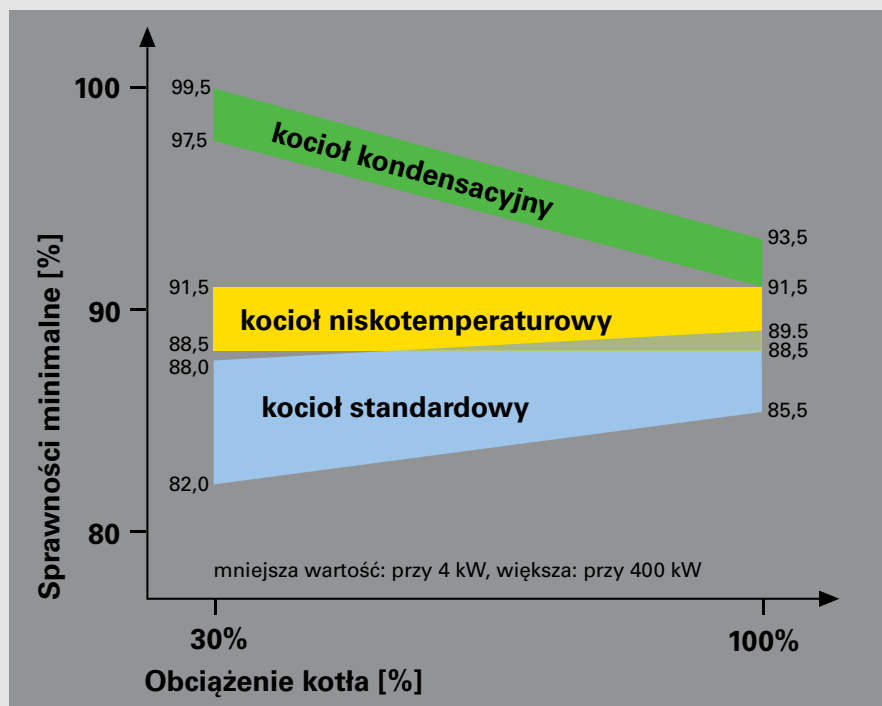
Kto po raz pierwszy instaluje w budynku lub wymienia istniejące urządzenia służące do przechowywania wody grzewczej lub c.w.u., musi ograniczyć ich straty ciepła zgodnie z uznanymi zasadami techniki.

1.3.2 Europejska dyrektywa sprawnościowa

Jednym z nadrzędnych celów politycznych UE jest oszczędność energii. Jako instrument do tego celu stworzono tzw. dyrektywę kotłową lub sprawnościową (dyrektywa Rady 92/42/EWG). Definiuje ona typy konstrukcyjne kotłów i ustala minimalne wymagania odnośnie wykorzystania energii (sprawności minimalne). Dyrektywa obowiązuje dla kotłów do 400 kW.

Typy konstrukcyjne kotłów standardowych, niskotemperaturowych i kondensacyjnych zdefiniowano następująco (rys. 5):

- **kotły standardowe** to kotły grzewcze, w których przeciętna temperatura robocza może być ograniczona przez ich dobór. Kotły te spełniają jedynie minimalne wymagania wykorzystania energii.
- **niskotemperaturowe** kotły grzewcze są kotłami grzewczymi, które mogą pracować ciągle z temperaturą na wlocie 35-40°C i w których w pewnych okolicznościach może dojść do kondensacji pary wodnej, zawartej w spalinach.
- **kondensacyjne** kotły grzewcze są kotłami grzewczymi, skonstruowanymi dla uzyskania kondensacji większości pary wodnej, zawartej w spalinach.



Rys. 5: Minimalne sprawności unijne przy mocy znamionowej i obciążeniu częściowym (obciążenie 30%)

Jednym z warunków stosowania znaku CE np. dla kotła niskotemperaturowego lub kondensacyjnego jest zapewnienie wymaganych sprawności minimalnych przy mocy znamionowej i pod obciążeniem częściowym (30% obciążenia).

Sprawność przy 100% mocy (moc znamionowa) dotyczy kotła w ruchu ciągłym, znajdującego się w stanie ustalonym i jest to wartość raczej teoretyczna. Opisany wyżej stan roboczy kotła, jeśli w ogóle występuje, to tylko przez kilka bardzo zimnych dni w roku i dlatego nie jest reprezentatywny dla oceny energetycznej kotła.

Sprawność przy obciążeniu 30% (obciążenie częściowe) uwzględnia natomiast typową sytuację eksploatacyjną kotła, z fazami pracy i postoju palnika i stanowi tym samym odpowiednią miarę porównawczą.

Pojęcie „sprawność” jest w tym miejscu właściwie nieprawidłowe, gdyż porównuje się tu ilości ciepła. Dokładnie rzecz biorąc chodzi tu o „stopień wykorzystania”. W przybliżeniu sprawność znormalizowana, pomierzona według DIN 4702-8 odpowiada sprawności „europejskiej” przy 30% obciążenia.

1.4 Sprawność znormalizowana

Norma DIN 4702-8 ustala metodę badania, pozwalającą zmierzyć na podstawie znormalizowanego programu kontroli stopnie wykorzystania przy zdefiniowanym obciążeniu kotła. Z pięciu pomierzonych stopni wykorzystania dla różnych obciążeń częściowych wylicza się następnie sprawność znormalizowaną. Jest to więc zdefiniowana wielkość charakterystyczna, pozwalająca na porównywanie stopnia wykorzystania energii kotłów różnego typu.

Obliczanie sprawności znormalizowanej

Tabela 1 pokazuje na przykładzie kotła kondensacyjnego Vitocrossal 300, jak na podstawie zadanych w normie DIN 4702-8 danych o obciążeniu obiegów grzewczych i temperatur czynnika grzewczego oraz pomierzonych przy nich stopni wykorzystania pod obciążeniem częściowym, wylicza się sprawność znormalizowaną.

Na rysunku 7 pokazano dodatkowo, oprócz minimalnych sprawności przy 30%, sprawności znormalizowane nowoczesnych kotłów niskotemperaturowych i kondensacyjnych. Widać, że przewyższają one wyraźnie europejskie wymagania minimalne.

Znak CE wg dyrektywy sprawnościowej nie mówi sam jeszcze o rzeczywistym wykorzystaniu energii. Decydujące jest porównanie sprawności znormalizowanych. Dla kotłów ponad 400 kW, nie objętych już zakresem obowiązywania dyrektywy sprawnościowej, przepisy rozporządzenia o czystości powietrza (1. BImSchV) wymagają sprawności znormalizowanej co najmniej 91%.

Temperatury systemu grzewczego 75/60°C			
Obciążenie obiegu grzewczego ϕ_{HK} [%]	Temperatury czynnika grzewczego v_{VL} / v_{RL} [°C]	Sprawność pod obciążeniem częściowym $\eta_{\phi,i}$ [%]	Wartość obliczeniowa $\eta_{\phi,i}$ [1/%]
13	27/25	109,5	0,009132
30	37/32	108,4	0,009225
39	42/36	107,2	0,009328
48	46/39	105,7	0,009461
63	55/45	103,0	0,009708
			$\sum = 0,046854$

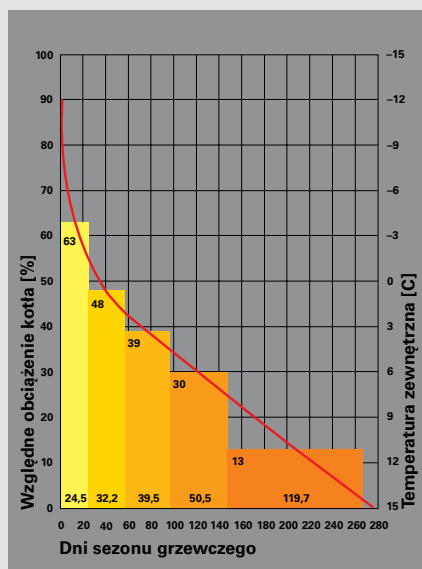
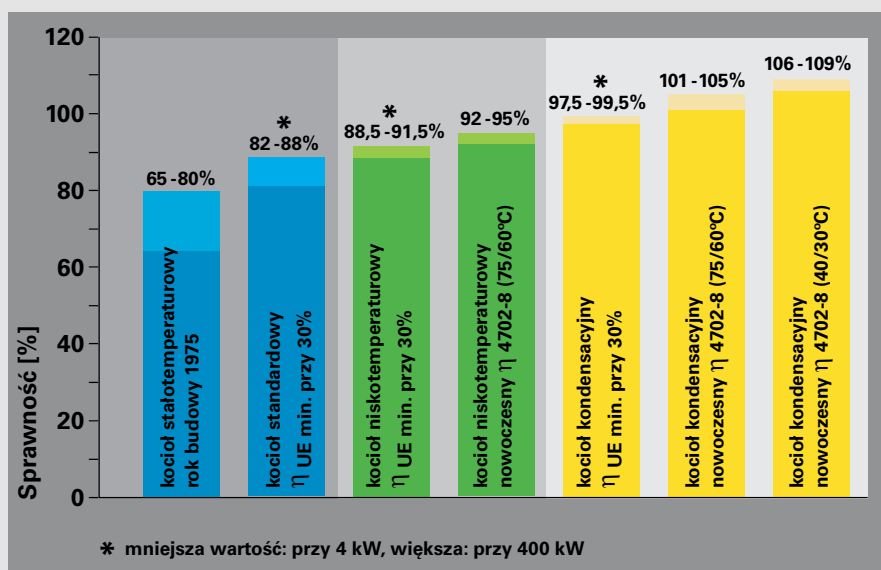
$$\text{Sprawność znormalizowana } \eta_N = \frac{5}{\sum_{i=1}^5 (1 / \eta_{\phi,i})} = \frac{5}{0,046854} = 106,7\%$$


Tabela 1: Określenie sprawności znormalizowanej na przykładzie gazowego kotła kondensacyjnego Vitocrossal 300

Rys. 6: Stopnie obciążenia wg DIN 4702-8



* mniejsza wartość: przy 4 kW, większa: przy 400 kW

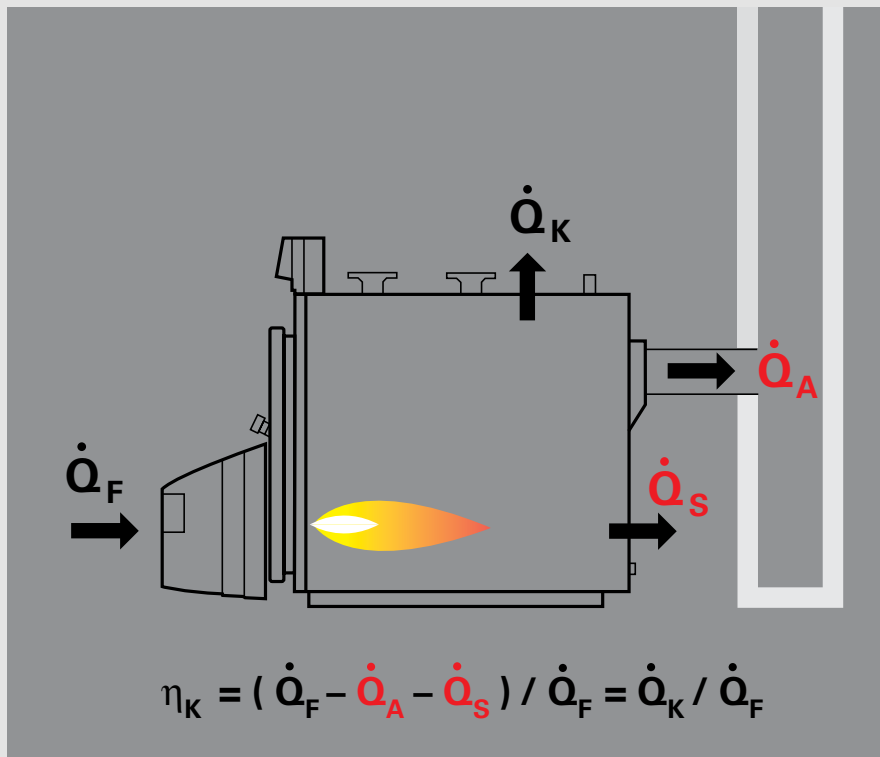
Rys. 7: Sprawność (stopień wykorzystania) różnych typów kotłów

2. Zwiększenie sprawności znormalizowanej przez tryb niskotemperaturowy

Straty kotłów grzewczych składają się ze straty kominowej i straty powierzchniowej. Strata powierzchniowa obejmuje wszystkie straty ciepła, oddawanego przez powierzchnię kotła podczas pracy palnika, jako strata powierzchniowa, wzgl. podczas postoju palnika, jako strata dyżurna. Straty ciepła poprzez drzwiczki i otwory wyczystkowe powodowane są głównie przez płomień wzgl. spaliny podczas pracy palnika. Części kotła przewodzące wodę oddają natomiast ciepło podczas całego czasu eksploatacji kotła.

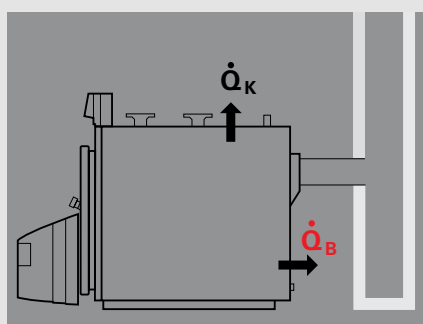
Straty powierzchniowe zależą od sposobu prowadzenia ruchu kotła grzewczego i wynikającej stąd temperatury wody kotłowej oraz jakości izolacji cieplnej. Duże straty powierzchniowe i kominowe były charakterystyczne dla dawnych „kotłów stałotemperaturowych”, które dla uniknięcia kondensacji na konwekcyjnych powierzchniach wymiany ciepła musiały przez cały rok pracować z temperaturą wody kotłowej 75°C i więcej. Sprawności tych kotłów często nie przekraczały 80%, tzn. 20% zużytego paliwa tracone było bezużytecznie (rys. 8 i 9).

Opierając się na tym stwierdzeniu Viessmann opracował niskotemperaturowe kotły grzewcze także dla zakresu średnich i dużych mocy, mogące pracować z temperaturą wody kotłowej, płynnie obniżaną w zależności od pogody. Warunkiem takiego prowadzenia ruchu kotła jest jego odpowiednia konstrukcja, a przede wszystkim takie zaprojektowanie konwekcyjnych powierzchni wymiany ciepła, by przeciwdziałać powstawaniu na nich kondensatu, także przy niskich temperaturach roboczych.



$$\eta_K = (\dot{Q}_F - \dot{Q}_A - \dot{Q}_S) / \dot{Q}_F = \dot{Q}_K / \dot{Q}_F$$

Rys. 8: Straty kotła grzewczego podczas pracy palnika



Rys. 9: Straty kotła grzewczego podczas postoju palnika

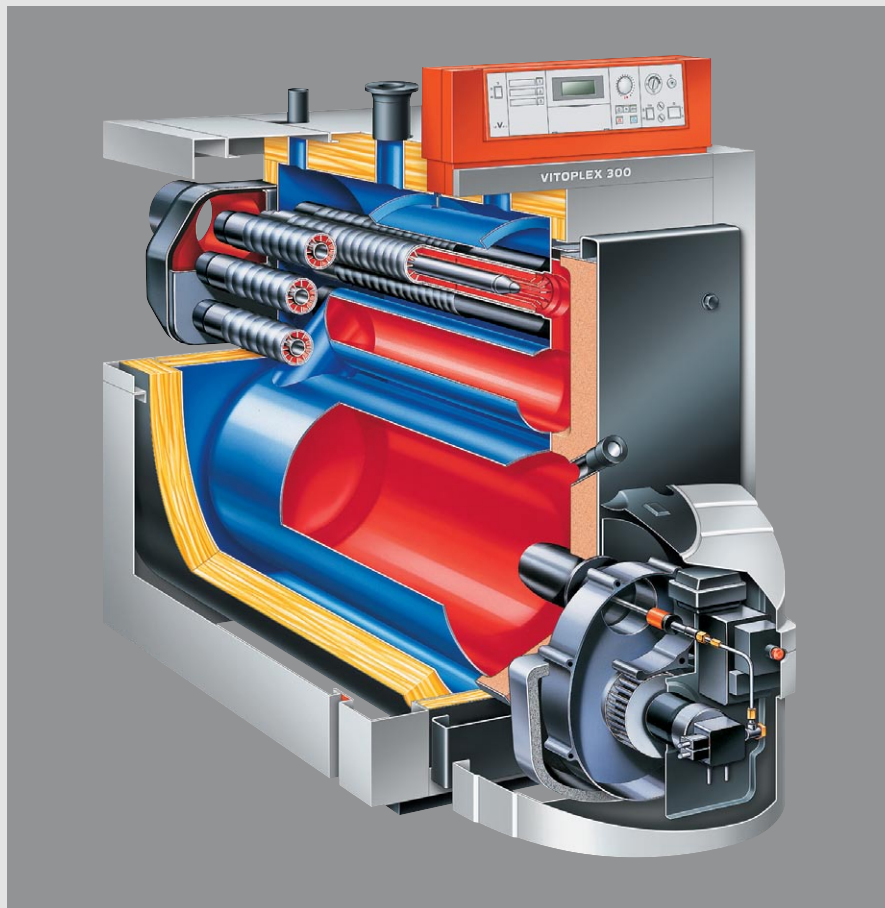
- η_K = sprawność kotła
- \dot{Q}_F = moc paleniska/palnika
- \dot{Q}_K = moc znamionowa kotła
- \dot{Q}_A = strata kominowa
- \dot{Q}_S = strata powierzchniowa kotła grzewczego podczas pracy palnika
- \dot{Q}_B = straty powierzchniowe kotła grzewczego podczas postoju palnika

3. Wielowarstwowe konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła, dla bezpiecznej eksploatacji i długiej żywotności

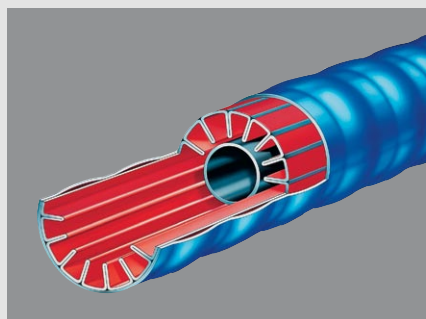
Konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła dla niskotemperaturowych kotłów grzewczych o mocy ponad 70 kW (rys. 10) muszą być zaprojektowane tak, aby zapobiegać zejściu temperatury poniżej punktu rosy nie tylko przy pracy z niską temperaturą wody kotłowej, ale także przy pracy pod obciążeniem częściowym z palnikami dwustopniowymi lub modulowanymi.

W niskotemperaturowych kotłach grzewczych Vitoplex 300 o mocy od 80 do 1750 kW stosuje się wielowarstwową konwekcyjną powierzchnię wymiany ciepła – rurę Triplex (rys. 11).

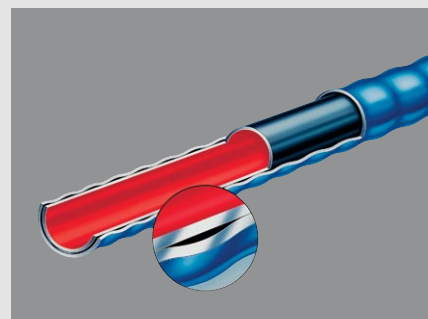
Niskotemperaturowe kotły grzewcze Vitomax 300-LT o mocy 1860 do 5900 kW wyposażane są w rury Duplex (rys. 12).



Rys. 10: Vitoplex 300 – kocioł trzyciągowy z wielowarstwowymi konwekcyjnymi powierzchniami wymiany ciepła, dostępny w zakresie znamionowych mocy cieplnych 80 do 1750 kW



Rys. 11: Rura Triplex – wielowarstwowa konwekcyjna powierzchnia wymiany ciepła kotła Vitoplex 300



Rys. 12: Rura Duplex kotła Vitomax 300-LT

Wielowarstwowe konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła, dla bezpiecznej eksploatacji i długiej żywotności

3.1 Sposób działania wielowarstwowych konwekcyjnych powierzchni wymiany ciepła

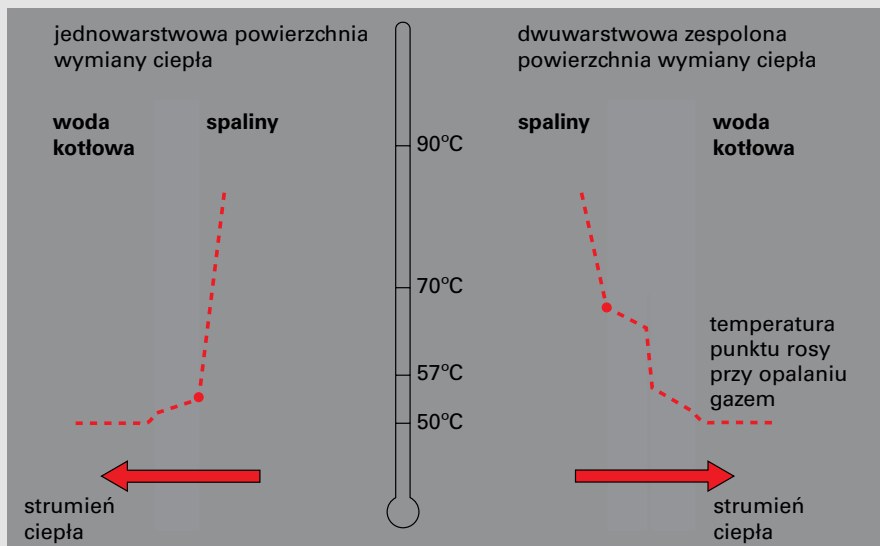
Przepływowi ciepła od spalin na powierzchnię wymiany ciepła i stamtąd do wody kotłowej sprzeciwia się określony opór. Ten opór przepływu ciepła stanowi sumę oporów częściowych, które m.in. zależą od przewodności cieplnej materiałów, przez które następuje przepływ ciepła. W zależności od podaży ciepła i poszczególnych oporów przepływu ciepła, na powierzchni wymiany ciepła ustalają się określone temperatury. Na temperaturę powierzchni po stronie spalin miarodajny wpływ ma nie wysoka temperatura spalin, lecz o wiele niższa temperatura wody kotłowej.

Przy jednowarstwowych powierzchniach grzewczych na ściance ustala się jedynie nieznaczna różnica temperatur między temperaturą wody kotłowej a temperaturą powierzchni po stronie spalin. Dlatego para wodna zawarta w spalinach może się skroplić, jeśli temperatura wody kotłowej jest niższa od punktu rosy. Natomiast przy wielowarstwowych powierzchniach wymiany ciepła powstaje dodatkowy opór przepływu ciepła. Przez konstrukcyjną optymalizację można na niego wpływać tak, aby przy niskiej temperaturze wody kotłowej temperatura ścianki kotła po stronie spalin była wyższa od punktu rosy i w ten sposób zapobiegała kondensacji (rys. 13).

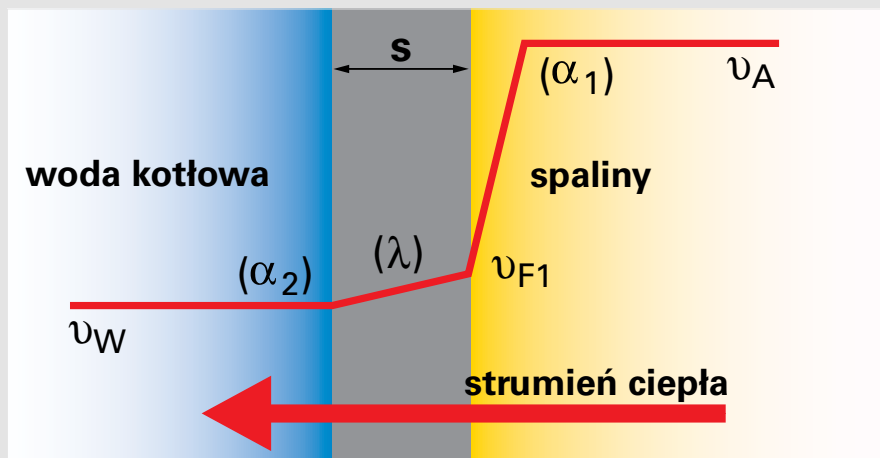
Temperatura powierzchni (ścianki kotła) od strony spalin (rys. 14)

$$v_{F1} = v_A - \frac{U}{\alpha_1} \cdot (v_A - v_W)$$

Rys. 15: Wilgotne, zaparowane okno oszklone pojedynczo i suche przy szybie zespolonej



Rys. 13: Zasada działania jedno- i wielowarstwowych powierzchni wymiany ciepła



Rys. 14: Przepływ ciepła przez ściankę kotła grzewczego



jednowarstwowe:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{s}{\lambda} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

dwuwarstwowe:

$$U = \frac{1}{\frac{1}{\alpha_1} + \frac{s_1}{\lambda_1} + \frac{s_2}{\lambda_2} + \frac{1}{\alpha_2}}$$

Wielowarstwowe konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła, dla bezpiecznej eksploatacji i długiej żywotności

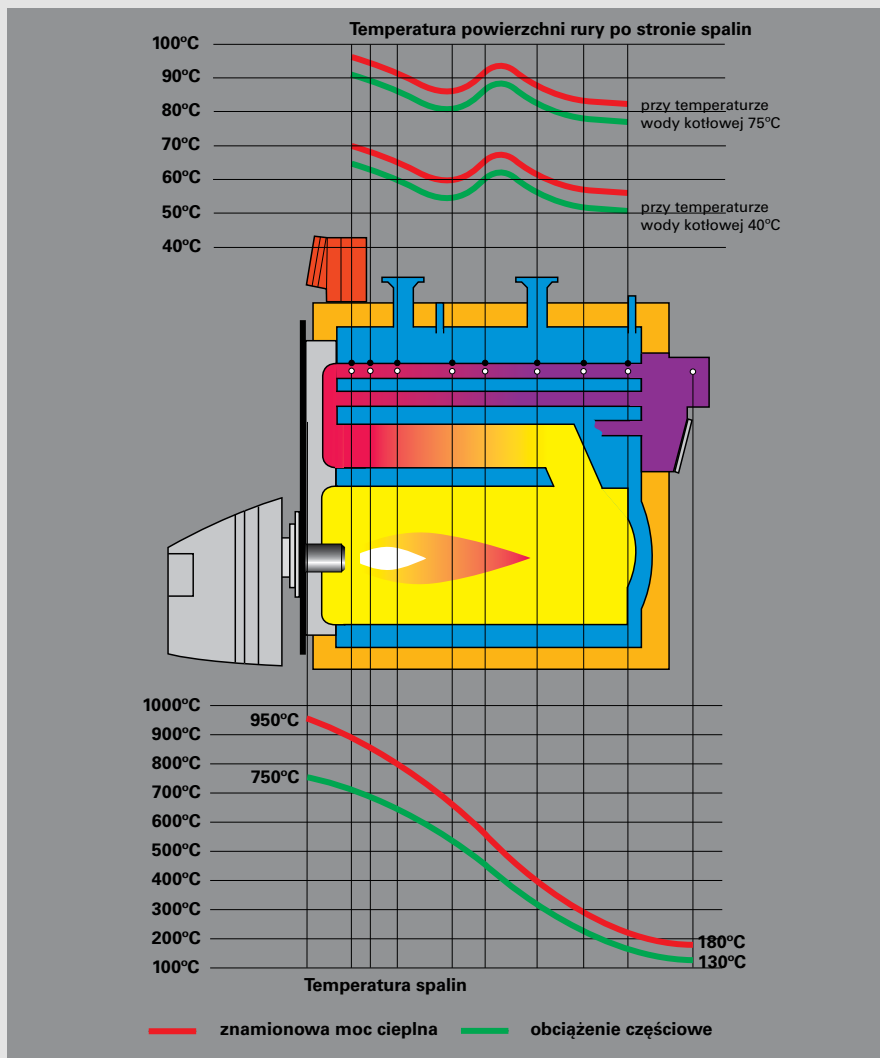
3.2 Dozowany przepływ ciepła

Przy opływaniu powierzchni wymiany ciepła przez spaliny, ich temperatura maleje w stronę końca kotła. Dlatego w tym rejonie rośnie niebezpieczeństwo spadku temperatury powierzchni wymiany ciepła poniżej punktu rosy, zwłaszcza przy pracy palnika z obciążeniem częściowym, przy niższych temperaturach spalin i niższej prędkości przepływu spalin. Dlatego w wielowarstwowych powierzchniach wymiany ciepła przewodzenie ciepła jest dozowane tak, aby z pewnością uniknąć kondensacji w tylnych częściach konwekcyjnych powierzchni wymiany ciepła (rys. 16).

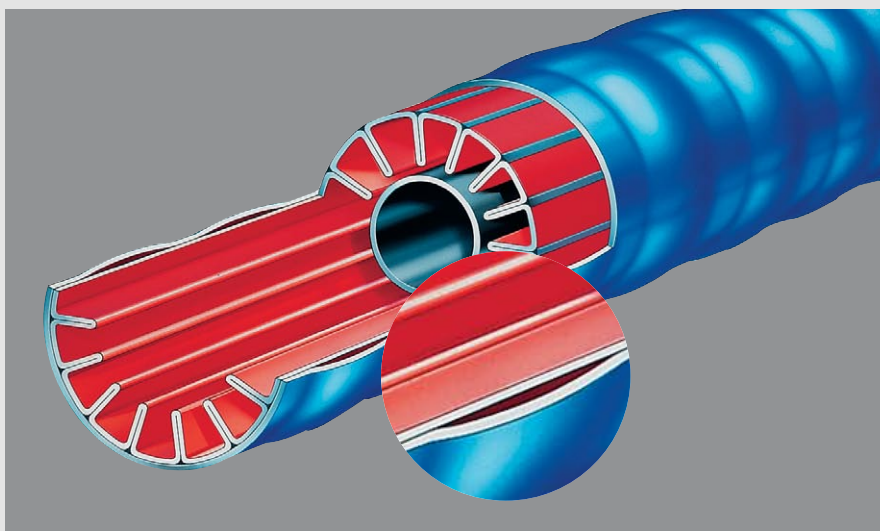
Konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła kotła Vitoplex 300 składają się z dwóch rur stalowych, połączonych ze sobą w sposób umożliwiający przewodzenie ciepła (rura Triplex). W rurę zewnętrzną wsunięta jest specjalna rura z wzdłużnymi fałdami. Dzięki temu efektywna powierzchnia po stronie spalin jest 2,5 raza większa, niż w rurze gładkiej (rys. 17). Dlatego kotłowi Vitoplex 300 wystarcza powierzchnia grzewcza z mniejszej liczby rur, niż w konwencjonalnych kotłach grzewczych. Różne luzy wcisku rury wewnętrznej i zewnętrznej, zwiększające się w stronę końca kotła, zapewniają dozowanie przepływu ciepła.

W kotle Vitomax 300-LT stosuje się wielowarstwowe konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła w postaci rur Duplex. Rura Duplex składa się z dwóch, wsuniętych jedna w drugą, rur stalowych, stykających się w sposób zapewniający przewodzenie ciepła. Również tu przepływ dozowany jest dzięki różnemu wciskowi rury wewnętrznej w zewnętrzną (rys. 12).

Rys. 17: Różne luzy wcisku rury wewnętrznej i zewnętrznej zapewniają dozowane przewodzenie ciepła w rurze Triplex



Rys. 16: Przebieg temperatury spalin i temperatury konwekcyjnej powierzchni wymiany ciepła od strony spalin kotła Vitoplex 300



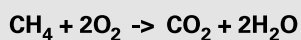
4. Technika kondensacyjna

Wzrost stopnia wykorzystania ciepła ponad granice dla kotłów konwencjonalnych i niskotemperaturowych, możliwy jest dzięki technice kondensacyjnej. Znaczny udział ciepła, jaki w „konwencjonalnych kotłach grzewczych” ulatnia się przez komin, zostaje wykorzystany w technice kondensacyjnej. Technika ta cechuje się szczególnie ekonomiczną eksploatacją i niskimi emisjami substancji szkodliwych.

4.1 Co się dzieje podczas spalania?

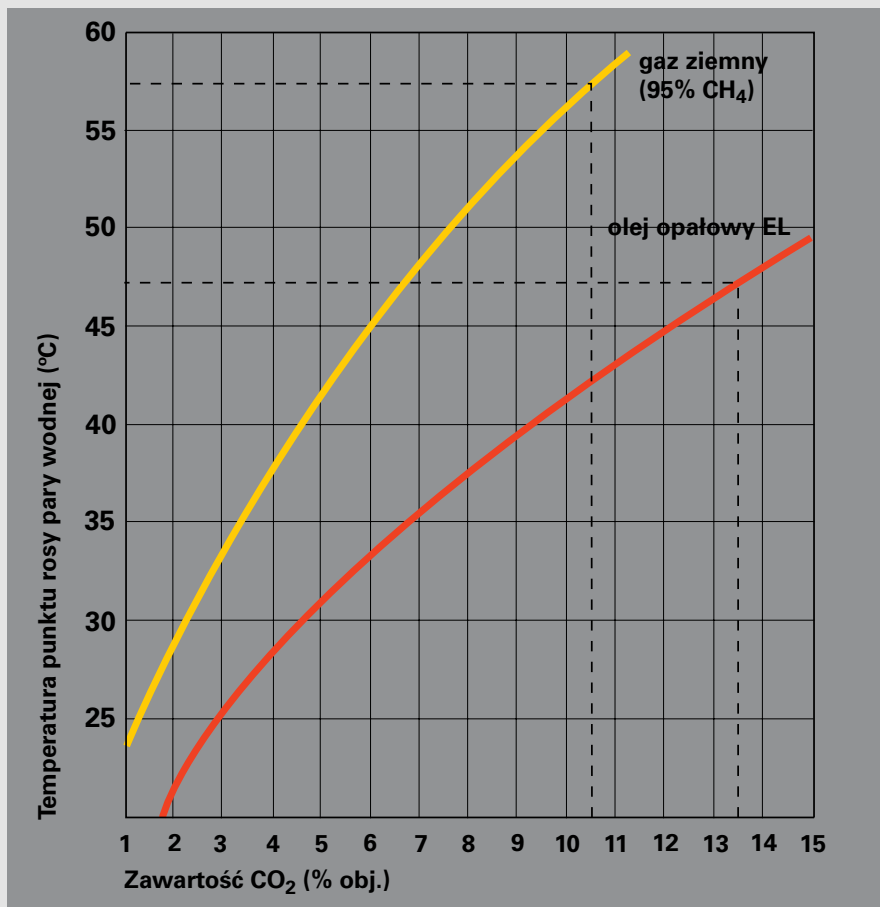
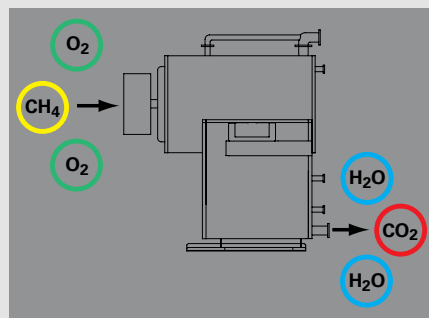
Palne składniki paliwa, głównie węgiel (C) i wodór (H) łączą się podczas spalania z tlenem atmosferycznym. Oprócz ciepła powstaje przy tym dwutlenek węgla (CO₂) i para wodna (H₂O) (rys. 18).

Pokazuje to najwyraźniej równanie reakcji spalania metanu (CH₄), który w ponad 80% wchodzi w skład gazu ziemnego:



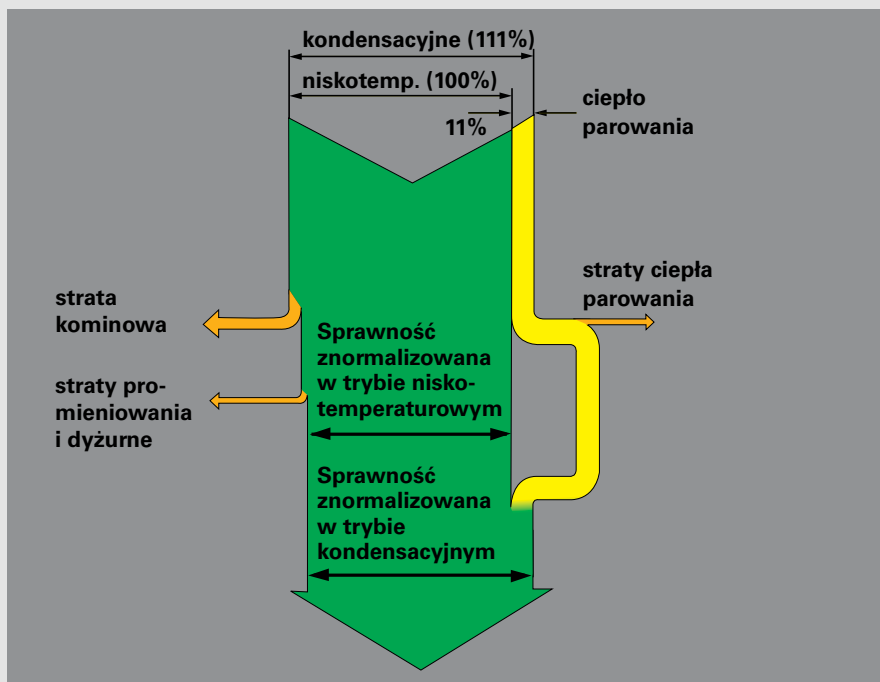
Jeśli temperatura ścianek kotła po stronie spalin spadnie poniżej temperatury punktu rosy pary wodnej, to skrapla się na nich kondensat. Przy spalaniu gazu ziemnego temperatura punktu rosy wynosi ok. 57°C, a przy spalaniu oleju opałowego EL ok. 47°C (rys. 19).

Rys. 18: Uzysk ciepła ze spalin



Rys. 19: Temperatura punktu rosy pary wodnej

Rys. 20: Technika kondensacyjna – schemat strumieni ciepła



Technika kondensacyjna

Dla efektywnego wykorzystania ciepła kondensacji ważnym jest, prowadzić spalanie z wysoką zawartością CO₂, tzn. niskim nadmiarem powietrza do spalania. Korzystne są gazowe palniki wentylatorowe, natomiast palniki atmosferyczne, ze względu na wyższy nadmiar powietrza do spalania, dają niższą temperaturę punktu rosy, wskutek czego kondensacja spalin, a tym samym wykorzystanie ciepła kondensacji, zaczyna się później.

Zawarte w spalinach ciepło utajone (nazywane również ciepłem parowania) zostaje uwolnione przy kondensacji powstałej przy spalaniu pary wodnej i przekazane wodzie kotłowej. Przy opalaniu gazem ziemnym można w ten sposób zwiększyć sprawność znormalizowaną o nawet 15% w stosunku do kotła niskotemperaturowego. Skutkiem jest wyraźnie niższe zużycie energii na wytworzenie pożądanej ilości ciepła. Rys. 20 przedstawia odpowiednie strumienie ciepła w kotle niskotemperaturowym i kotle kondensacyjnym.

4.2 Wartość opałowa i ciepło spalania

Wartość opałowa (H_i) określa ilość ciepła, jaka uwalnia się przy całkowitym spalaniu, przy czym powstająca przy nim woda pozostaje w formie pary.

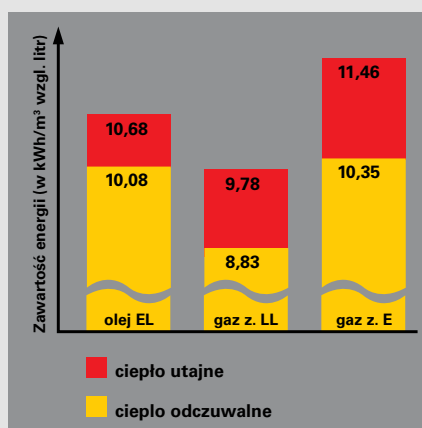
Ciepło spalania (H_B) definiuje ilość ciepła uwalnianą przy całkowitym spalaniu, łącznie z ciepłem parowania, zawartym w parze wodnej w spalinach.

W kotłach standardowych i niskotemperaturowych nie dopuszcza się do kondensacji pary wodnej ze spalin, gdyż powodowało by to szkody korozyjne kotła. Nie można w nich więc wykorzystać ciepła parowania. Dlatego dla obliczeń sprawności przyjęto jako punkt odniesienia wartość opałową (H_i). Przy dodatkowym wykorzystaniu ciepła parowania dla kotłów kondensacyjnych otrzymuje się więc, przy odniesieniu nadal do wartości opałowej, sprawności przekraczające 100%!

	Ciepło spalania H_B kWh/m ³	Wartość opałowa H_i kWh/m ³	H_B/H_i	$H_B - H_i$ kWh/m ³	Ilość kondensatu (teoretyczna) kg/m ³ ¹⁾
Gaz miejski	5,48	4,87	1,13	0,61	0,89
Gaz ziemny LL	9,78	8,83	1,11	0,95	1,53
Gaz ziemny E	11,46	10,35	1,11	1,11	1,63
Propan	28,02	25,80	1,09	2,22	3,37
Olej opałowy EL ²⁾	10,68	10,08	1,06	0,60	0,88

¹⁾ odniesione do ilości paliwa
²⁾ przy oleju opałowym EL dane odnoszą się do jednostki miary „litr”

Tabela 2: Zawartość energii w paliwach

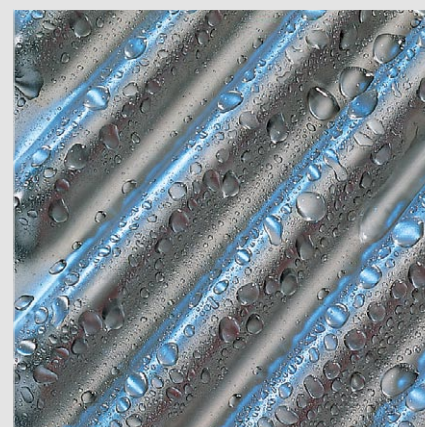


Rys. 21: Zawartość energii w oleju opałowym EL i gazie ziemnym

Dla umożliwienia porównywania wykorzystania energii w kotłach niskotemperaturowych i kondensacyjnych, sprawności znormalizowane w technice grzewczej odnosi się nadal do wartości opałowej (H_i). Tabela 2 pokazuje stosunek ciepła spalania (H_B) do wartości opałowej (H_i) dla różnych nośników energii.

Generalnie obowiązuje:

Im większa różnica między ciepłem spalania (H_B) a wartością opałową (H_i) tym wyższy możliwy zysk kondensacyjny. Dla oleju opałowego różnica między ciepłem spalania (H_B) a wartością opałową (H_i) wynosi 6%, a dla gazu ziemnego 11%.



Rys. 22: Powierzchnia wymiany ciepła Inox-Radial

Wykorzystanie ciepła kondensacji jest więc szczególnie celowe przy opalaniu gazem, ale również olejowa technika kondensacyjna stwarza dodatkowe potencjały oszczędzania energii (rys. 21).

Nierdzewna stal szlachetna dla wysokiego bezpieczeństwa eksploatacji i długiej żywotności

Powierzchnie wymiany ciepła kotłów kondensacyjnych Viessmann wykonywane są z wysokostopowych, odpornych na korozję stali szlachetnych (stal chromowo-niklowo-molibdenowa). Nierdzewna stal szlachetna jest odporna na kwaśny kondensat i zapewnia wysokie bezpieczeństwo eksploatacji i długą żywotność.

4.3 Sprawność znormalizowana do 109%

Powierzchnie wymiany ciepła Inox-Crossal są wysokoskutecznymi konwekcyjnymi powierzchniami wymiany ciepła, posiadającymi siatkę krzyżujących się przetłoczeń, intensywnie zawirowujących strumień spalin (rys. 23).

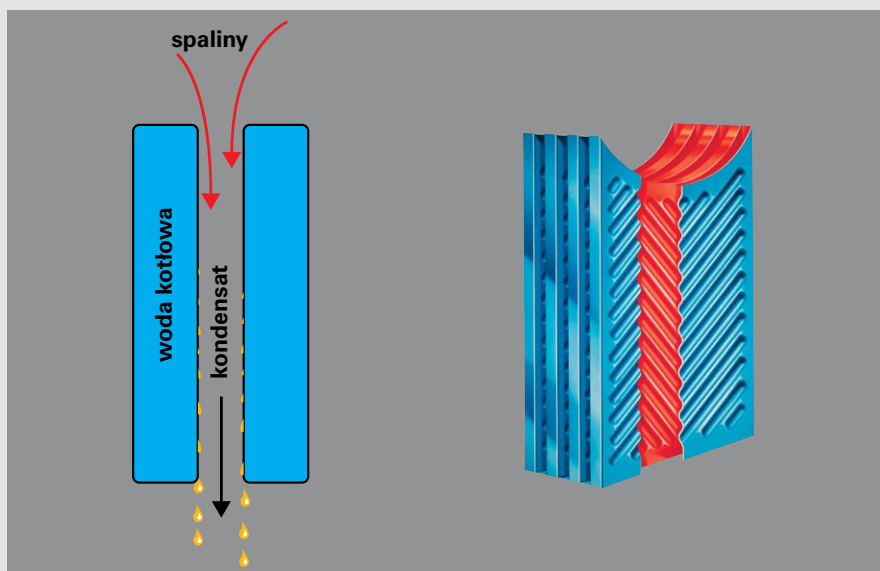
Jednowarstwowa, nieuzębrowana powierzchnia wymiany ciepła stwarza przepływowi ciepła niewielki opór, zapewniając tym samym niewielką różnicę temperatur między stroną wody kotłowej a spalin.

Temperatura po stronie spalin jest – zależnie od temperatury powrotu – niższa od punktu rosy, t.j. 57°C. Zawarta w spalinach para wodna skrapla się intensywnie na powierzchniach wymiany ciepła, przekazując uwalniające się ciepło wodzie kotłowej, jako dodatkową energię grzewczą.

Powierzchnie wymiany ciepła Inox-Crossal przekazują ciepło wodzie kotłowej bardzo skutecznie. Temperatura spalin na wylocie jest wyższa o zaledwie 5 do 15 K od temperatury powrotu, dzięki czemu strata kominowa jest przez cały sezon grzewczy, we wszystkich warunkach eksploatacji, nadzwyczaj niska. Bardzo niskie temperatury wylotowe spalin i intensywna kondensacja dają w sumie sprawność znormalizowaną, osiągającą – zależnie od temperatury systemowej – nawet 109%, odniesione do wartości opałowej (H_i) gazu ziemnego.

Pionowe usytuowanie powierzchni wymiany ciepła Inox-Crossal

Powierzchnie wymiany ciepła Inox-Crossal usytuowane są pionowo, dzięki czemu powstający kondensat spływa bez przeszkód w dół. Unika się przez to zatężania kondensatu przez wtórne odparowanie. Spływający kondensat spłukuje powierzchnie i utrzymuje je w czystości. Taki efekt samooczyszczania zmniejsza nakłady na konserwację i zapobiega zakłóceniom w działaniu, wskutek zasychania osadów z kondensatu.



Rys. 23: Prowadzenie spalin i kondensatu



Rys. 24: Vitocrossal 300 – gazowy kocioł kondensacyjny z powierzchniami wymiany ciepła Inox-Crossal z nierdzewnej stali szlachetnej. Znamionowa moc cieplna: 87 do 978 kW

Czynniki efektywnego wykorzystania ciepła kondensacji

Istotnymi czynnikami wpływającymi jest sposób wpięcia kotła kondensacyjnego do instalacji oraz temperatura powrotu systemu grzewczego.

Określają one miarodajnie efektywność wykorzystania ciepła kondensacji. Zwłaszcza przy integrowaniu kotłów kondensacyjnych w istniejących systemach grzewczych należy zadbać, by przez odpowiednie zabiegi zmaksymalizować wykorzystanie ciepła kondensacji.

4.4 Jaki wpływ ma temperatura systemu grzewczego wzgl. temperatura powrotu?

Rys. 25 pokazuje, jaki wpływ mają temperatury systemu grzewczego na efektywność wykorzystania ciepła kondensacji. Widać stąd, że przy temperaturze projektowej systemu grzewczego 75/60°C należy liczyć się z kondensacją przy temperaturze zewnętrznej powyżej ok. -10°C, gdyż przy niej temperatura powrotu instalacji grzewczej jest niższa od punktu rosy pary wodnej. Tak więc około 90% rocznego nakładu energii grzewczej można wytworzyć z użyciem ciepła kondensacji.

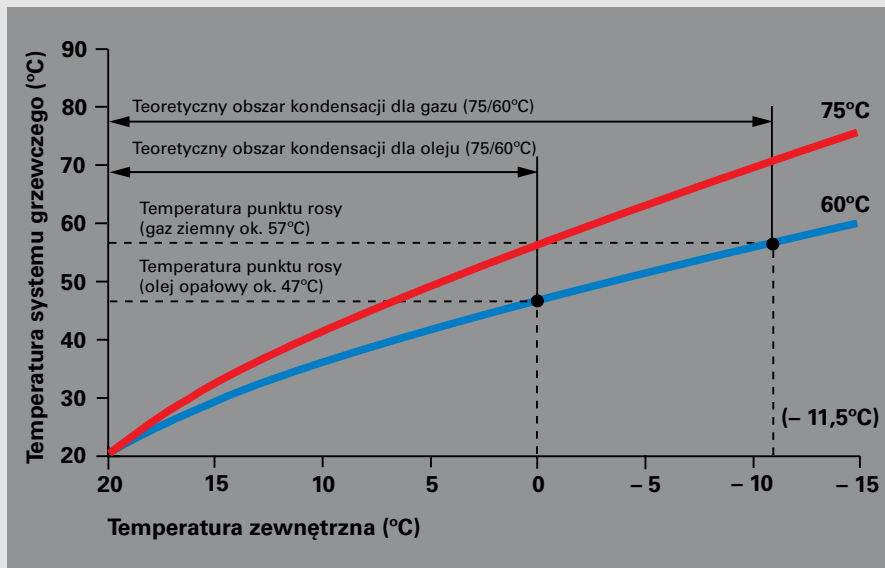
Nawet przy instalacji zaprojektowanej na temperatury 90/70°C spaliny kondensują, jeśli temperatura zewnętrzna jest wyższa od -2°C.

Idealne warunki występują przy ogrzewaniu powierzchniowym z temperaturami projektowymi np. 40/30°C, co pozwala na pracę z kondensacją przez cały rok i tym samym osiągnięcie najwyższych sprawności użytkowych.

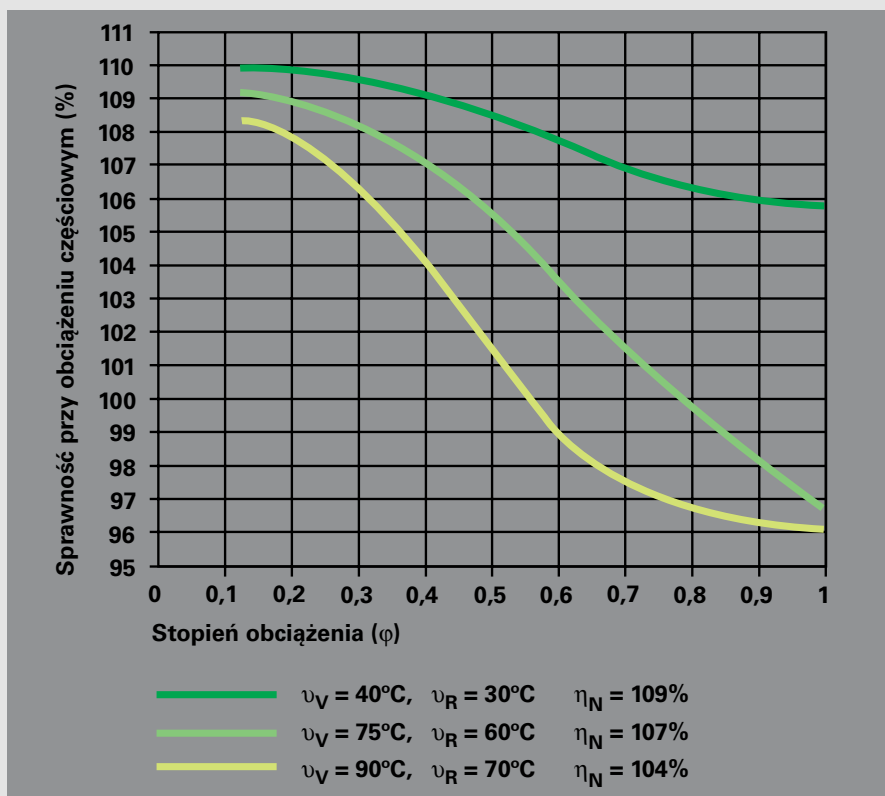
Wnioski:

Efektywna praca kotłów kondensacyjnych możliwa jest nie tylko w systemach grzewczych z niskimi temperaturami projektowymi (np. ogrzewania podłogowe), lecz także w systemach z projektowanymi konwencjonalnie grzejnikami radiatorowymi, gdyż temperatury powrotu są niższe od punktu rosy pary wodnej przy szerokim zakresie temperatur zewnętrznych.

Rys. 26 przedstawia charakterystyczny przebieg sprawności użytkowych przy różnych temperaturach systemu grzewczego. Także w systemie z temperaturami 90/70°C gazowy kocioł kondensacyjny pozwala jeszcze zaoszczędzić nawet 10% energii w porównaniu z nowoczesnym kotłem niskotemperaturowym.



Rys. 25: Wpływ temperatury systemu grzewczego na kondensację



Rys. 26: Charakterystyka sprawności przy obciążeniu częściowym dla różnych systemów grzewczych z gazowym kotłem kondensacyjnym, TIN to obliczone na ich podstawie sprawności znormalizowane

5. Gazowa technika kondensacyjna do 6600 kW

W kotłach o większej mocy do wykorzystania ciepła kondensacji stosuje się zazwyczaj dostawiane do kotła wymienniki ciepła spaliny/woda. Takie wymienniki ciepła Vitotrans 333 są do dyspozycji dla zakresu mocy kotła od 80 do 6600 kW.

5.1 Wymienniki ciepła spaliny/woda

W wymiennikach ciepła spaliny/woda (ekonomizerach) Vitotrans 333 następuje drastyczne zredukowanie temperatury spalin, która tylko o 10 do 25 K przewyższa temperaturę powrotu wody grzewczej. Już samo schłodzenie zwiększa sprawność użytkową o ok. 5 punktów procentowych. Dalsza oszczędność energii i właściwa korzyść z kondensacyjnych wymienników ciepła spaliny/woda polega na wykorzystaniu ciepła, uwalnianego się przy kondensacji pary wodnej ze spalin na zimnych powierzchniach wymiennika. W zależności od temperatury wody grzewczej w wymienniku ten dodatkowy zysk energii stanowi w przypadku opalania gazem kolejne 7%.

Sprawność użytkową gazowych kotłów grzewczych można więc zwiększyć przez dostawienie kondensacyjnych wymienników ciepła spaliny/woda o nawet 12 punktów procentowych i odpowiednio do tego zredukować zużycie paliwa.

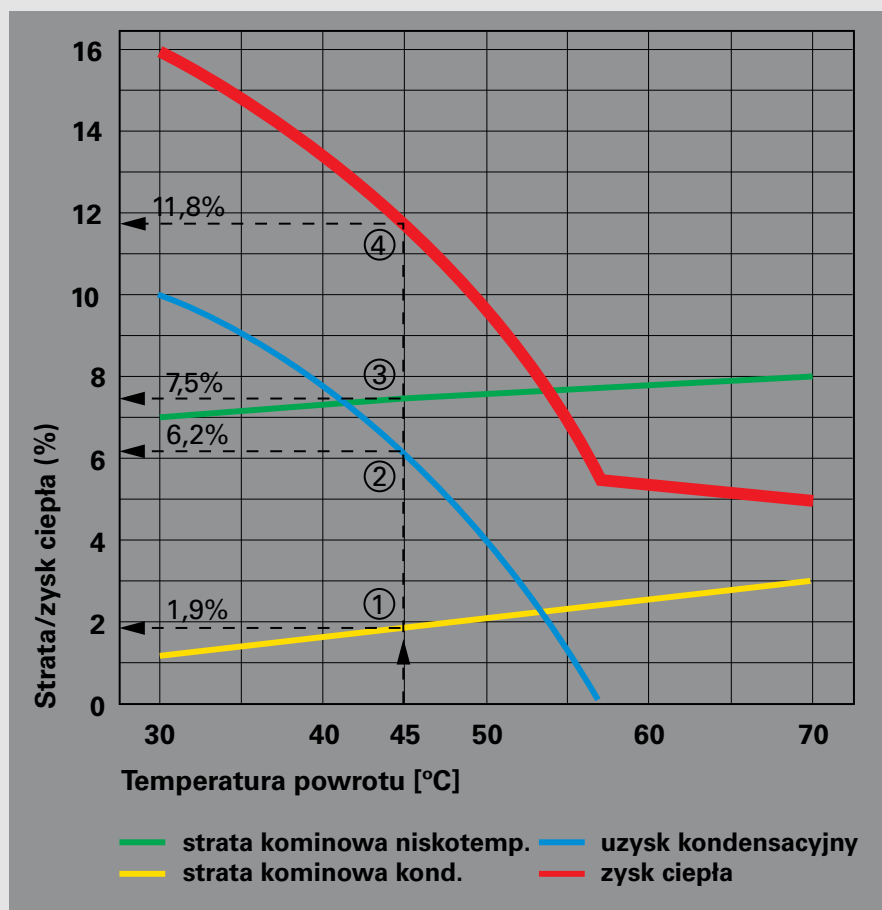
Przykład z rys. 27 z temperaturą powrotu 45°C:

- ① strata kominowa, kondensacyjna ok. 1,9%
- ② zysk kondensacyjny ok. 6,2%
- ③ strata kominowa, niskotemperaturowa ok. 7,5%
- ④ zysk ciepła z kondensacji ok. 11,8%

zysk ciepła z kondensacji

= zysk kondensacyjny + różnica strat kominowych niskot. i kond.

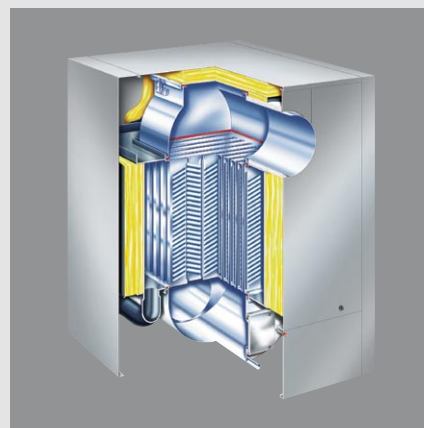
$$\begin{aligned} ④ &= ② + (③ - ①) \\ &= 6,2 + (7,5 - 1,9) \\ &= 11,8\% \end{aligned}$$



Rys. 27: Technika kondensacyjna – dodatkowy zysk ciepła ze schłodzenia spalin i kondensacji w zależności od temperatury powrotu



Rys. 28: Kombinacja ekonomizera Vitotrans 333 z kotłem grzewczym Vitoplex 300 dla wykorzystania ciepła kondensacji



Rys. 29: Wymiennik ciepła spaliny/woda (ekonomizer) Vitotrans 333, dla znamionowych mocy cieplnych 80 do 500 kW

Gazowa technika kondensacyjna do 6600 kW

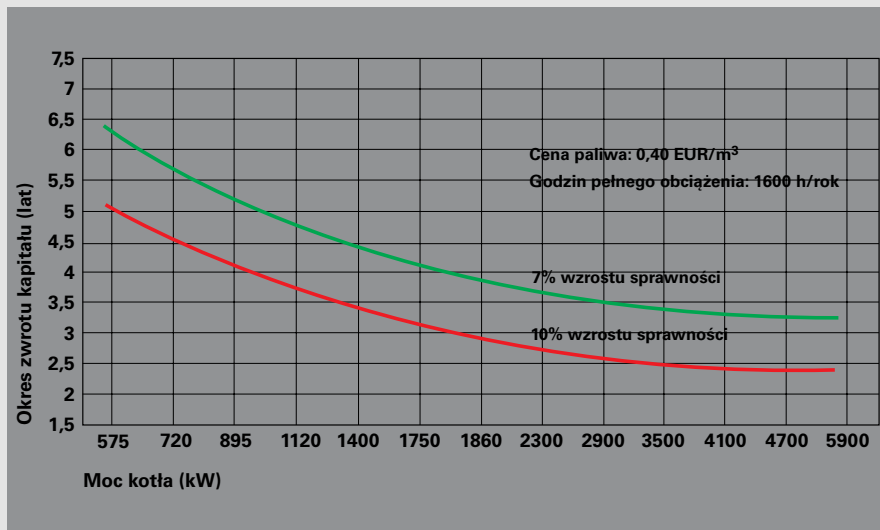
5.2 Krótkie okresy amortyzacji

Znacznie niższe zużycie energii, osiągnięte przy stosowaniu wymienników ciepła spaliny/woda amortyzuje tę inwestycję w przeciągu kilku lat.

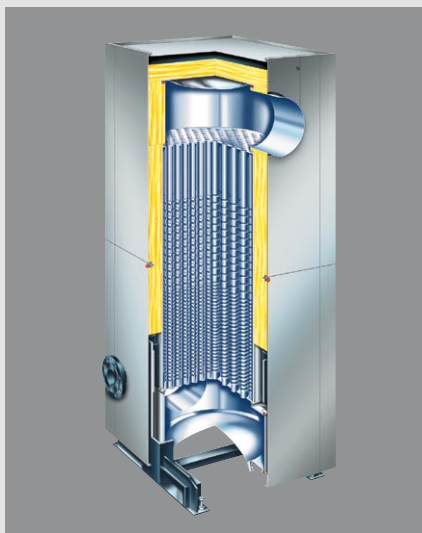
Rys. 30 przedstawia okresy zwrotu kapitału w zależności od mocy kotła przy różnych wzrostach sprawności użytkowej. Wzrost sprawności użytkowej od 7 do 10%, zależnie od wykonania i sposobu prowadzenia ruchu instalacji, stanowi zakres wartości osiągalnych w praktycznej eksploatacji.

W ciągu długiego okresu żywotności instalacji kotłowych można więc znacznie zredukować koszty eksploatacji. Dlatego zastosowanie energooszczędnej i przyjaznej środowisku techniki kondensacyjnej należy zawsze brać pod uwagę, tak przy projektowaniu nowych jak i modernizowaniu starych instalacji kotłowych.

Powierzchnie wymiany ciepła w Vitotrans 333 wykonane są ze stali szlachetnej. Wymienniki kondensacyjne dla kotłów grzewczych o mocy do 1750 kW posiadają powierzchnie wymiany ciepła Inox-Crossal, a dla kotłów o mocy 1860 do 6600 kW powierzchnię wymiany ciepła Inox-Tubal z usytuowanych pionowo rur (rys. 31). Kondensat może spływać pionowo w dół. Uniemożliwione jest w ten sposób powstawanie szkodliwego dla materiałów zatężonego kondensatu. Ponadto spływający kondensat spłukuje powierzchnię wymiany ciepła i utrzymuje ją w czystości. Specjalne czyszczenie powierzchni wymiany ciepła jest praktycznie niepotrzebne.



Rys. 30: Okres zwrotu kapitału dla wymiennika ciepła spaliny/woda Vitotrans 333 przy opalaniu gazem z wzrostem sprawności 7 wzgl. 10%



Rys. 31: Wymiennik ciepła spaliny/woda Vitotrans 333, dla znamionowych mocy cieplnych 1860 do 6600 kW

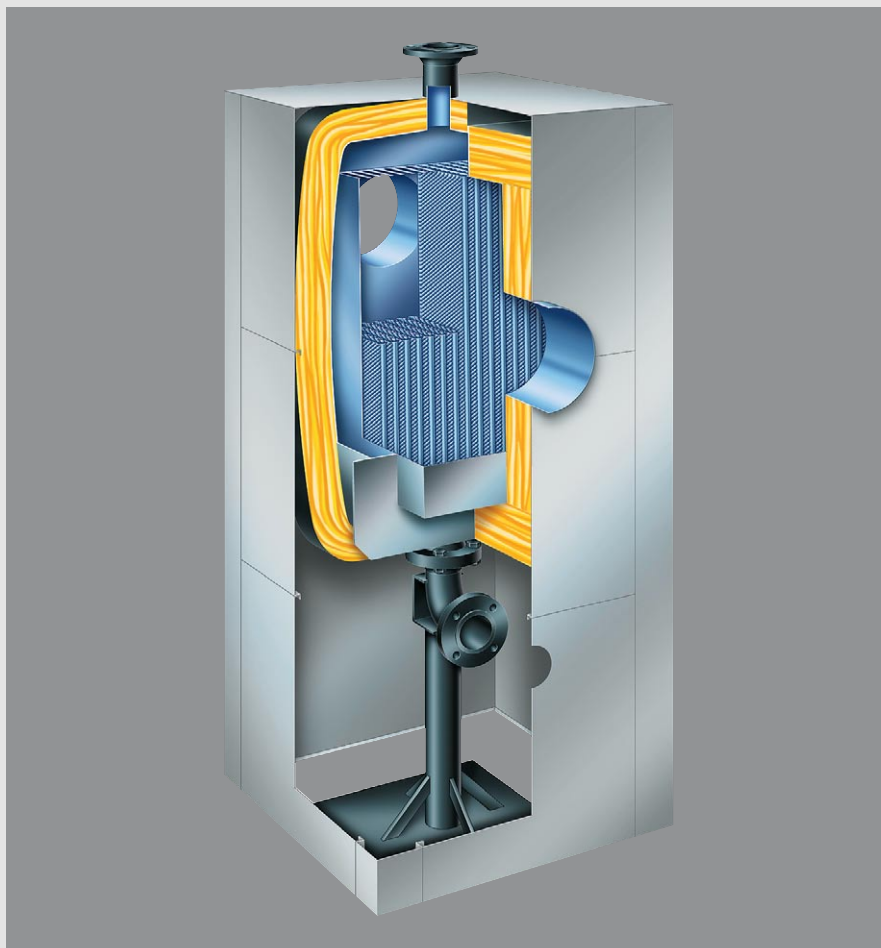
6. Olejowa technika kondensacyjna

Ze względu na rodzaj paliwa, technika kondensacyjna dla oleju jest odmienna niż dla gazu w następujących punktach:

- temperatura punktu rosy dla spalin z oleju opałowego jest o ok. 10 K niższa niż przy opalaniu gazem; kondensacja zaczyna się więc później.
- różnica między ciepłem spalania a wartością opałową wynosi dla oleju opałowego 6% wobec 11% przy opalaniu olejem. Dodatkowy uzysk energii jest tym samym mniejszy.
- ze względu na zawartą w oleju opałowym siarkę, olejowy kocioł kondensacyjny musi być odpowiednio skonstruowany i wykonany z właściwych materiałów. Kondensat należy odprowadzać zgodnie z wymaganiami instrukcji roboczej ATV-DVWK A251.

Możliwość pracy w trybie kondensacyjnym także przy palnikach dwupaliwowych.

W większych instalacjach grzewczych stosuje się często palniki kombinowane na olej i gaz. Powodem tego mogą być względy bezpieczeństwa zaopatrzenia w ciepło lub też wymogi zakładu gazowniczego, by w okresach szczytu poboru gazu przechodzić na opalanie olejem. Również w takich wypadkach celowe jest zastosowanie energooszczędnej techniki kondensacyjnej. Wymienniki ciepła spaliny/woda Vitotrans 333 mogą bowiem czasowo (maksymalnie sześć tygodni na sezon grzewczy) pracować przy opalaniu olejem opałowym EL.



Rys. 32: Wymiennik ciepła spaliny/woda Vitotrans 333, znamionowa moc cieplna 575 do 1750 kW

Ze względu na szczególną energooszczędność i przyjazność środowisku należy podczas projektowania brać pod uwagę wykorzystanie techniki kondensacyjnej także przy opalaniu olejem. Zysk z kondensacji jest w przypadku oleju wprawdzie mniejszy (ze względu na właściwości tego paliwa) lecz pozostaje w każdym wypadku zysk ciepła ze schłodzenia spalin. Możliwe w praktyce wzrosty sprawności użytkowej wynoszą 5 do 7%.

Warunkiem bezpiecznego i efektywnego wykorzystania ciepła kondensacji przy opalaniu olejem opałowym są odpowiednie wymienniki ciepła spaliny/woda.

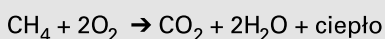
Wymiennik ciepła spaliny/woda Vitotrans 333 jest dostępny także w wykonaniu dla olejowej techniki kondensacyjnej. Powierzchnie stykające się ze spalinami są w tym wypadku wykonane z wysokojakościowej stali szlachetnej 1.4539, odpornej na zawierający kwas siarkowy, kondensat ze spalin kotłowych olejowych (rys. 32).

Również instalacje kominowe muszą być w tym wypadku wykonane z odpowiednich materiałów. Dla schematu hydraulicznego instalacji kotłowej obowiązują te same zasady, co przy kotłach opalanych gazem.

7. Odprowadzanie i neutralizacja kondensatu

7.1 Powstawanie kondensatu

Kondensat powstaje jako produkt procesu spalania, jak to przedstawia równanie reakcji spalania na przykładzie metanu, który w ponad 80% jest składnikiem gazu ziemnego:



Główne składniki paliwa – związki węgla (C) i wodoru (H) spalają się, przyłączając tlen atmosferyczny (O₂). Obok ciepła, jako produkty spalania powstają głównie dwutlenek węgla (CO₂) i para wodna (H₂O).

7.2 Ilość kondensatu

Ilość powstającego kondensatu zależy zasadniczo od składu chemicznego paliwa i stopnia schłodzenia spalin. Teoretycznie, przy pełnej kondensacji i założonym składzie chemicznym paliwa, powstaje z gazu ziemnego 0,16 kg/kWh lub 0,09 kg/kWh z oleju opałowego EL. W praktyce, maksymalnie osiągalne jednostkowe ilości kondensatu \dot{m}_K dla kotłów kondensacyjnych są w instrukcji ATV-DVWK A251 „Kondensaty z kotłów kondensacyjnych” zdefiniowane następująco:

- przy opalaniu gazem ziemnym: do 0,14 kg/kWh
- przy opalaniu gazem płynnym: do 0,11 kg/kWh
- przy opalaniu olejem: do 0,08 kg/kWh

Znamionowa moc cieplna	Konieczność neutralizacji kondensatu przy:		
	gaz	olej opałowy wg DIN 51603-1	Olej opałowy DIN 51603-1 niskosiarkowy
do 25 kW	nie ¹⁾²⁾	tak	nie ¹⁾²⁾
25 do 200 kW	nie ¹⁾²⁾³⁾	tak	nie ¹⁾²⁾³⁾
> 200 kW	tak	tak	tak

Tabela 3: Obowiązek neutralizacji w zależności od mocy kotła (Źródło: ATV-DVWK)

Ograniczenia:

neutralizacja jest mimo to konieczna:

- 1) przy odprowadzaniu ścieków domowych do małych oczyszczalni
- 2) w budynkach, których przewody kanalizacyjne nie są odporne na kwaśny kondensat (np. materiały ocynkowane lub zawierające miedź)
- 3) jeśli nie uzyskuje się wymaganej proporcji zmieszania.



Rys. 33: Wartość pH różnych substancji

Odrowadzanie i neutralizacja kondensatu

7.3 Odrowadzanie kondensatu

Zgodnie z instrukcją ATV-DVWK A251, odprowadzanie kondensatu z instalacji gazowych kotłów kondensacyjnych do kanalizacji publicznej dozwolone jest bez neutralizacji aż do mocy 200 kW (tabela 3). Kondensat z olejowych kotłów kondensacyjnych wg DIN 51503-1 musi być z zasady neutralizowany.

Przy wymogu mieszania kondensatu ze ściekami bytowymi, dotyczącym kondensatu z instalacji o mocy od 25 do 200 kW, uwzględniono alkaliczny odczyn i zdolność buforowania kwaśnych składników kondensatu przez ścieki bytowe, z współczynnikiem bezpieczeństwa 100. Oznacza to, że w tym zakresie można mówić o samoneutralizacji kondensatu przez ścieki bytowe. Można z tego określić liczbę mieszkań w budynku mieszkalnym albo liczbę zatrudnionych w budynkach biurowych lub porównywalnych budynkach przemysłowych, powyżej której można założyć wystarczające zmieszanie kondensatu ze ściekami bytowymi (rys. 34).

Przykład określenia potrzeby neutralizacji wg rys. 34

Przykład 1:

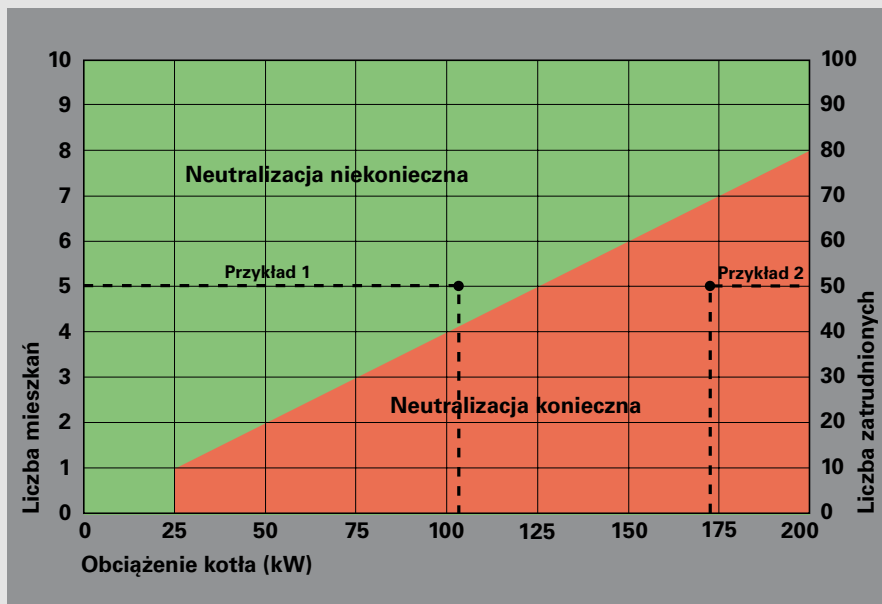
Dla budynku mieszkalnego z 5 mieszkaniami ma być zainstalowany gazowy kocioł kondensacyjny o mocy 105 kW.

→ neutralizacja nie jest konieczna!

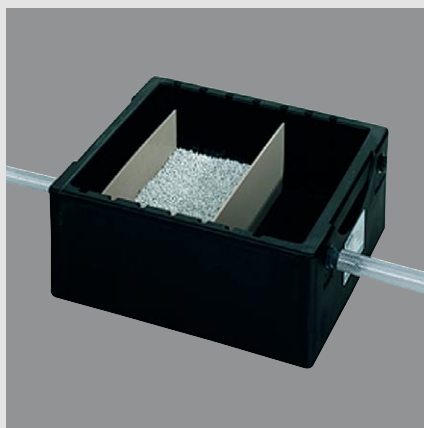
Przykład 2:

Dla budynku biurowego z 50 zatrudnionymi ma być zainstalowany gazowy kocioł kondensacyjny o mocy 170 kW.

→ neutralizacja jest konieczna!



Rys. 34: Minimalna liczba mieszkań wzgl. zatrudnionych z punktu widzenia możliwości mieszania kondensatu z kotła gazowego ze ściekami bytowymi, w zależności od obciążenia kotła, wg tabeli A2 i A3 w instrukcji ATV – A 251



Rys. 35: Neutralizator granulatowy dla kondensatu z kotłów gazowych w ilości do 70 l/h, co odpowiada mocy cieplnej ok. 500 kW



Rys. 36: Neutralizator granulatowy z pompą podnoszenia kondensatu – stosowany do ilości kondensatu do 210 l/h, co odpowiada mocy cieplnej ok. 1500 kW

8. Kotły trzyciągowe do niskoemisyjnego spalania

8.1 Niskoemisyjne spalanie w trzyciągowym układzie kotła z niskim obciążeniem komory spalania

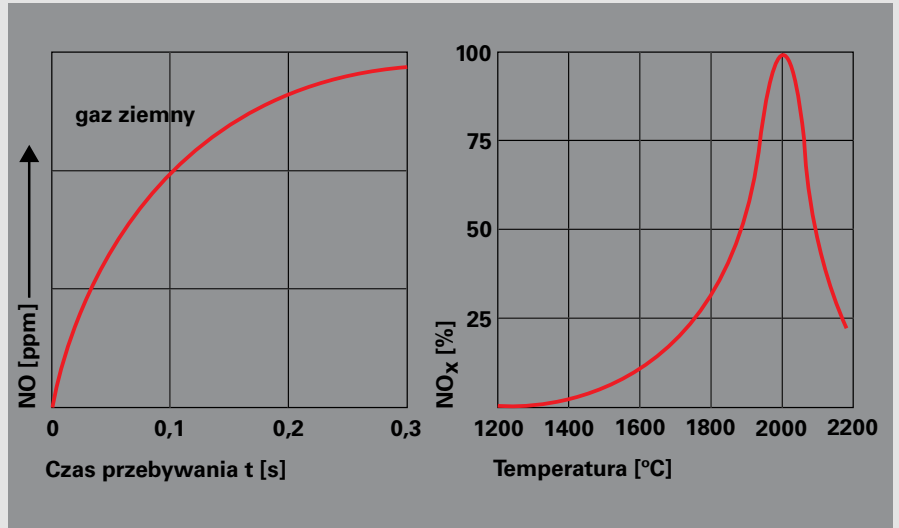
Trwałość użytkowa instalacji kotłowych średniej i dużej mocy wynosi co najmniej 20 lat. Dlatego przy wyborze komponentów instalacji należy dbać nie tylko o to, by dotrzymać dzisiejszych wartości granicznych emisji, lecz także by konstrukcja kotła i cechy techniczne pozwalały spełnić także przyszłe wymagania środowiskowe.

W każdym procesie spalania z użyciem kopalnych nośników energii powstają tlenki azotu (NO_x) prowadzące do powstawania toksycznego ozonu i współodpowiedzialne za kwaśne deszcze.

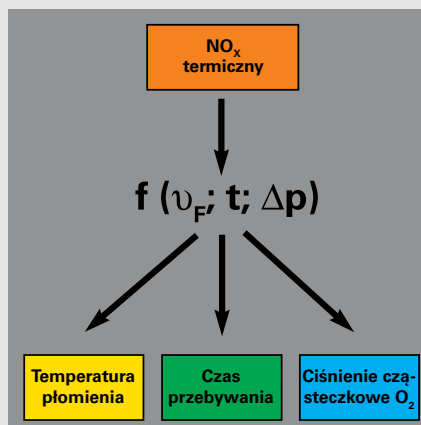
Na powstawanie NO_x mają wpływ następujące czynniki (rys. 38):

- temperatura płomienia: do ok. 1000°C udział NO_x jest jeszcze bardzo mały, a od 1300°C wzrasta progresywnie,
- czas przebywania spalin w strefie wysokiej temperatury reakcji. Im krótszy czas przebywania, tym mniej powstaje NO_x .
- ciśnienia cząsteczkowego tlenu wzgl. podaży tlenu w strefie reakcji: im mniejszy udział tlenu, tym mniej powstaje NO_x .

Przez umyślne oddziaływanie na przebieg spalania można wydatnie zredukować powstawanie NO_x . Działania podejmowane przy palnikach i kotłach powinny się przy tym wzajemnie uzupełniać. Wielu producentów palników oferuje, obok palników standardowych, także warianty niskoemisyjne, tzw. palniki „low- NO_x ”, redukujące powstawanie NO_x zazwyczaj na zasadzie wewnętrznej recyrkulacji spalin.



Rys. 37: Parametry wpływające na tworzenie tlenków azotu (NO_x)



Rys. 38: Termiczne tworzenie NO_x

Zabiegi po stronie kotła mają na celu, przez odpowiednie prowadzenie spalin i niskie obciążenia komory spalania przyczynić się do ochłodzenia płomienia i skrócenia czasu przebywania spalin w gorących strefach płomienia, i tym samym minimalizacji emisji NO_x .

Kotły trzyciągowe do niskoemisyjnego spalania

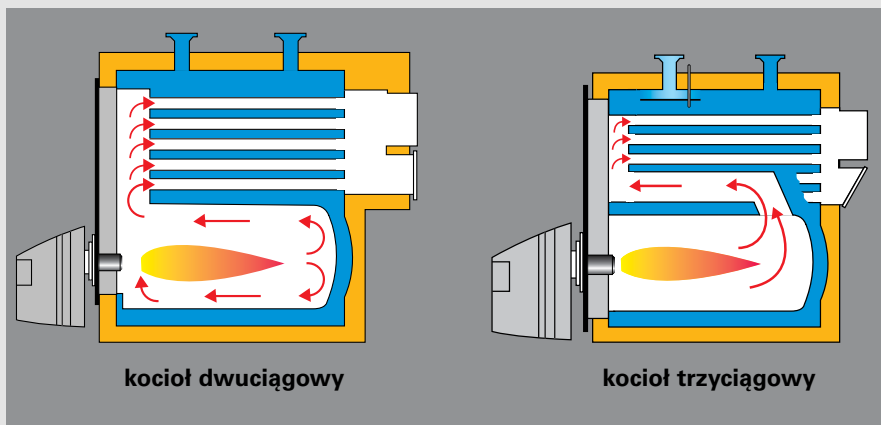
8.2 Prowadzenie spalin

Istotne różnice w prowadzeniu spalin występują w kotłach grzewczych średniej i dużej mocy, między typem kotła dwuciągowego z nawrotną komorą spalania, a kotłem trzyciągowym.

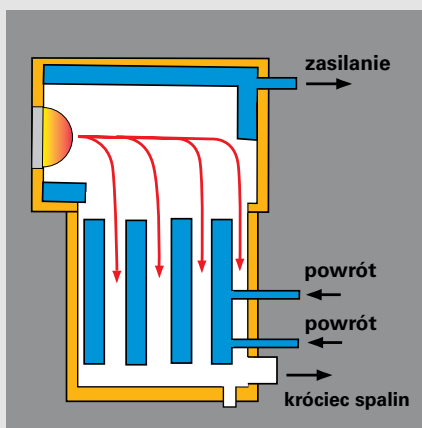
W kotle dwuciągowym z nawrotną komorą spalania komora spalania zakończona jest ścianą, zazwyczaj chłodzoną wodą. Gazy ze spalania zawracają na końcu komory spalania i płyną z powrotem, otaczając płomień. Potem przechodzą na konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła – drugi ciąg.

Kotły dwuciągowe z nawrotną komorą spalania cechują się z reguły wyższą średnią temperaturą płomienia i dłuższymi czasami przebywania w strefie wysokich temperatur, co sprzyja tworzeniu się tlenków azotu. Spaliny, zawracając w komorze spalania, izolują płomień od ścian komory spalania, utrudniając przekazywanie ciepła bezpośrednio z płomienia do wody grzewczej.

Korzystniej wygląda sytuacja w kotłach trzyciągowych. Spaliny nie zawracają w komorze spalania, lecz na końcu komory spalania przechodzą przez chłodzoną wodą komorę nawrotną do drugiego ciągu. Zależnie od konstrukcji kotła, drugi ciąg wykonany jest jako konwekcyjna powierzchnia wymiany ciepła, lub jako kanał powrotny. W następnej komorze nawrotnej wzgl. komorze wyczystkowej spaliny przechodzą do trzeciego ciągu, wykonanego jako konwekcyjna powierzchnia wymiany ciepła. Ponieważ spaliny opuszczają komorę spalania przez znajdującą się z tyłu komorę nawrotną i brak jest powrotnego strumienia spalin otaczającego jądro płomienia, płomień może oddać więcej ciepła i jest przez to schładzany. Równocześnie krótszy jest też czas przebywania spalin w gorącej strefie reakcji, co również redukuje powstawanie tlenków azotu (rys. 39).



Rys. 39: Schematyczne przedstawienie prowadzenia spalin w kotłach dwuciągowych z nawrotną komorą spalania i w kotłach trzyciągowych



Rys. 40: Prowadzenie spalin w kotle Vitocrossal 300



Rys. 41: Vitocrossal 300 z palnikiem promiennikowym Matrix:

- z dmuchawą o regulowanych obrotach
- szczególnie cicha praca
- gwarantowanie niskie emisje
- modulacja w zakresie 30 do 100%

Gazowy kocioł kondensacyjny Vitocrossal 300 nie jest klasycznym kotłem trzyciągowym, lecz ma tak zwaną przelotową komorę spalania. Również w tym kotle gazy nie nawracają w komorze spalania, lecz przepływają z komory spalania bezpośrednio na konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła. Charakterystyka emisji jest porównywalna z emisjami kotła trzyciągowego (rys. 40 i 41).

Kotły trzyciągowe do niskoemisyjnego spalania

Paliwo	Emisja	Rozporządzenie o czystości powietrza - 1. BImSchV			4. BImSchV
Gaz ziemny	NO _x	80 mg/kWh	stan techniki	100 mg/m ³	100 mg/m ³
	CO	brak wymagań			80 mg/m ³
Paliwo	Emisja	Rozporządzenie o czystości powietrza - 1. BImSchV			4. BImSchV
Olej opałowy EL	NO _x	120 mg/kWh	stan techniki	180 mg/m ³	180 mg/m ³
	CO	brak wymagań			80 mg/m ³
Moc		4 kW	120 kW	10 MW	20 MW

Tabela 4: Graniczne wartości emisji NO_x i CO dla instalacji kotłowych

8.3 Wartości graniczne NO_x i CO

Dla instalacji z kotłem o mocy do 120 kW wymagane jest przez rozporządzenie 1. BImSchV zachowanie granicznych wartości emisji NO_x w wysokości 120 mg/kWh dla kotłów olejowych i 80 mg/kWh dla kotłów gazowych. W instalacjach z kotłami o mocy większej od 120 kW należy ograniczyć emisje tlenków azotu przez odpowiednie prowadzenie procesu spalania, zgodnie z aktualnym stanem techniki. Dla instalacji o mocy paleniskowej ponad 20 MW obowiązują wartości graniczne rozporządzenia 4. BImSchV (TA-Luft) (tabela 4).

Niskie obciążenie komory spalania sprzyja redukcji emisji NO_x

Obciążenie komory spalania (zwane również objętościowym obciążeniem paleniska) jest stosunkiem mocy paleniska (znamionowe obciążenie cieplne) do objętości komory spalania i podane jest w MW/m³. Obciążenie komory spalania jest więc miarą „gęstości ciepła” w komorze spalania. A jak już wspomniano, średnia temperatura płomienia w komorze spalania jest ważnym kryterium powstawania termicznego NO_x.

Obciążenie komory spalania (MW/m ³)	≤ 1	> 1,0 do 1,5	> 1,0 do 1,8
Kocioł trzyciągowy	80	80	100
Kocioł z nawrotem płomienia	80	100	–

NO_x w mg/m³ przy O₂ palnik gazowy Weishaupt WG10 do WG40/1-B, wykonanie LN

Tabela 5: Gwarantowane wartości emisji NO_x w zależności od obciążenia komory spalania i sposobu prowadzenia spalin (Źródło: Weishaupt)

Im niższe obciążenie komory spalania, tym niższe oczekiwane wartości emisji NO_x. Producenci palników uzależniają gwarantowane przez nich wartości emisji NO_x od obciążenia komory spalania.

Tabela 5 przedstawia gwarantowane przez firmę Weishaupt wartości emisji NO_x w zależności od obciążenia komory spalania i sposobu prowadzenia spalin. Podobne tabele wydawane są przez innych producentów palników. Szczególnie niskie wartości emisji NO_x osiągają kotły trzyciągowe z niskim obciążeniem komory spalania.

Kotły grzewcze o wysokim obciążeniu komory spalania, powyżej 1,6 MW/m³ muszą często pracować niedociążone, aby dotrzymać wymaganych wartości emisji.

Związana z tym konieczność wyboru następnej, wyższej typowielkości kotła podwyższa koszty inwestycyjne instalacji i ogranicza zakres regulacji.

Nowoczesne i odpowiadające wymaganiom przyszłości kotły trzyciągowe cechują się niskim obciążeniem komory spalania w zakresie od 0,8 do 1,3 MW/m³, zależnie od mocy znamionowej kotła. Kotły te, w połączeniu z nowoczesnymi palnikami, osiągają wartości po części wyraźnie niższe od wartości z rozporządzenia o czystości powietrza (TA-Luft).

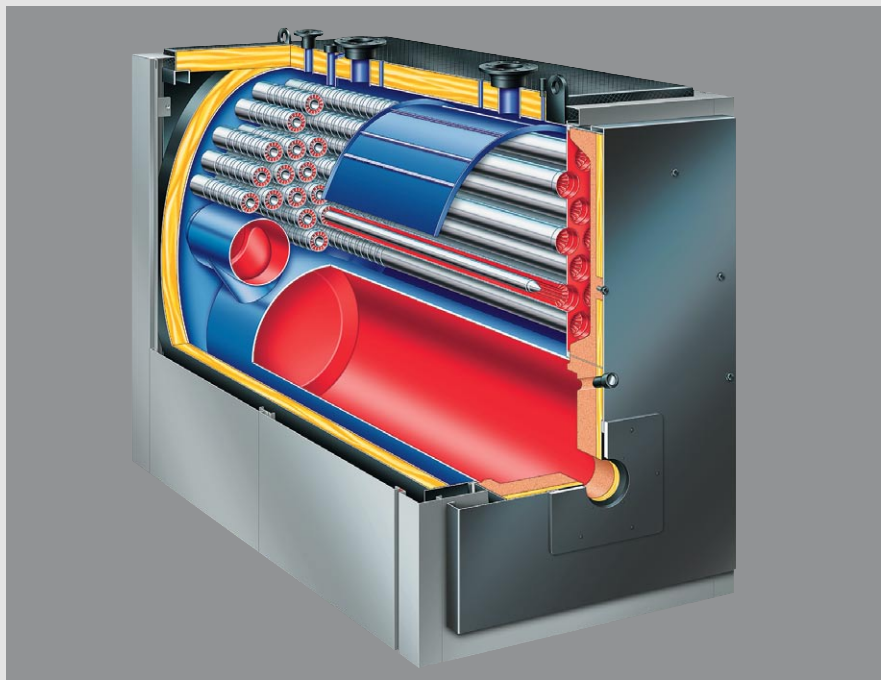
Kotły średniej i dużej mocy Viessmann stwarzają zatem najlepsze warunki dla spełnienia wartości granicznych emisji substancji szkodliwych jutra i pojutrze.

Kotły trzyciągowe do niskoemisyjnego spalania

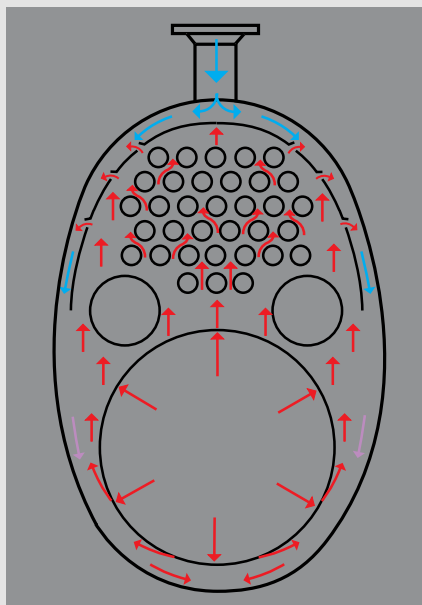
8.4 Duża pojemność wodna i obszerna przestrzeń wodna – zbędna pompa obiegowa kotła

Szczególną zaletą stalowych kotłów grzewczych Viessmann są duże pojemności wodne, obszerne przestrzenie wodne i duże odstępy między płomieniówkami. Zapewnia to niskie opory przepływu strony wodnej. Przekazywanie ciepła wodzie kotłowej odbywa się przez samoczynną cyrkulację grawitacyjną, a pompa do wymuszania krążenia wody w kotle jest zbędna.

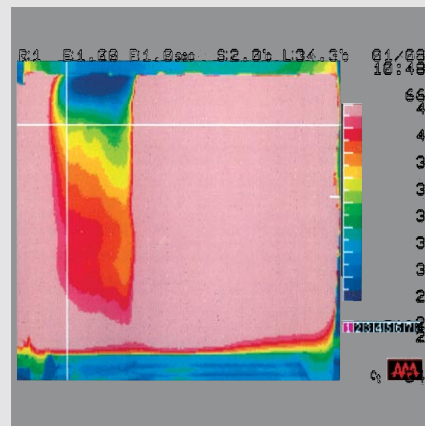
Króćce zasilania i powrotu są w kotłach Vitoplex i Vitomax usytuowane u góry, przy czym pod króćcem powrotu umieszczono blachy kierujące. Zapobiegają one trafianiu zimnej wody z powrotu bezpośrednio na konwekcyjne powierzchnie wymiany ciepła. Blachy prowadzące kotłów grzewczych Vitoplex posiadają otwory inżektorowe. Woda powrotu z instalacji prowadzona jest w dół, między blachami kierującymi a zewnętrznym płaszczem kotła i jest przy tym podgrzewana przez domieszkę wody kotłowej, zasysaną przez otwory inżektorowe, docierając w rejon komory spalania. Przez cylindryczny płaszcz komory spalania przekazywana jest już znaczna część znamionowej mocy cieplnej – około 60% w kotłach trzyciągowych. Ten znaczny udział wynika z wysokich temperatur w komorze spalania oraz z udziału ciepła promieniowania. Przekazanie reszty ciepła odbywa się na konwekcyjnych powierzchniach wymiany ciepła (rys. 43).
Optymalne umieszczenie komory spalania w dolnej części kotła, duża pojemność wodna i obszerne przestrzenie wodne pozwalają na rezygnację z wymuszania krążenia wewnętrznego pompą obiegową. Duża pojemność wodna wydłuża ponadto cykl pracy palnika, zmniejszając częstotliwość włączeń.



Rys. 42: Niskotemperaturowy olejowy/gazowy kocioł grzewczy Vitoplex 300 – znamionowa moc cieplna 575 do 1750 kW



Rys. 43: Prowadzenie wody w kotle



Rys. 44: Fotografia termograficzna – podgrzanie wody z powrotu w rejonie blach kierujących

9. Warunki eksploatacji

Kotły grzewcze średniej i dużej mocy częściowo różnią się wyraźnie pod względem prowadzenia ruchu od kotłów grzewczych małej mocy. Przykładowo dla mocy ponad 70 kW standardem są palniki wielostopniowe lub modulowane. Prowadzenie ruchu kotłów grzewczych średniej i dużej mocy wymaga zapewnienia warunków eksploatacji, niezbędnych dla bezpieczeństwa eksploatacji i zachowania długiej żywotności.

Producenci kotłów już przed laty porozumieli się w sprawie jednolitego sformułowania warunków eksploatacji, które opisano w biuletynie informacyjnym BDH nr 2 „Warunki eksploatacji dla kotłów grzewczych w zakresie mocy ponad 120 kW”.

Istotne wymagania, to:

– **Objętościowe natężenie przepływu wody grzewczej**

Stalowe kotły grzewcze, jak kotły Vitoplex i Vitomax wzgl. kocioł kondensacyjny Vitocrossal 300, ze względu na ich dużą pojemność wodną i obszerne przestrzenie wodne nie wymagają zachowania minimalnego natężenia przepływu wody grzewczej przez kocioł. W żeliwnych kotłach grzewczych, które ze względu na konstrukcję mają mniejsze pojemności wodne, trzeba z reguły zapewnić minimalne natężenie przepływu, aby np. podczas pracy palnika zagwarantować pewne odprowadzenie ciepła.

– **Minimalna temperatura powrotu do kotła**

Minimalna temperatura powrotu do kotła zależna jest od konstrukcji kotła, sposobu pracy palnika oraz paliwa. Zejście poniżej minimalnej temperatury powrotu powoduje skraplanie się kondensatu na powierzchniach wymiany ciepła kotła. Dzięki układowi rozruchowemu Therm-Control dla wielu kotłów Vitoplex utrzymanie minimalnej temperatury powrotu nie jest wymagane. Jeśli dla kotła wymagana jest minimalna temperatura powrotu, należy podjąć odpowiednie zabiegi dla podniesienia temperatury wody na powrocie.

– **Dolna temperatura wody kotłowej**

Zależy ona również od typu konstrukcyjnego kotła, sposobu pracy palnika i paliwa. Jeśli stopień obciążenia częściowego palnika ustawiony jest na mniej niż 60% mocy znamionowej – np. przy stosowaniu palnika modulowanego – to wpływ występującego przy tym niższego obciążenia cieplnego powierzchni wymiany ciepła kompensowane jest stosowaniem wyższej temperatury wody kotłowej i wymaganiem minimalnej temperatury powrotu.

Kocioł Vitoplex 300 z wielowarstwową powierzchnią wymiany ciepła można eksploatować z korzystną, niską temperaturą wody kotłowej.

– **Zredukowany tryb nocny/święteczny**

Sz szczególnie korzystne dla oszczędności energii całkowite wyłączenie kotła grzewczego wymaga specjalnie do tego przystosowanych, np. Vitoplex 300 z wielowarstwową powierzchnią wymiany ciepła lub gazowy kocioł kondensacyjny Vitocrossal.

Warunki eksploatacji

Vitoplex 300, 80 do 1750 kW (typ TX3)		
Praca z obciążeniem palnika	Wymagania	
	≥ 60%	< 60%
1. Natężenie przepływu wody grzewczej	brak	
2. Minimalna temperatura powrotu	brak	
3. Dolna temperatura wody kotłowej	– opalanie olejem: 40°C – opalanie gazem: 50°C	– opalanie olejem: 50°C – opalanie gazem: 60°C
4. Dwustopniowa praca palnika	stopień 1: 60% znamionowej mocy cieplnej	minimalne obciążenie nie wymagane
5. Modulowana praca palnika	w zakresie 60-100% znamionowej mocy cieplnej	minimalne obciążenie nie wymagane
6. Tryb pracy zredukowanej	przy braku zapotrzebowania ciepła, kocioł może zostać wyłączony	
7. Redukcja świąteczna	jak tryb pracy zredukowanej	

Vitorond 200, 125 do 1080 kW (typ VD2)		
Praca z obciążeniem palnika	Wymagania	
	≥ 60%	< 60%
1. Natężenie przepływu wody grzewczej	30% przy znamionowej mocy cieplnej	
2. Minimalna temperatura powrotu	– opalanie olejem: 40°C – opalanie gazem: 53°C	– opalanie olejem: 53°C – opalanie gazem: 53°C
3. Dolna temperatura wody kotłowej	– opalanie olejem: 50°C – opalanie gazem: 60°C	– opalanie olejem: 60°C – opalanie gazem: 65°C
4. Dwustopniowa praca palnika	stopień 1: 60% znamionowej mocy cieplnej	minimalne obciążenie nie wymagane
5. Modulowana praca palnika	w zakresie 60-100% znamionowej mocy cieplnej	minimalne obciążenie nie wymagane
6. Tryb pracy zredukowanej	instalacje jednokotłowe i kocioł wiodący instalacji wielokotłowej: – praca z dolną temperaturą wody kotłowej kotły prowadzone instalacji wielokotłowej: – zostają wyłączone	
7. Redukcja świąteczna	jak tryb pracy zredukowanej	

Vitocrossal 300, 87 do 978 kW	
Praca z obciążeniem palnika	Wymagania
1. Natężenie przepływu wody grzewczej	brak
2. Minimalna temperatura powrotu	brak
3. Dolna temperatura wody kotłowej	brak
4. Dwustopniowa praca palnika	brak
5. Modulowana praca palnika	brak
6. Tryb pracy zredukowanej	brak – możliwe całkowite wyłączenie kotła
7. Redukcja świąteczna	brak – możliwe całkowite wyłączenie kotła

Tabela 6: Warunki eksploatacji kotłów z regulatorami Vitotronic

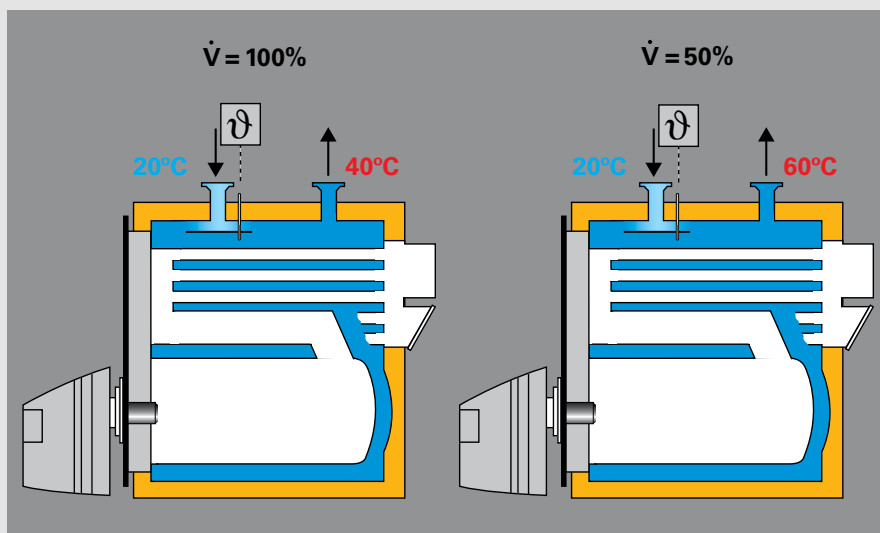
10. Układ rozruchowy Therm-Control, uproszczający schemat hydrauliczny

Spełnienie życzenia niskich kosztów inwestycyjnych i eksploatacyjnych wymaga prostych układów hydraulicznych instalacji kotłowej. Pionierski krok w tym kierunku uczynił w początku lat dziewięćdziesiątych Viessmann, wprowadzając układ rozruchowy, pozwalający na rezygnację z układów podnoszenia temperatury powrotu.

Opatentowany układ rozruchowy Therm-Control pozwala więc na rezygnację z powszechnie stosowanych pomp mieszania powrotu. Osiągnięte w ten sposób uproszczenie układu hydraulicznego pozwala zaoszczędzić materiał i robociznę oraz zmniejszyć koszt inwestycji. W eksploatacji nie występują też koszty energii elektrycznej do napędu pompy.

Wymagania wobec fazy rozruchu

Układ rozruchowy pozwala na dopływ wody z powrotu do kotła grzewczego, bez ograniczania jej dolnej temperatury. Taki stan roboczy występuje na przykład po fazie pracy zredukowanej lub fazy wyłączenia kotła. Podczas ponownego nagrzewania w fazie rozruchu kocioł musi wykonać najcięższą pracę. Z jednej strony musi on dostarczyć systemowi grzewczemu jak największą ilość ciepła, aby zasilić nim grzejniki, z drugiej strony w tej fazie pracy nie może powstać w kotle groźący korozją kondensat. Układ rozruchowy Therm-Control umożliwia spełnienie obu tych wymagań (rys. 45).

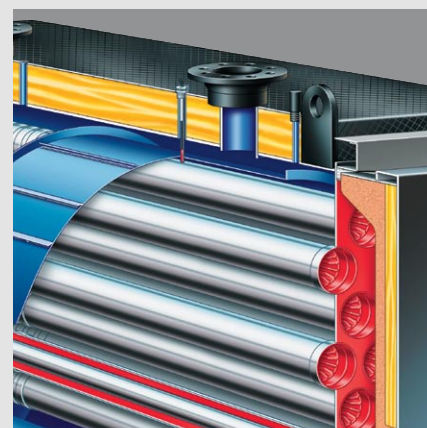


Rys. 45: Sposób działania układu rozruchowego Therm-Control

Sposób działania układu Therm-Control

O wysokim bezpieczeństwie eksploatacyjnym i efektywności działania tego układu rozruchowego decyduje sposób usytuowania koniecznego do tego czujnika temperatury na kotle grzewczym. Umieszczenie czujnika temperatury Therm-Control w rejonie króćca powrotu pozwala na odpowiednio wczesne rozpoznanie stanu termicznego kotła grzewczego i podjęcie odpowiednich akcji przez regulator.

Czujnik temperatury Therm-Control wbudowany jest tak, by mierzył on temperaturę mieszaniny wody kotłowej z wodą z powrotu. Rozstrzygająca zaleta tego systemu: regulator może wcześniej podjąć przeciwdziałanie, zanim jeszcze zimna woda z powrotu wychłodzi kocioł (rys. 46).



Rys. 46: Uproszczenie układu hydraulicznego instalacji kotłowej z układem rozruchowym Therm-Control

Układ rozruchowy Therm-Control, uproszczający schemat hydrauliczny

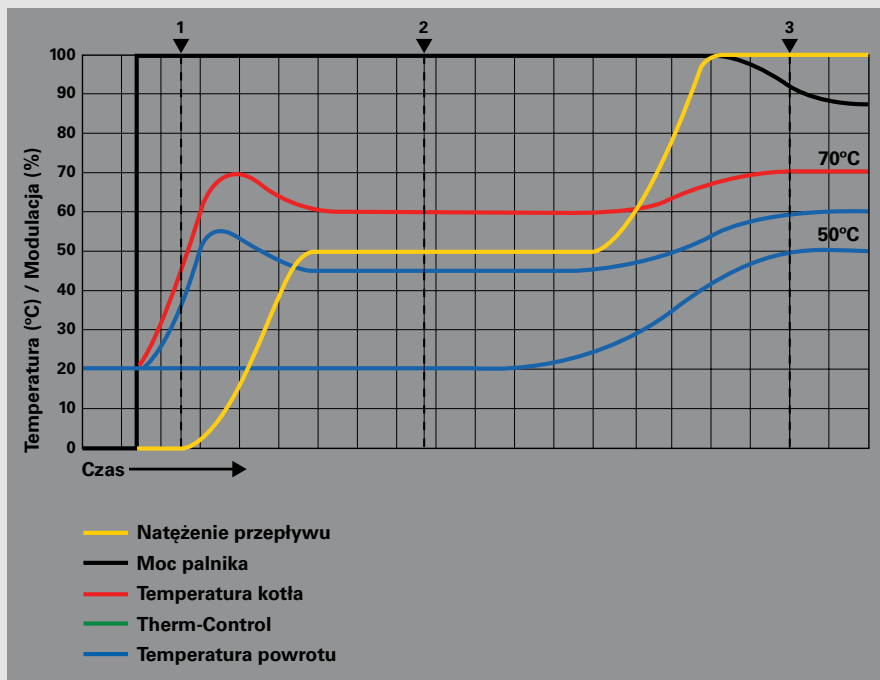
Co się dzieje:

Dla objaśnienia sposobu działania układu rozruchowego Therm-Control rozpatrzmy instalację z jednym kotłem Vitoplex i jednym obiegiem grzewczym z mieszaczem. Przebieg działania układu rozruchowego i istotnych dla niego temperatur przedstawiono na rys. 47.

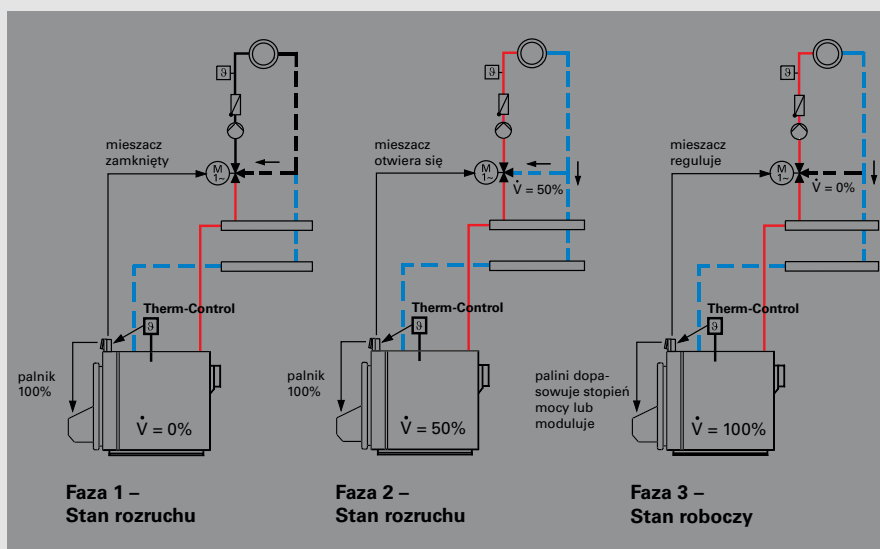
Przy rozruchu instalacji temperatura zmierzona przez czujnik temperatury układu Therm-Control jest niższa od temperatury zadanej. Regulator przekazuje mieszaczowi, umieszczonemu za kotłem Vitoplex, polecenie zdławienia natężenia przepływu i wystawienia palnika na pełną moc (rys. 48: faza 1 – stan rozruchu).

Powoduje to szybki wzrost temperatury wody kotłowej i tym samym wartości temperatury, mierzonej przez czujnik temperatury układu Therm-Control. Gdy temperatura na czujniku temperatury układu Therm-Control przekroczy określoną wartość, mieszacz zostaje otwarty i natężenie przepływu (w tym przykładzie 50%) przez kocioł grzewczy stale rośnie (rys. 48: faza 2 – stan rozruchu).

Po określonym czasie, zależnym między innymi od pojemności wodnej instalacji, rośnie także temperatura wody powracającej z obiegu grzewczego. Wraz z rosnącą temperaturą powrotu mieszacz otwiera się dalej, aż cały strumień wody (100%) zostanie skierowany do obiegu grzewczego. Teraz wielkością prowadzącą jest temperatura wody kotłowej. Palnik zaczyna teraz dopasowywać moc (rys. 48: faza 3 – stan roboczy), aż ustali się pożądana różnica temperatur zasilania i powrotu (w tym przykładzie: 70/50°C).



Rys. 47: Sposób działania układu rozruchowego Therm-Control



Rys. 48: Fazy działania układu rozruchowego Therm-Control

11. Schemat hydrauliczny

11.1 Zalety układu rozruchowego Therm-Control

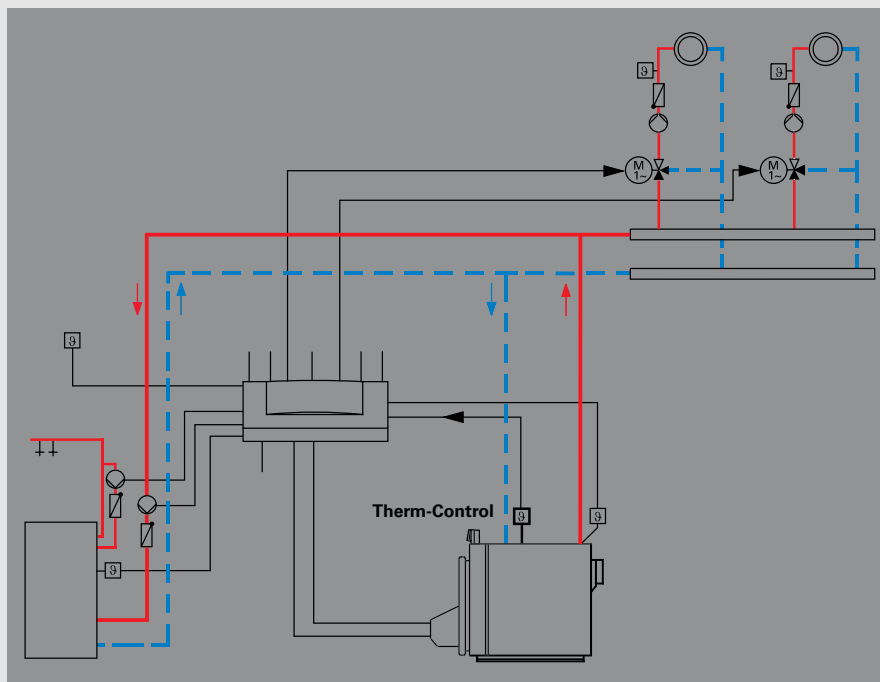
Układ rozruchowy Therm-Control pozwala osiągnąć następujące cele:

- możliwość eksploatacji bez dodatkowych zabiegów dla podniesienia temperatury powrotu,
- unikanie powstawania kondensatu w fazie rozruchu kotła,
- przekazywanie systemowi grzewczemu w fazie rozruchu możliwie dużej ilości ciepła,
- równomierna temperatura zasilania z nieznacznymi wahaniami,
- duża pojemność wodna kotła i obszerne przestrzenie wodne trzyciągowego kotła Vitoplex zapewniają równomierne nagrzewanie się kotła i zapobiegają „taktowaniu” palnika.

Dla zapewnienia prawidłowego działania układu rozruchowego Therm-Control należy zadbać o zdławienie przynajmniej 50% całego strumienia wody kotłowej podczas fazy rozruchu. Po spełnieniu warunków rozruchu zdławione obiegi grzewcze zostają ponownie otwarte.

11.2 Obszary zastosowań układu rozruchowego Therm-Control

- Vitoplex 100 (typ PX1)
od 90 do 500 kW
- Vitoplex 100 (typ SX1)
od 80 do 460 kW
- Vitoplex 300 (typ TX3)
od 80 do 1750 kW



Rys. 49: Instalacja jednokotłowa z kotłem grzewczym Vitoplex i układem Therm-Control

11.3 Uproszczenie schematu hydraulicznego przez zastosowanie układu rozruchowego Therm-Control

Kotły grzewcze, dla których nie jest wymagana minimalna temperatura powrotu, umożliwiają realizację prostszej i tym samym tańszej instalacji kotłowej, bez dodatkowych urządzeń do podnoszenia temperatury powrotu.

Rys. 49 przedstawia typową instalację grzewczą z rozdzielaczem, zainstalowanym w pobliżu kotła grzewczego. Warunkiem zastosowania układu rozruchowego Therm-Control jest możliwość zdławienia natężenia przepływu wody kotłowej o 50%.

Jeśli temperatura wody kotłowej na czujniku temperatury układu rozruchowego Therm-Control spadnie poniżej ustalonej fabrycznie wartości, np. podczas rozruchu kotła, to układ ten działa na regulator(y) lub pompy obiegowe obiegów grzewczych, redukując natężenie przepływu o wymaganą wartość.

W instalacjach kotłowych możliwe jest teżysterowanie odpowiednich przepustnic z serwonapędami.

Schemat hydrauliczny

11.4 Układ podnoszenia temperatury powrotu z pompą mieszającą

Dla kotłów grzewczych, dla których wymaga się zachowania minimalnej temperatury powrotu, należy przez odpowiednie zabiegi w układzie hydraulicznym zapobiec spadkowi temperatury poniżej wymaganej wartości. Prostim i niedrogim rozwiązaniem jest zastosowanie pompy mieszającej do podniesienia temperatury powrotu.

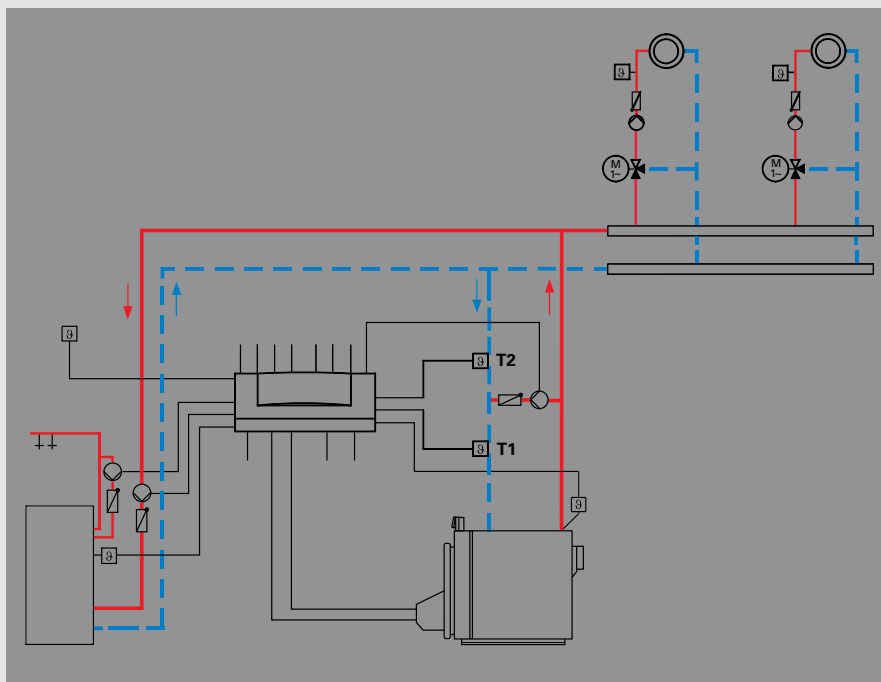
Wpina się ją, jak na rys. 50, między zasilanie a powrót. Przy zejściu poniżej temperatury minimalnej czujnik temperatury T2 włącza pompę mieszającą. Jeśli mimo tego nie osiągnie się wymaganej temperatury powrotu, czujnik temperatury T1 zdławi przepływ wody kotłowej o przynajmniej 50%.

Pompę mieszającą należy dobrać na ok. 30% całkowitego natężenia przepływu przez kocioł. Przy stosowaniu regulatorów Vitotronic możliwe jest zastąpienie stosowanych zazwyczaj termostatów czujnikami temperatury.

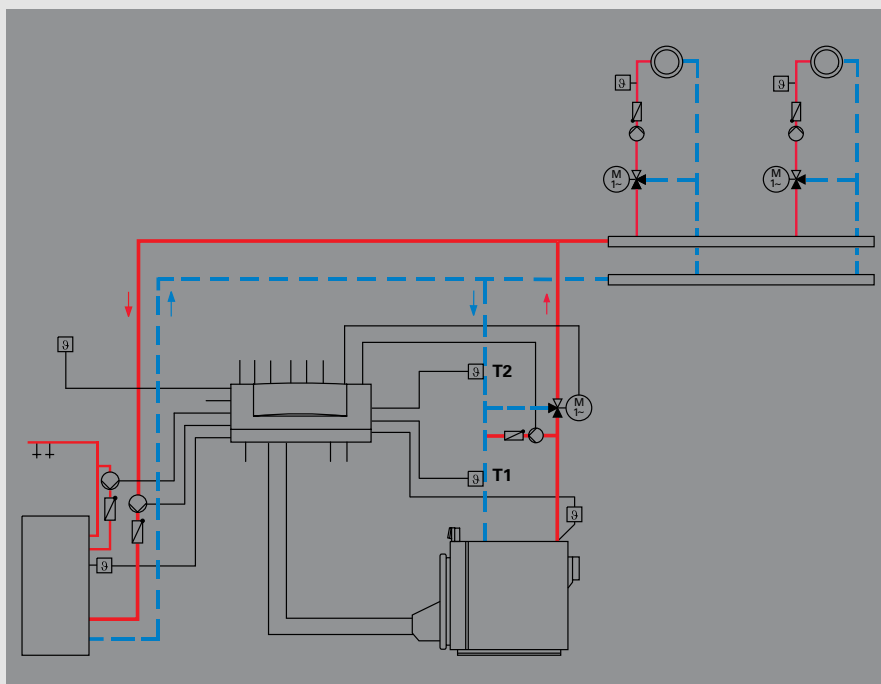
11.5 Układ podnoszenia temperatury powrotu z pompą mieszającą i trójdrożnym zaworem mieszającym

Układ hydrauliczny przedstawiony na rys. 51 stosuje się np. w instalacjach grzewczych, w których nie można wpływać na przyłączone obiegi grzewcze, np. w starszych instalacjach grzewczych lub w szklarniach.

Przy zejściu temperatury powrotu poniżej wartości minimalnej czujnik temperatury T2 włącza pompę mieszającą. Jeśli mimo tego nie osiągnie się wymaganej temperatury powrotu, czujnik temperatury T1 przymyka proporcjonalnie mieszacz trójdrożny, podnosząc temperaturę powrotu. W ten sposób kocioł jest chroniony przed zbyt niską temperaturą, niezależnie od stanu przyłączonych obiegów grzewczych.



Rys. 50: Instalacja jednokotłowa z kotłem grzewczym Vitoplex lub Vitomax z pompą zmieszania powrotu dla podniesienia temperatury powrotu



Rys. 51: Instalacja jednokotłowa z kotłem grzewczym Vitoplex lub Vitomax z pompą zmieszania powrotu i mieszaczem trójdrożnym dla podniesienia temperatury powrotu

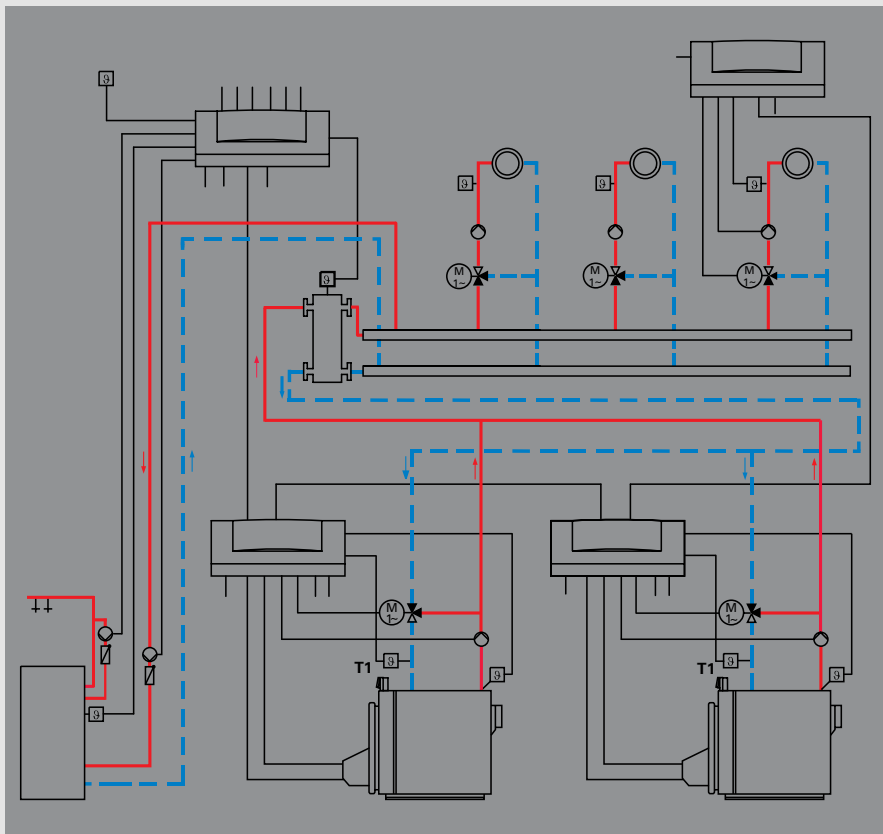
Schemat hydrauliczny

11.6 Instalacja wielokotłowa ze sprzęgłem hydraulicznym i trójdrożnym zaworem mieszającym do podnoszenia temperatury powrotu

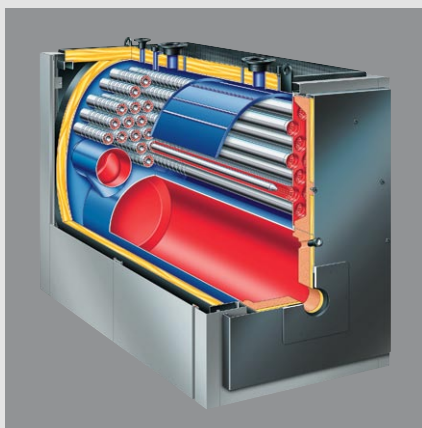
Preferowanym obszarem zastosowań tego złożonego hydraulicznie układu są na przykład starsze instalacje grzewcze lub instalacje szklarniowe, oraz instalacje, dla których nie można jednoznacznie określić stosunków hydraulicznych i/lub instalacje, w których nie można wpływać na przyłączone obiegi grzewcze. Przy zejściu temperatury powrotu poniżej wartości minimalnej czujnik temperatury T1 przyciska proporcjonalnie mieszacz trójdrożny, zapewniając w ten sposób ochronę kotła. Temperatura zasilania regulowana jest przez czujnik temperatury w sprzęgle hydraulicznym (rys. 52).

Zalety tego układu to:

- kocioł grzewczy jest odsprężony hydraulicznie od zasilanych obiegów grzewczych
- proporcjonalne podnoszenie temperatury powrotu w celu ochrony kotła
- kocioł grzewczy chroniony jest przed niskimi temperaturami powrotu, niezależnie od stanu przyłączonych obiegów grzewczych.

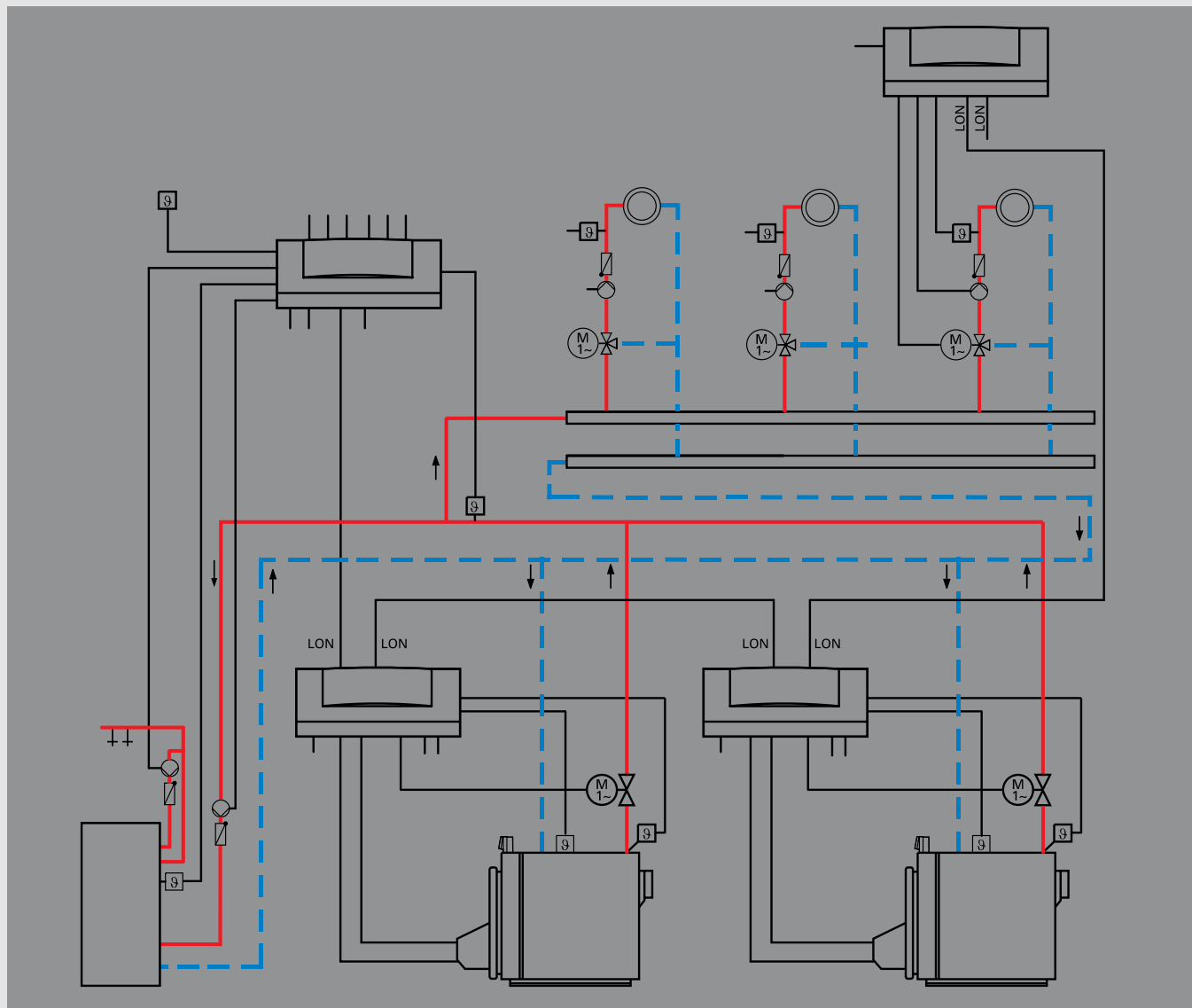


Rys. 52: Instalacja wielokotłowa z kotłami grzewczymi Vitoplex lub Vitomax ze sprzęgłem hydraulicznym i trójdrożnym zaworem mieszającym dla podniesienia temperatury powrotu



Rys. 53: Niskotemperaturowy olejowy/gazowy kocioł grzewczy Vitoplex 100 – 575 do 1750 kW

Schemat hydrauliczny



Rys. 54: Instalacja wielokotłowa – kotły grzewcze z układem Therm-Control

11.7 Instalacja wielokotłowa – kotły grzewcze z układem Therm-Control

Schemat hydrauliczny z rys. 54 można stosować w instalacjach grzewczych z rozdzielaczem znajdującym się w pobliżu kotła. Natężenie przepływu wody kotłowej dławione jest przez klapę z serwonapędem.

Opis działania

Jeśli temperatura wody kotłowej na czujniku temperatury układu rozruchowego Therm-Control spadnie poniżej ustawionej fabrycznie wartości, to układ ten działa na klapy regulacyjne z serwonapędami lub regulatory obiegów grzewczych, redukując proporcjonalnie natężenie przepływu.

Przy stosowaniu regulatora Vitotronic 333 (typ MW1) lub regulowaniu obiegów grzewczych przez regulatory Vitotronic 050, przyłączone do regulatora kotła, dławienie przepływu powinny realizować mieszacze obiegów grzewczych. Dalsze funkcje ochronne ze strony użytkownika nie są potrzebne. Nie jest konieczne utrzymywanie minimalnej temperatury powrotu. Nie jest więc potrzebna pompa mieszająca, i/lub pompa obiegowa kotła lub drogi zawór mieszający do podnoszenia temperatury powrotu.

Schemat hydrauliczny

11.8 Zalecenia do układu hydraulicznego

Podane uprzednio przykłady są jedynie nielicznymi z wielu możliwych. Jeśli warunki instalacji nie wymagają koniecznie stosowania określonego układu hydraulicznego, należy przy wyborze schematu rozpatrywać między innymi koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

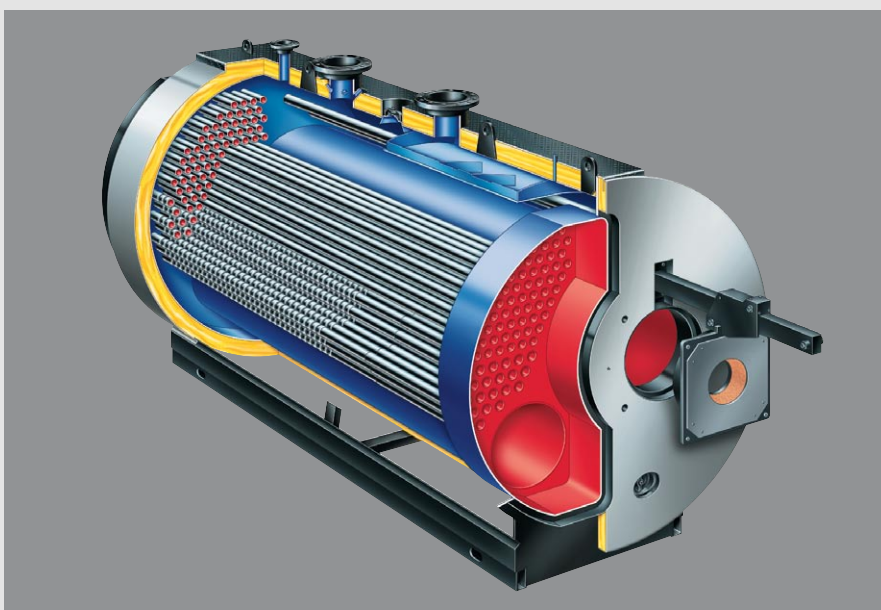
Minimalne koszty inwestycyjne powstają przy stosowaniu układu rozruchowego Therm-Control. Konieczne są tu tylko połączenia elektryczne do organów dławiących natężenie przepływu.

Jeśli konieczne są zabiegi dla podniesienia temperatury powrotu, to jest to związane z różnymi kosztami inwestycyjnymi i eksploatacyjnymi. Niskie koszty inwestycyjne dotyczą pomp mieszających, podczas gdy sprzęgła hydrauliczne z zaworami trójdrożnymi i pompami obiegowymi kotła powodują wyższe koszty inwestycyjne i eksploatacyjne.

Uwzględnić należy także koszty energii elektrycznej dla pomp mieszających i obiegowych.



Rys. 55: Układ podnoszenia temperatury w kotłach grzewczych Vitomax



Rys. 56: Vitomax 300-LT – niskotemperaturowy olejowy/gazowy kocioł grzewczy, znamionowa moc cieplna 1860 do 5900 kW

12. Wskazówki projektowania techniki kondensacyjnej

Wysokie wykorzystanie energii cieplnej przez kotły kondensacyjne w decydującej mierze wynika z wykorzystania ciepła kondensacji. Im niższe temperatury powrotu, tym wyższy stopień kondensacji pary wodnej ze spalin i tym wyższe wykorzystanie energii. Przy projektowaniu i wykonawstwie instalacji kondensacyjnych należy więc zadbać, by niepotrzebnie nie podnosić temperatury powrotu.

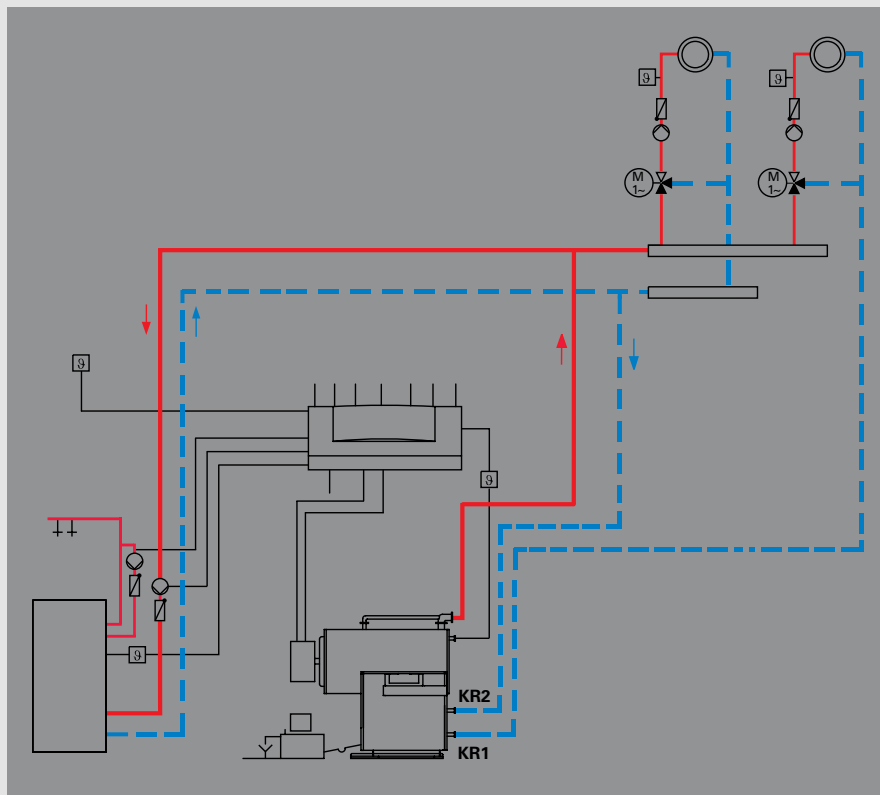
Schemat hydrauliczny instalacji kotła kondensacyjnego

Kotły kondensacyjne Vitocrossal 300 są skonstruowane do wymagań techniki kondensacyjnej. Dzięki dużej pojemności wodnej i dobrej cyrkulacji wewnętrznej nie wymagają one ani zapewnienia przepływu minimalnego, ani zasobnika buforowego. Wpięcie kotła w istniejące instalacje grzewcze jest równie łatwe, jak zainstalowanie w nowe. Zmienne warunki przepływu, spowodowane na przykład zaworami termostatycznymi lub urządzeniami regulacyjnymi, nie stanowią żadnego problemu.

Specyfika schematu hydraulicznego instalacji kotła kondensacyjnego

Rys. 57 przedstawia schemat hydrauliczny dla kotła kondensacyjnego, umożliwiając efektywne wykorzystanie ciepła kondensacji.

Przy kilku obiegach grzewczych z bardzo zróżnicowanymi temperaturami systemowymi i przy tylko jednym króćcu powrotu na kotle, konieczne jest połączenie wszystkich powrotów ze sobą. Wtedy obiegi grzewcze z wyższymi temperaturami systemowymi będą podnosiły temperaturę powrotu, zmniejszając lub wręcz uniemożliwiając kondensację.



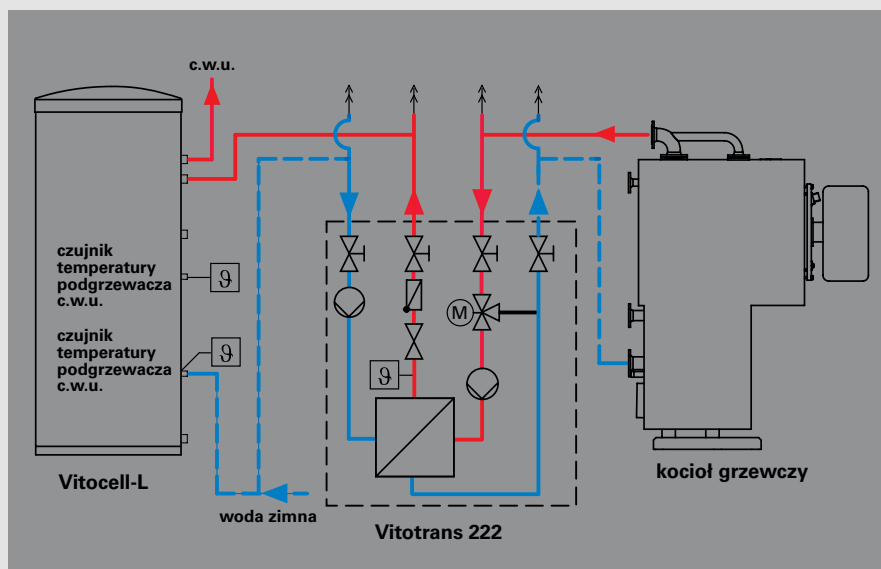
Rys. 57: Schemat hydrauliczny instalacji kotła kondensacyjnego – stosowanie niskotemperaturowego obiegu grzewczego zwiększa efekt kondensacji

Dlatego gazowe kotły kondensacyjne Vitocrossal 300 o mocy 87 do 978 kW wyposażone są w dwa króćce powrotu. Podział obiegów grzewczych na niskotemperaturowe i wysokotemperaturowe umożliwia optymalne wykorzystanie efektu kondensacji. Aby uzyskać efekt zwiększający sprawność kotła należy co najmniej 15% łącznego strumienia objętościowego wody skierować do powrotu niskotemperaturowego (KR1). Kocioł Vitocrossal 300 jest jednakże skonstruowany tak, że bezpieczna praca zapewniona jest także wtedy, gdy przepływ w obiegu niskotemperaturowym spadnie do zera.

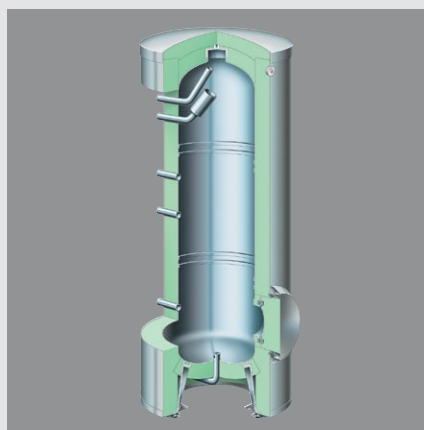
Wskazówki projektowania techniki kondensacyjnej

Ponadto należy uwzględnić następujące punkty:

- stosowanie sprzęgieł hydraulicznych może powodować mieszanie się wody z powrotu w sprzęgle i tym samym podwyższanie temperatury, co wpływa negatywnie na wykorzystanie ciepła kondensacji. Dlatego w technice kondensacyjnej należy w miarę możliwości unikać sprzęgieł hydraulicznych. Jeśli są one konieczne ze względu na instalację grzewczą, to niekorzystny efekt podwyższania temperatury powrotu można w znacznym stopniu ograniczyć przez optymalne zrównoważenie strumieni objętościowych i odpowiednie wykonanie sprzęgła hydraulicznego. Podnoszenie temperatury powrotu można również zminimalizować przez zastosowanie pomp obiegu kotłowego z regulowanymi obrotami, sterowanych różnicą temperatur między wlotem a wylotem powrotów na sprzęgle hydraulicznym,
- nie stosować mieszaczy cztero-drożnych: mieszacze trójdrożne doprowadzają wodę z powrotu bezpośrednio do kotła, bez podnoszenia jej temperatury,
- stosować zawory grzejnikowe w wykonaniu trójdrożnym,
- unikać zaworów przelewowych lub obejść,
- pompę ładowania zasobnika c.w.u. dobrać tak, by zapewnić maksymalne wychłodzenie wody grzewczej,
- korzystne są także systemy ładowania zasobnika c.w.u. (rys. 58), zapewniające w ciągu całego procesu ładowania stałą, niską temperaturę powrotu.



Rys. 58: Energooszczędny podgrzew c.w.u. kotłem kondensacyjnym Vitocrossal 300 z systemem ładowania zasobnika c.w.u. Vitotrans 222



Rys. 59: Zasobnik ładowany c.w.u. Vitocell-L 100 o pojemności 750 lub 1000 litrów, tworzy wraz z zestawem wymiennikowym Vitotrans 222 i np. gazowym kotłem kondensacyjnym Vitocrossal 300 system ładowania zasobnika c.w.u.



Rys. 60: Zestaw wymiennikowy Vitotrans 222 do podgrzewania c.w.u. w zasobniku ładowanym

13. Zasady doboru kotłów i palników

Dostępna na rynku paleta typów kotłów stwarza dużą różnorodność wariantów wykonania i możliwości kombinacji przy projektowaniu i wykonywaniu instalacji grzewczych. Wiele instalacji wymaga indywidualnych rozwiązań systemowych.

Istotne kryteria przy wyborze koncepcji instalacji to:

- oszczędność energii, poszanowanie środowiska,
- zapotrzebowanie miejsca, możliwość odprowadzania spalin,
- koszty inwestycyjne, ekonomia,
- dyspozycyjność, bezpieczeństwo eksploatacji,
- technika systemowa, dopasowane komponenty,

Indywidualne potrzeby i różne kryteria optymalizacji powodują, że nie ma opatentowanej recepty na idealny układ instalacji.

W poniższych punktach podamy jednakże wskazówki, dotyczące często stawianych pytań.

Jaką „żywołność” mają kotły grzewcze?

Oдноśnie trwałości użytkowej wzgl. żywotności nie ma znaczących różnic między kotłami niskotemperaturowymi a kondensacyjnymi, a także materiałami – stalą, żeliwem i stalą szlachetną.

Norma VDI 2067 zakłada przy obliczeniach efektów ekonomicznych trwałość użytkową wszystkich kotłów, wynoszącą 20 lat. Rzeczywisty okres użytkowania kotłów, jak wskazują na statystyki wieku kotłów prowadzone przez kominiarzy, jest często o wiele dłuższy.

Technika niskotemperaturowa czy kondensacyjna?

Wykorzystanie ciepła kondensacji umożliwia znacznie większe wykorzystanie energii, niż mogą to zrobić kotły niskotemperaturowe. Wykorzystanie ciepła kondensacji możliwe jest albo przez zastosowanie kotła kondensacyjnego lub dostawienie wymiennika ciepła spalin/woda.

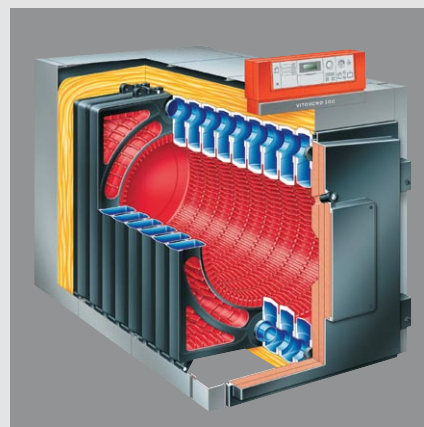
Wymiennik ciepła spalin/woda Vitotrans 333 dla kotłów grzewczych o mocy od 80 do 6600 kW, przystosowane także do opalania olejem, umożliwia stosowanie także palników kombinowanych olejowo-gazowych. Dla kotłów wyłącznie olejowych wymienniki wykonywane są ze stali szlachetnej 1.4539.

Ze względu na duży potencjał oszczędności i stosunkowo krótkie okresy amortyzacji w zakresie średnich i dużych mocy, należy zarówno w instalacjach nowych, jak i przy modernizacji istniejących instalacji grzewczych preferować energooszczędną technikę kondensacyjną.

Stal czy żeliwo?

W wielu budynkach wąskie schody piwniczne i/lub drzwi uniemożliwiają wstawienie kotła w „jednym kawałku”. W takim wypadku ujawnia się wielka zaleta kotłów żeliwnych: możliwość przetransportowania poszczególnych członów do pomieszczenia kotła.

Kotły stalowe są korzystne pod względem możliwości kształtowania komory spalania, której długość i średnicę można optymalnie dostosować do mocy kotła i tym samym uprościć dobór palnika. Ich duża pojemność wodna poprawia dobroć regulacji i zmniejsza częstość startów palnika.



Rys. 61: Vitorond 200 – niskotemperaturowy olejowy/gazowy żeliwny członowy kocioł grzewczy, ułatwiający wstawianie i montaż

Instalacja jednokotłowa, czy wielokotłowa?

Wciąż jeszcze słyszy się odosobnione opinie, że rozdzielenie potrzebnej mocy na kilka kotłów pozwala poprawić wykorzystanie energii wzgl. sprawność użytkową. Należy tu jednakże mieć na uwadze, że podwojenie czy potrojenie ilości kotłów zwiększa wielkość powierzchni wypromieniowującej ciepło, a tym samym straty ciepła.

Wiele przykładowych obliczeń wykazuje, że różnice w sprawności użytkowej instalacji jednokotłowych i wielokotłowych występują w zakresie „po przecinku”. Istotnym argumentem za instalacją dwukotłową jest natomiast dyspozycyjność i bezpieczeństwo eksploatacji, gwarantujące dostawy ciepła przez drugi kocioł, w razie zakłócenia lub konserwacji kotła pierwszego.

W dużych instalacjach wzgl. w specjalnych zastosowaniach, np. w przemyśle, mogą występować specyficzne przebiegi obciążenia, różne od tych przy ogrzewaniu mieszkań, wymagające także podziału mocy na dwa lub więcej kotłów.

Czy potrzebny jest dodatkowy „kocioł letni”?

Jako argument za „kotłem letnim” podaje się przykładowo, że nie ma sensu, by duży kocioł, zaprojektowany do ogrzewania, latem utrzymywać w ruchu tylko dla podgrzania c.w.u. i godzić się na przerywaną pracę palnika.

Dla przeważającej liczby instalacji nie ma żadnego sensu stosowania dodatkowego kotła, jedynie do podgrzewu c.w.u. Już samo porównanie sprawności wykazuje, że osobny kocioł letni się nie opłaca. Kocioł letni, z mocą dopasowaną do zapotrzebowania ciepła na podgrzew c.w.u., pracowałby z pełnym obciążeniem, osiągając sprawność np. 91%.



Rys. 62: Instalacja dwukotłowa z regulatorami, unitowym palnikiem wentylatorowym rozdzielaczem obiegów grzewczych Divicon

Natomiast duży kocioł grzewczy, pokrywający zapotrzebowanie ciepła na podgrzew c.w.u. na jednym ze stopni obciążenia częściowego, może ze względu chociażby na niższą temperaturę spalin osiągać sprawność np. 94%.

Następnym punktem w kwestii „kocioł letni – tak czy nie” są dodatkowe nakłady na instalację kotłową.

W instalacji z zapotrzebowaniem ciepła np. ponad 2 MW i zapotrzebowaniem mocy na podgrzew c.w.u. mniejszą od 100 kW kwestię kotła letniego należy z pewnością potraktować inaczej. W takim wypadku celowym być może ustawienie osobnego małego kotła, a bardzo duży kocioł odstawić na okres letni.

Ważne jest w tym zakresie sposób włączenia hydraulicznego pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. Aby woda kotłowa w lecie nie przepływała przez cały rozdzielacz i nie nagrzewała go, należy przewód zasilania pojemnościowego podgrzewacza c.w.u. wpiąć do zasilania głównego, przed rozdzielaczem.

Zasady doboru kotłów i palników

Jaki sposób podziału mocy kotłów w instalacjach wielokotłowych jest celowy?

Praktykuje się dzisiaj stosowanie dwóch kotłów jednakowej mocy. Wcześniejsza praktyka podziału mocy w stosunki 1/3 – 2/3 pochodzi z czasów, gdy z braku możliwości dobrej regulacji stosowano kotły stałotemperaturowe, pracujące stale z wysoką temperaturą.

W stosowanych dzisiaj kotłach niskotemperaturowych i kondensacyjnych podział taki nie przynosi żadnych korzyści. Za dwoma kotłami takiej samej mocy przemawiają następujące powody:

- optymalne warunki hydrauliczne, dzięki jednakowym oporom przepływu strony wodnej kotłów,
- wystarczająca moc jednego kotła, gdy drugi jest chwilowo niedostępny ze względu na konserwację lub zakłócenie,
- uproszczona konserwacja i utrzymanie dzięki jednakowym częściom.

W kondensacyjnych instalacjach kotłowych często stosuje się kocioł kondensacyjny, jako kocioł obciążenia podstawowego, oraz kocioł niskotemperaturowy, jako kocioł obciążenia szczytowego, aby oszczędzić na kosztach inwestycyjnych.

Zastosowanie dwóch kotłów kondensacyjnych zapewnia jednak wyższe wykorzystanie energii i pozwala eksploatować kotły naprzemiennie. Także więc w instalacjach kondensacyjnych celowe jest zastosowanie dwóch kotłów jednakowej mocy.

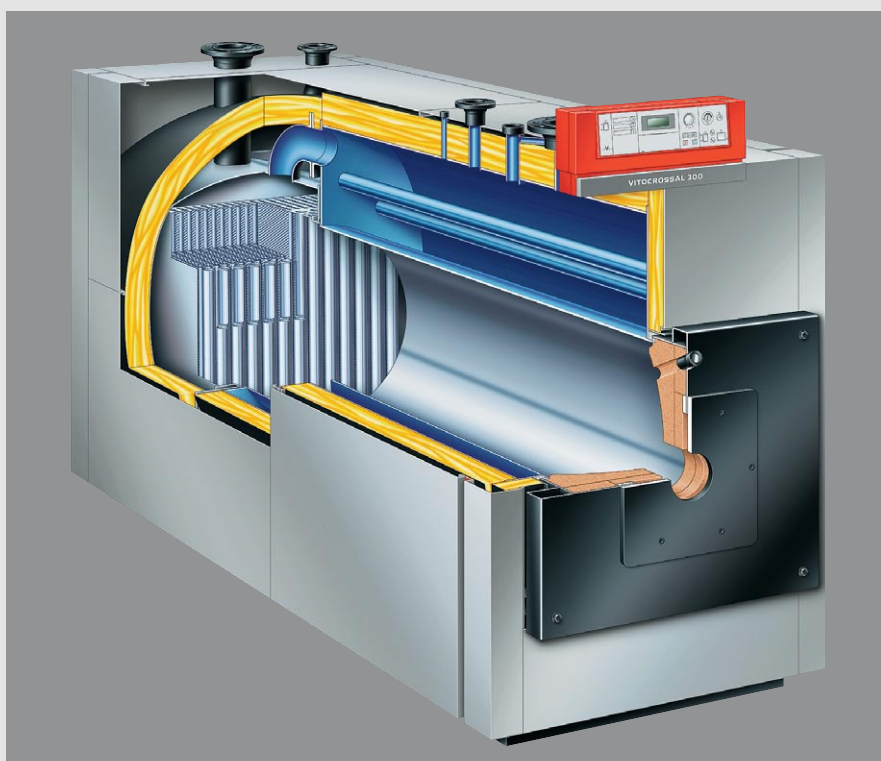
W poszczególnych wypadkach może być oczywiście konieczne odstępnie od tej zasady, i np. przy specyficznych przebiegach obciążenia wybrać inny podział mocy.

Sposób pracy palnika – dwustopniowy czy modulowany?

Zgodnie z aktualnym stanem techniki, instalacje grzewcze o mocy ponad 70 kW wyposaża się w palniki wielostopniowe lub regulowane bezstopniowo. Zazwyczaj są to palniki dwustopniowe lub modulowane.

Pomocą w decyzji, czy stosować palnik stopniowy czy modulowany, jest rozważenie następujących aspektów:

- palniki modulowane zapewniają dłuższe okresy pracy palnika i mniejszą częstość włączeń,
- palniki modulowane dają niższą temperaturę spalin, ale w kotłach niskotemperaturowych wymagają często wyższej temperatury wody kotłowej. Dlatego brak jest istotnych różnic w zużyciu paliwa,
- uwzględnić należy także zużycie prądu. W instalacji jednokotłowej palnik dwustopniowy pracuje rocznie ok. 240 godzin pełną mocą, a 2300 godzin z obciążeniem częściowym (60% mocy znamionowej). Palnik modulowany pracuje z mocą minimalną 30% mocy znamionowej przez ok. 3500 godzin rocznie. Jeśli palnik taki wyposażony jest w dmuchawę bez regulacji obrotów, to zużycie prądu będzie wyraźnie wyższe, niż dla palnika dwustopniowego.



Rys. 63: Vitocrossal 300 – gazowy kocioł kondensacyjny z powierzchnią wymiany ciepła Inox-Crossal z nierdzewnej stali szlachetnej, znamionowa moc cieplna: 720 i 895 kW

14. Wskazówki do projektowania

14.1 Dobór znamionowej mocy cieplnej

Stare kotły grzewcze lub kotły standardowe, pracujące ze stałą temperaturą wody kotłowej, osiągają najwyższą sprawność przy pełnym obciążeniu (100% wykorzystania). Przy mniejszym wykorzystaniu – przeciętna roczna wynosi ok. 30% – sprawność użytkowa spada.

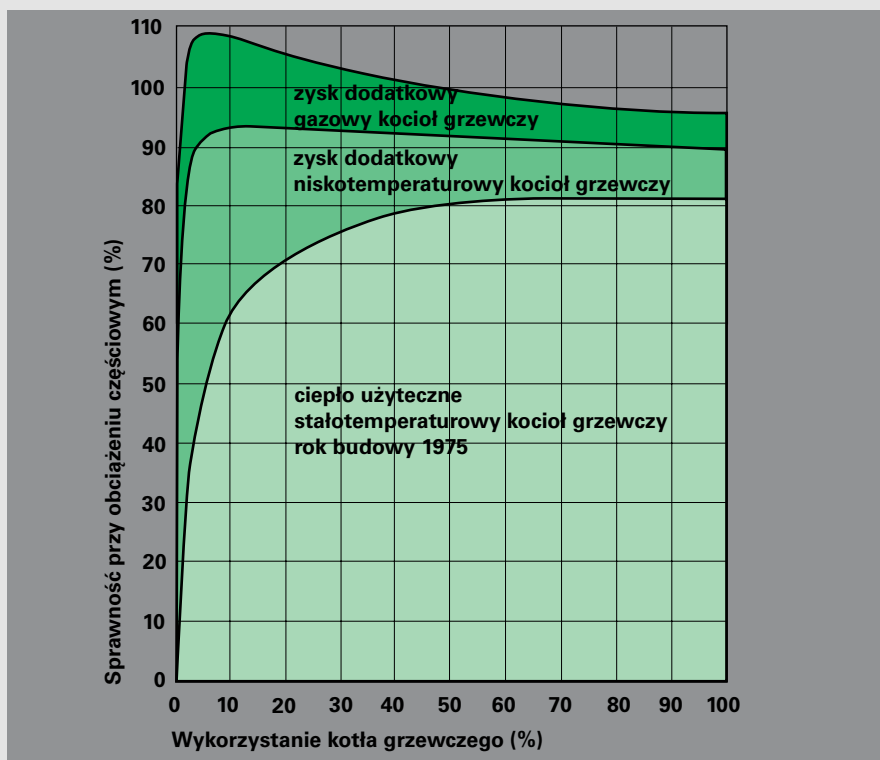
Natomiast nowoczesne kotły niskotemperaturowe i kondensacyjne cechują się zupełnie inną charakterystyką sprawności użytkowej. Pracują one ze zmienną temperaturą wody kotłowej, dopasowaną do aktualnego zapotrzebowania ciepła budynku. Dzięki bardzo niskim stratom powierzchniowym i niższej stracie kominowej sprawność użytkowa rośnie przy malejącym obciążeniu. Szczególnie wyraźny jest ten przebieg w kotłach kondensacyjnych, dzięki wzmożonej kondensacji pary wodnej ze spalin (rys. 64).

Rozporządzenie o poszanowaniu energii pozwala, ze względu na energooszczędną charakterystykę kotłów niskotemperaturowych i kondensacyjnych, przyjąć moc kotła większą, niż obciążenie grzewcze budynku.

Z pewnością, obciążenie grzewcze powinno być miarą dla doboru mocy kotła – choćby ze względu na minimalizację kosztów inwestycyjnych. Doliczyc należy ewentualnie rezerwę mocy, np. na późniejsze rozbudowy. Istotne jest jednak, że „przewymiarowanie” kotła, czyli wybór mocy większej od obciążenia grzewczego budynku, nie pogarsza wykorzystania energii przez nowoczesne kotły niskotemperaturowe i kondensacyjne.

Tabela 7: Dodatek Z_K dla kotła w zależności od wskaźnika zapotrzebowania N

Wskaźnik zapotrzebowania N jest liczbą zaopatrywanych mieszkań zunifikowanych (3 do 4 osób, 1 łazienka z wanną NB1 wg DIN 4708)



Rys. 64: Charakterystyka sprawności użytkowej starych i nowych kotłów grzewczych

Wskaźnik zapotrzebowania N	Dodatek Z_K dla kotła [kW]
1	3,1
2	4,7
3	6,2
4	7,7
5	8,9
6	10,2
7	11,4
8	12,6
9	13,8
10	15,1
12	17,3
14	19,5
16	21,7
18	23,9
20	26,1
22	28,2
24	30,4
26	32,4
28	34,6
30	36,6
40	46,7
50	56,7
60	66,6
80	85,9
100	104,9
120	124,0
150	152,0
200	198,4
240	235,2
300	290,0

Dodatek Z_K dla kotła na podgrzew c.w.u.

Według DIN 4708-2 wzgl. VDI 3815 należy znamionową moc cieplną kotła grzewczego podwyższyć o dodatek Z_K na podgrzew c.w.u.

14.2 Pomieszczenie dla kotła

Omawiane w tym poradniku produkty ustawia się w pomieszczeniach, nazywanymi „pomieszczeniem kotła”. Pojęcie „kotłowni” odnosi się do pomieszczeń dla instalacji paleniskowych na paliwo stałe o łącznej mocy cieplnej ponad 50 kW.*

Odnosnie wymagań stawianych pomieszczeniu miarodajne są przepisy budowlane i rozporządzenia paleniskowe poszczególnych krajów, oparte w zasadzie na wzorcowym rozporządzeniu o paleniskach.

Paleniska na paliwa płynne i gazowe o łącznej mocy znamionowej ponad 50 kW wolno ustawiać w pomieszczeniach:

- które nie są używane do innych celów, wyjąwszy zainstalowanie pomp ciepła, agregatów kogeneracyjnych i stacjonarnych silników spalinowych oraz składowania paliwa,
- nie mających żadnych otworów do innych pomieszczeń, wyjąwszy otwór drzwiowy,
- mających drzwi zamykające się szczelnie i samoczynnie,
- z możliwością wentylacji,
- z możliwością wyłączenia w każdej chwili wyłącznikiem głównym (awaryjnym) umieszczonym poza pomieszczeniem kotła,
- z przewodami paliwa gazowego wyposażonymi w termiczny zabezpieczający zawór odcinający.

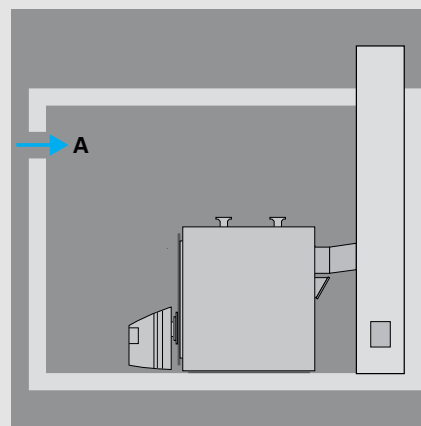


Rys. 65: Dostawa i wstawianie kotła samochodem firmowym z żurawiem

Odmienne od tych wymagań wobec pomieszczenia kotła, można kotły instalować także w innych pomieszczeniach, jeśli znajdują się one na przykład w budynkach wolnostojących, służących wyłącznie do eksploatacji urządzeń paleniskowych i składowania paliwa.

Dla pewnego i czystego spalania konieczny jest wystarczający dopływ powietrza do spalania.

Dla kotłów czerpiących powietrze do spalania z pomieszczenia o łącznej znamionowej mocy cieplnej ponad 50 kW dopływ powietrza do spalania uważa się za zapewniony, jeśli przekrój otworu prowadzącego na zewnątrz budynku wynosi co najmniej 150 cm² ** plus 2 cm² na każdy kilowat znamionowej mocy cieplnej ponad 50 kW. Wymagany przekrój może być podzielony najwyżej na dwa otwory lub kanały.



Rys. 66: Wymagania dla pomieszczenia kotła

$$A = 150 \text{ cm}^2 + 2 \frac{\text{cm}^2}{\text{kW}} \cdot (\sum \dot{Q}_N - 50 \text{ kW})$$

Przykład:

1 kocioł grzewczy 460 kW

$$\dot{Q}_N = 460 \text{ kW}$$

$$A = 150 \text{ cm}^2 + 2 \frac{\text{cm}^2}{\text{kW}} \cdot (460 \text{ kW} - 50 \text{ kW})$$

$$= 970 \text{ cm}^2$$

* W Polsce funkcjonuje podział na pomieszczenia z kotłami o łącznej mocy cieplnej do 30 kW, powyżej 30 kW do 60 kW i kotłownię powyżej 60 kW do 2000 kW

** W Polsce 200 cm²

Wskazówki do projektowania

14.3 Optymalne wymiary, korzystne przy modernizacji instalacji

Większość kotłów średniej i dużej mocy przeznaczona jest do modernizacji instalacji istniejących. Przez usytuowanie konwekcyjnych powierzchni wymiany ciepła wyłącznie ponad komorą spalania kotły Vitoplex są nadzwyczaj wąskie. Korpus kotła Vitoplex o mocy 105 kW ma szerokość zaledwie 577 mm. Nawet kocioł o mocy 285 kW z szerokością gabarytową 749 mm przejdzie przez standardowe 80-centymetrowe drzwi.

Zwłaszcza przy kotłach dużej mocy korzystne są małe wysokości konstrukcyjne. Uproszcza to ustawianie kotła i montaż rurociągów w niskich pomieszczeniach.

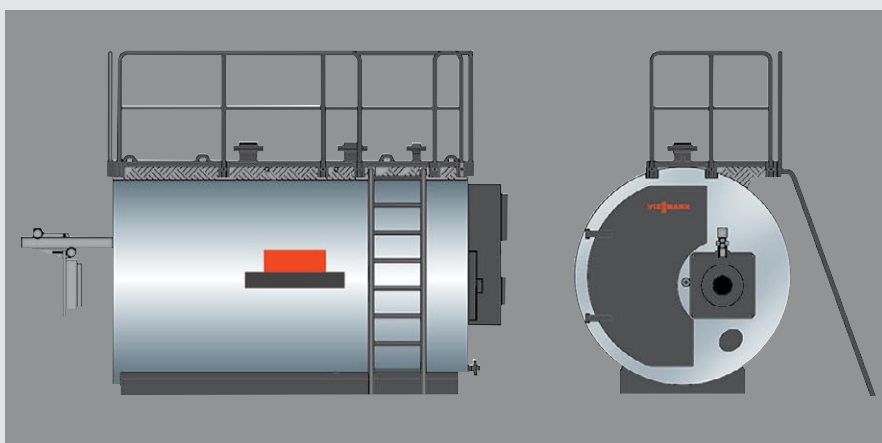
Kotły grzewcze i wymienniki ciepła spaliny/woda mają dostateczną liczbę uszu do zaczepienia haków transportowych. Podłużne szyny podstawy ułatwiają wstawianie. Przy bardzo trudnych warunkach wstawiania są do dyspozycji kotły żeliwne Vitorond 200 w pojedynczych członach.

Korzystne przy pracach montażowych na miejscu ustawienia jest przystosowane do chodzenia górne przykrycie kotła, przewidziane w standardowym zakresie dostawy kotłów Vitoplex od 575 kW i wszystkich kotłów Vitomax. Ułatwia to prowadzenie prac montażowych i chroni izolację kotła przed uszkodzeniami. Łatwiej jest także przeprowadzać późniejsze prace inspekcyjne i konserwacyjne.

Na życzenie możemy dostarczyć dla kotłów Vitomax wykonane dla konkretnego projektu pomosty obsługowe i drabinki (rys. 68).



Rys. 67: Przystosowane do chodzenia przykrycie kotła – w zakresie dostawy kotłów grzewczych Vitoplex od 575 kW i kotłów Vitomax



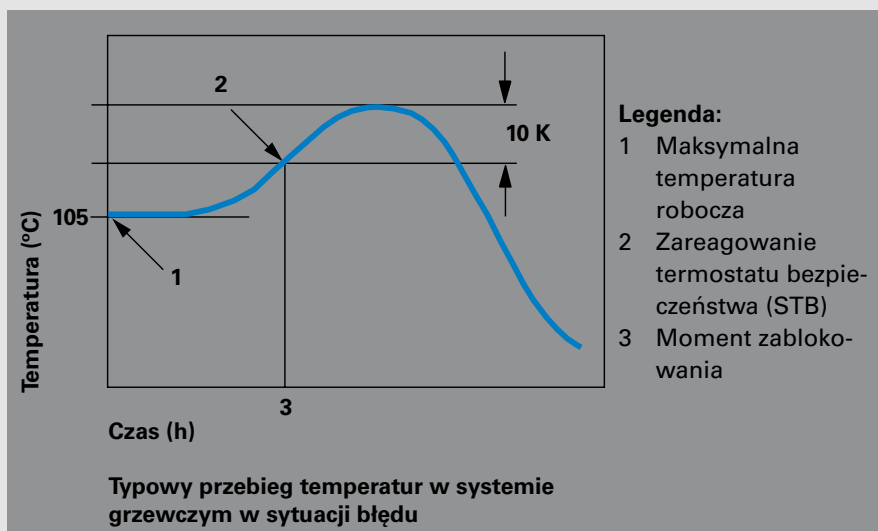
Rys. 68: Vitomax 300 z pomostem i drabinką

14.4 Projektowanie wodnych instalacji grzewczych wg DIN EN 12828

Norma DIN EN 12828 zastąpiła z dniem 01.04.2004 liczne normy i części norm dotyczących ogrzewania, np. DIN 4751. Ma ona stanowić ogólną podstawę projektowania instalacji centralnego ogrzewania, z wodą jako nośnikiem ciepła, aż do maksymalnej temperatury roboczej 105°C i maksymalnej mocy 1 MW. W normach DIN podawano szczegółowe ustalenia, podczas gdy nowe normy EN określają w zasadzie wymagania odnośnie funkcji i celów bezpieczeństwa. Dbano przy tym szczególnie, by nie przeszkodzić w nowych opracowaniach technicznych i udoskonaleniach. Nowa norma zawiera więc ogólne dane dla projektowania wytwornic ciepła i instalacji rozdziału ciepła oraz systemu oddawania ciepła. Projektowe obciążenie cieplne należy obliczyć np. wg DIN EN 12831.

Przed rozpoczęciem projektowania zaleca się sporządzić wspólnie ze zleceniodawcą profil wymagań, zawierający istotne informacje dla projektowania instalacji grzewczej. Zalicza się do nich przykładowo:

- metoda obliczania obciążenia grzewczego,
- temperatury normatywne (wewnętrzne i zewnętrzne),
- termiczne właściwości budynku do obliczenia obciążenia grzewczego,
- wymaganie dodatkowej mocy rozgrzewania wg DIN EN 12831,
- sposób zaopatrzenia w energię,
- rodzaj i rozmieszczenie kotłów oraz powierzchni wymiany ciepła,
- w razie potrzeby: rodzaj, umieszczenie, wielkość, konstrukcja i właściwości kominów,
- trasy i sposób wykonania rurociągów,
- technologia uzdatniania wody,
- istotne przepisy do uwzględnienia,
- określenie zakresów odpowiedzialności między projektantem a instalatorem.



Rys. 69: DIN EN 12828 – zabezpieczenie przed przekroczeniem maksymalnej temperatury roboczej

14.4.1 Temperatura robocza

Przedstawienie graficzne w DIN EN 12828 „Zabezpieczenie przed przekroczeniem maksymalnej temperatury roboczej” (rys. 69) sugeruje, że możliwa jest temperatura zasilania 105°C. Tak jednak nie jest. Między przeciętną temperaturą roboczą i punktem wyłączenia termostatu bezpieczeństwa występuje różnica ok. 15 K. Powodem tego jest bezwładność cieplna paleniska, różnice i tolerancje łączeniowe regulatorów temperatury i termostatów bezpieczeństwa. Gdyby można było osiągnąć temperaturę zasilania 105°C we wszystkich warunkach roboczych, to termostat bezpieczeństwa musiałby wyłączać i blokować instalację kotłową dopiero przy 120°C. Wtedy jednak instalacja kotłowa na mocy rozporządzenia o bezpieczeństwie eksploatacji podlegała by dozorowi i musiała posiadać znak CE wg dyrektywy ciśnieniowej.

Wyposażenie bezpieczeństwa musi wtedy odpowiadać DIN EN 12953.

Normę DIN EN 12828 można więc stosować tylko wtedy, gdy temperatura przełączania termostatu bezpieczeństwa (STB) nie przekracza 110°C.

Rzeczywiście osiągalna temperatura zasilania wynosi wtedy ok. 95°C, a w wypadku specjalnie dobranych regulatorów temperatury i termostatów bezpieczeństwa maksymalnie 100 do 102°C.

Przy wymaganiu takich temperatur zasilania należy wykonanie uzgodnić z firmą Viessmann.

14.4.2 Wyposażenie bezpieczeństwa wg DIN EN 12828

Podane w normie wymagania są wymaganiami minimalnymi. Instalacje grzewcze muszą być wyposażone w armaturę bezpieczeństwa zapobiegającą przekroczeniu:

- maks. temperatury roboczej,
- maks. ciśnienia roboczego.

Wymagania nowej i starej normy:

- naczynie wyrównawcze (ADG),
- termometr (TH),
- manometr (MA),
- regulator temperatury (TR),
- termostat bezpieczeństwa (STB),
- zawór bezpieczeństwa (SIV).

14.4.3 Zawory bezpieczeństwa

Wytwornice ciepła w zamkniętych instalacjach grzewczych wg DIN EN 12828 winny być wyposażone w co najmniej jeden zawór bezpieczeństwa. Jeśli w większych instalacjach stosuje się kilka zaworów bezpieczeństwa, to najmniejszy z tych zaworów musi móc przejąć 40% całkowitej wydajności wydmuchu. Cytowana w DIN EN 12828 norma produktowa prEN 1268-1 nie ma już znaczenia. Została zastąpiona przez DIN EN ISO 4126.

Mimo że ta norma ISO obowiązuje dla przemysłowych instalacji grzewczych, to opisana w niej metoda dotyczy obliczania wzgl. doboru zaworów bezpieczeństwa w zakresie poniżej 110°C.

O doborze zaworu lub zaworów bezpieczeństwa dla czynnika roboczego, pary lub wody, winien więc rozstrzygnąć projektant. Wyboru dokonuje on na podstawie temperatur roboczych instalacji lub tabel producenta.

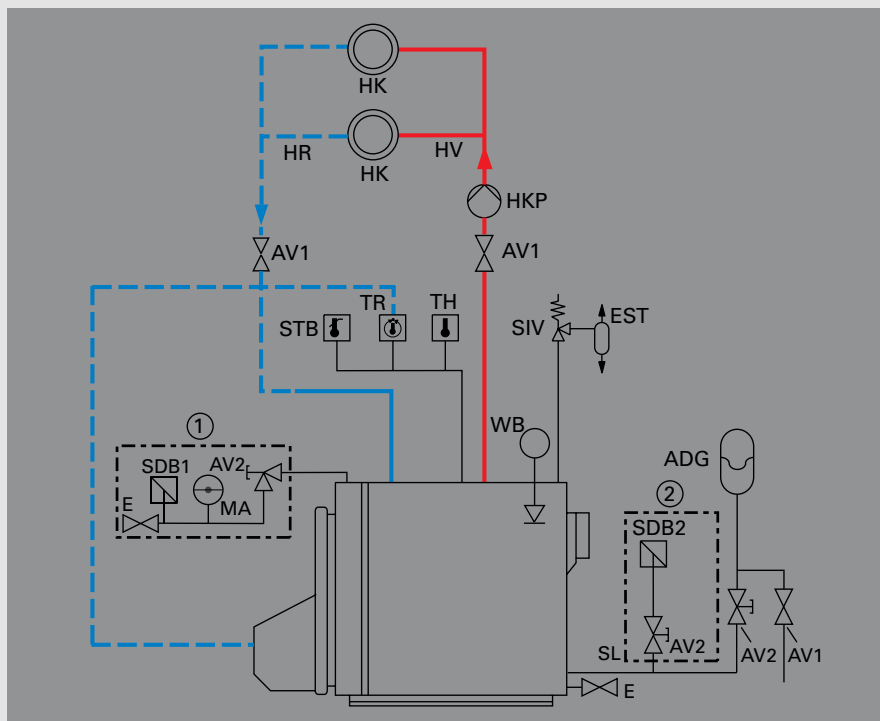
Producenci zaworów bezpieczeństwa w najbliższej przyszłości udostępnią tabele doboru dla różnych ciśnień i czynników, jak para, woda, czy mieszanek wody z glikolem.

14.4.4 Zabezpieczenie przed brakiem wody

Zabezpieczenie przed brakiem wody jest z zasady konieczne.

Można jednak z niego zrezygnować w kotłach grzewczych do 100 kW pod określonymi warunkami. Przykładowo: w kotłach grzewczych Vitoplex, wyposażonych w regulatory temperatury i termostaty bezpieczeństwa uznanego typu.

Poprzez badania wykazano, że przy ewentualnym braku wody wyłączenie palnika nastąpi bez żadnych dodatkowych zabiegów, jeszcze zanim wystąpi niedopuszczalne nagrzanie kotła lub instalacji spalin.



Rys. 70: Elementy wyposażenia bezpośrednio opalanych wytwornic ciepła w zamkniętych instalacjach grzewczych

	DIN 4751 – cz. 2	DIN EN 12828
Ogranicznik poziomu wody (WB) – możliwy środek zastępczy*	> 350 kW ≤ 350 kW	> 300 kW ≤ 300 kW
Ogranicznik ciśnienia maksymalnego (SDB1)	> 350 kW i/lub > 3 bar	> 300 kW –
Ogranicznik ciśnienia minimalnego (SDB2)	> 100°C STB	> 100°C STB
Naczynie rozprężne (EST)	> 350 kW	> 300 kW
Naczynie rozprężne środek zastępczy (dodatkowo)	STB < 100°C DB STB	– DB STB
* patrz punkt 14.4.4		

Tabela 8: Różnice między normami DIN 4751 część 2 – DIN EN 12828

14.4.5 Ogranicznik ciśnienia maksymalnego

Ograniczenie ciśnienia maksymalnego jest konieczne, jeśli znamionowa moc cieplna kotła grzewczego przekracza 300 kW. W instalacjach wielokotłowych ograniczenie ciśnienia maksymalnego konieczne jest dla każdego kotła.

Ważnymi komponentami urządzenia ograniczenia ciśnienia maksymalnego Viessmann (1) są zabezpieczony zawór odcinający, spust i manometr. Pożyteczne jest dodatkowe przyłącze do zamontowania dodatkowego zabezpieczającego ogranicznika ciśnienia.

Wskazówki do projektowania

14.4.6 Ogranicznik ciśnienia minimalnego

Przy temperaturach zabezpieczenia ponad 100°C (nastawa termostatu bezpieczeństwa ponad 110°C) zaleca się stosowanie ograniczenia ciśnienia minimalnego. Urządzenie ograniczające ciśnienie minimalne Viessmann składa się z ogranicznika ciśnienia i zabezpieczonego zaworu odcinającego (rys. 71).

14.4.7 Naczynie rozprężające

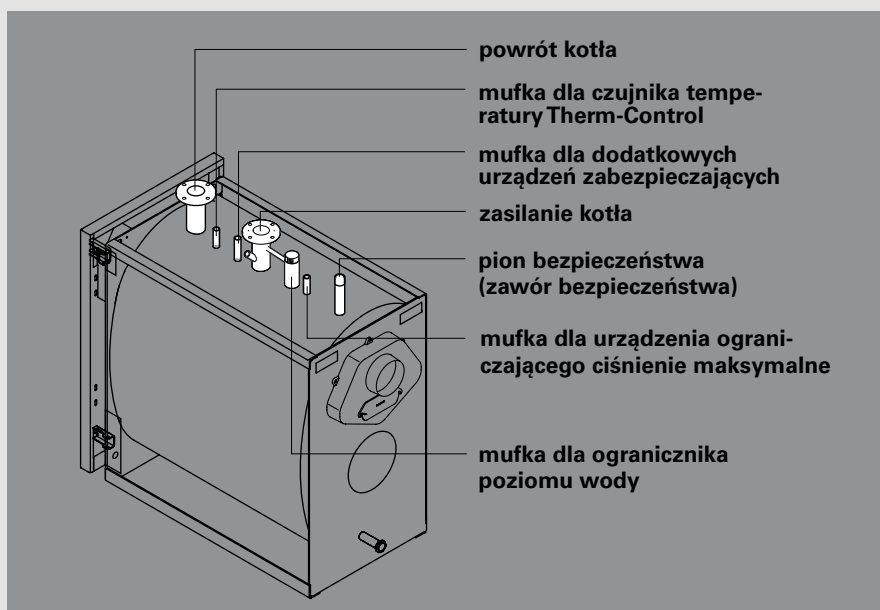
Naczynie rozprężające wymagane jest dla kotłów grzewczych > 300 KW z nastawą termostatu bezpieczeństwa 110°C. Naczynie rozprężające instaluje się w przewodzie wydmuchowym, za zaworem bezpieczeństwa. Ma ono wyjścia do góry i w dół. Z wyjścia górnego wyprowadza się na zewnątrz przewód wylotowy pary, a od dołu przewód wody do odpływu. Wyloty należy wykonać tak, by wypływająca para lub woda nie stwarzała żadnego zagrożenia. Z naczynia rozprężnego i tym samym przewodu wydmuchowego na zewnątrz można zrezygnować, jeśli zainstalowany jest drugi termostat bezpieczeństwa i drugi ogranicznik ciśnienia maksymalnego.

Jeśli większość grzejników znajduje się poniżej kotła, np. przy dachowych centralach grzewczych, wtedy każda wytwarzająca ciepło wymaga zabezpieczenia przed brakiem wody lub innego, odpowiedniego urządzenia zabezpieczającego.

Wytwornice ciepła z paleniskiem trudno regulowanym, np. kotły na paliwa stałe, muszą posiadać specjalne ograniczniki temperatury dla chłodzenia awaryjnego, np. węzownice chłodzące lub awaryjne wymienniki ciepła. Wszystkie kotły na paliwa stałe – tak sterowane ręcznie, jak i automatycznie (np. węglowe, peletowe lub na drewno kawałkowe) – muszą posiadać obieg grzewczy nieodcinający, lub otwierający się przy przegrzaniu.



Rys. 71: Urządzenie ograniczające ciśnienia maksymalne i minimalne



Rys. 72: Kocioł grzewczy Vitoplex z króćcami dla armatury bezpieczeństwa

Dalsze wskazówki ogólne

Dodatkowe techniczne wymagania bezpieczeństwa, które zgodnie z zakresem obowiązywania normy mogą ewentualnie być wymagane przy instalacjach o mocy 1 MW, są praktycznie niepotrzebne.

Rurociągi, rozdzielacze, pompy obiegowe, izolację cieplną, regulatory dobrać z uwzględnieniem aspektu ekonomii i oszczędności energii.

Zasadnicze wymagania w tym zakresie określa w Niemczech rozporządzenia o poszanowaniu energii (EnEV).

Nowa norma daje projektantom i instalatorom więcej swobody w szukaniu własnych rozwiązań. W ten sposób jednak przejmują oni większą odpowiedzialność za swoje dzieło.

15. Dyrektywa ciśnieniowa

Jednym z istotnych przepisów technicznych dla kotłów średniej i dużej mocy jest „Dyrektywa 97/23/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 29.05.1997 o dostosowaniu przepisów państw członkowskich dla urządzeń ciśnieniowych” – zwana krótko dyrektywą ciśnieniową. Weszła ona w życie od listopada 1999. Stosowanie jej jest wymagane od maja 2002 (rys. 73).

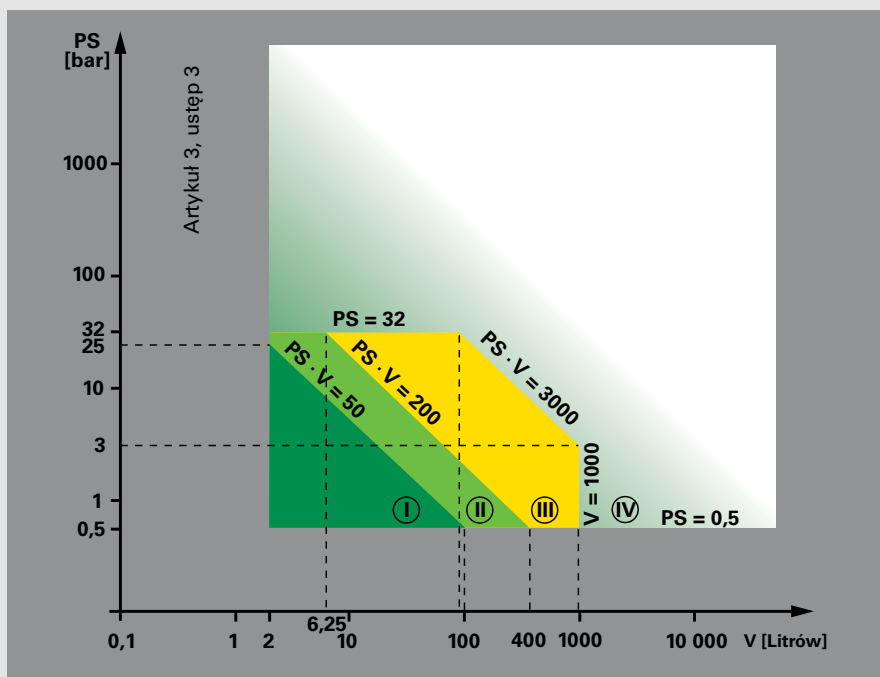
Unieważnia ona przepisy krajowe, jak np. rozporządzenie o kotłach parowych lub rozporządzenie o zbiornikach ciśnieniowych.

Kotły grzewcze z temperaturami zabezpieczenia ponad 110°C, dla których wymagana jest ocena zgodności, wolno wprowadzać do obrotu tylko ze znakiem CE wg dyrektywy ciśnieniowej. W ten sposób ujednolicono tryb dopuszczania w obrębie Unii Europejskiej, upraszczając obrót towarowy.

Dyrektywa ciśnieniowa dotyczy projektowania, wytwarzania i oceny zgodności urządzeń ciśnieniowych i ich zespołów, dla maksymalnie dopuszczalnego ciśnienia ponad 0,5 bar. Szeroki zakres obowiązywania tej dyrektywy obejmuje więc urządzenia ciśnieniowe, od szybkowarów, aż do kotłów wodno-rurkowych.

Zakres obowiązywania nie obejmuje np. urządzeń ciśnieniowych, złożonych z elastycznej powłoki, butelki i puszki dla napojów gazowanych, oraz grzejników i rurociągów w wodnych systemach grzewczych.

Celem dyrektywy jest zagwarantowanie bezpieczeństwa urządzeń pod względem ryzyka związanego z ciśnieniem. W tym celu urządzenia te muszą spełniać określone wymagania konstrukcyjne, technologiczne i jakościowe.



Rys. 73: Wykres oceny zgodności nr 5 wg dyrektywy ciśnieniowej, obowiązujący między innymi także dla kotłów grzewczych z temperaturami zabezpieczenia ponad 110°C – cyfry rzymskie oznaczają kategorie, do których przypisane są moduły oceny

Klasy zagrożenia rozróżnia się wg:

- rodzaju czynnika (np. gazy wybuchowe lub para wodna),
- iloczynu nadciśnienia roboczego i pojemności zbiornika (tzw. iloczyn barolitrowy),
- temperatury (projektowej lub zabezpieczenia).

Urządzenia ciśnieniowe przed wprowadzeniem do obrotu poddaje się postępowaniu oceniającemu i otrzymują znak CE (homologacja UE), który dla produkowanych seryjnie kotłów zastępuje dotychczasowe badanie typu.

Wysokoprężne kotły parowe i wysokotemperaturowe kotły wodne produkowane są zazwyczaj na konkretne zamówienie, odbierane indywidualnie i otrzymują znak CE (ocena indywidualna UE).

Kotły średniej i dużej mocy Viessmann objęte zakresem obowiązywania dyrektywy ciśnieniowej, otrzymały znak CE:

- Vitoplex 100 (typ SX), Vitoplex 300
- Vitomax 200, Vitomax 300
- Vitorond 200 od 125 kW.

Kotły grzewcze, pojemnościowe podgrzewacze c.w.u. i inne urządzenia z temperaturami zabezpieczenia do 110°C, nie mogą być sygnowane znakiem CE wg dyrektywy ciśnieniowej. Urządzenia te należy projektować i wykonywać zgodnie z dobrą praktyką inżynierską, stosowaną w danym kraju (artykuł 3, ustęp 3 dyrektywy ciśnieniowej, patrz rys. 73). Przykładowo, kocioł Vitocrossal 300 ma temperaturę zabezpieczenia maks. 110°C. Kotły te otrzymują znak CE według dyrektywy o urządzeniach gazowych, maszynowej; a do 400 kW – wg dyrektywy sprawnościowej. Znak CE wg dyrektywy ciśnieniowej poświadcza spełnienie kryteriów, miarodajnych dla zapewnienia bezpieczeństwa ze względu na nadciśnienie. Znak CE nie mówi nic o ekonomiczności ani emisjach kotła. Dlatego nadal obowiązuje zasada: trzeba porównać i ocenić wszystkie cechy i parametry kotła. Znak CE dotyczy tylko jednego z wielu aspektów.

16. Technika regulacji

Regulatory Vitotronic dla kotłów średniej i dużej mocy

Cyfrowy, zdolny do komunikowania się system regulacji Vitotronic (rys. 74) jest elektronicznym menedżerem, dbającym o ekonomiczną i bezpieczną eksploatację instalacji grzewczej.

Dzięki technice modułowej, opartej na strategii platformowej, przejęto do kotłów średniej i dużej mocy wiele istotnych składników i funkcji znanych regulatorów kotłów małej mocy: poczynając od ujednoczonej obsługi, aż do prostego montażu, uruchamiania i serwisowania, dzięki systemowi połączeń wtykowych Rast-5, funkcji plug & work i interfejsowi komputerowemu Optolink (rys. 75).

Regulatory Vitotronic dla kotłów średniej i dużej mocy mają dość miejsca dla przejrzystego, uporządkowanego przyłączenia okablowania. Wszystkie regulatory Vitotronic posiadają znak jakości VDE.

Zintegrowana z regulatorem Vitotronic funkcja ochrony kotła reguluje pracę układu rozruchowego Therm-Control kotłów Vitoplex 100 i 300.

Standardowa magistrala LON-BUS umożliwia proste i kompletne włączenie w systemy automatyki budynku. Regulatory Vitotronic są przystosowane do zdalnego monitorowania i obsługi poprzez interfejs komunikacyjny Vitocom 300.

Vitotronic 100

Vitotronic 100 jest cyfrowym regulatorem kotła dla kotłów stałotemperaturowych w instalacji jednokotłowej lub wielokotłowej (we współpracy z regulatorem kaskadowym Vitotronic 300-K).



Rys. 74: Vitotronic 300, zamontowany na kotle grzewczym



Rys. 75: Wypróbowany interfejs Optolink dla laptopów ułatwia konserwację i serwis



Rys. 76: Mechanizm klapowy umożliwia pełny wgląd i dostęp do elektroniki i zacisków przyłączeniowych

Vitotronic 200

Vitotronic 200 jest sterowanym pogodowo, cyfrowym regulatorem kotła dla instalacji jedno kotłowych z jednym obiegiem grzewczym i palnikiem wielostopniowym lub modułowym.

Vitotronic 300

Vitotronic 300, obok pełnego zestawu funkcji regulatora Vitotronic 200, umożliwia regulację dalszych dwóch obiegów grzewczych z mieszaczem.

Vitotronic 300-K

Vitotronic 300-K jest sterowanym pogodowo, cyfrowym regulatorem kaskadowym, sterującym 1 do 4 kotłów grzewczych z regulatorami Vitotronic 100, łącznie z regulacją 2 obiegów grzewczych z mieszaczami. Poza tym obsługuje 32 przyłączone bezpośrednio regulatory obiegów grzewczych Vitotronic 050.

Vitotronic 300-K obejmuje wszystkie znane strategie regulacji instalacji wielokotłowych. Komunikacja w obrębie systemu regulacji odbywa się poprzez magistralę LON-BUS. Pozwala to na łatwe zintegrowanie z systemami automatyki budynku, bez dodatkowych interfejsów.

Skonfigurowanie urządzeń Viessmann w systemie następuje automatycznie (automatyczne rozpoznawanie i konfigurowanie komponentów)

Vitotronic 300-K można zamontować na kotle grzewczym, na ścianie lub też w wersji modułowej – w szafce sterowniczej Vitocontrol – i umożliwia centralną obsługę całej instalacji kotłowej.

Vitotronic 200-H

Vitotronic 200-H (rys. 78) jest modulem regulacji obiegu grzewczego, do montażu na ścianie, w szafce sterowniczej lub na mieszaczu.

Instalacje jednokotłowe

VITOTRONIC 100



Cyfrowy regulator kotła do pracy stałotemperaturowej lub z temperaturą płynnie zmienną we współpracy z regulatorem zewnętrznym

VITOTRONIC 200/300



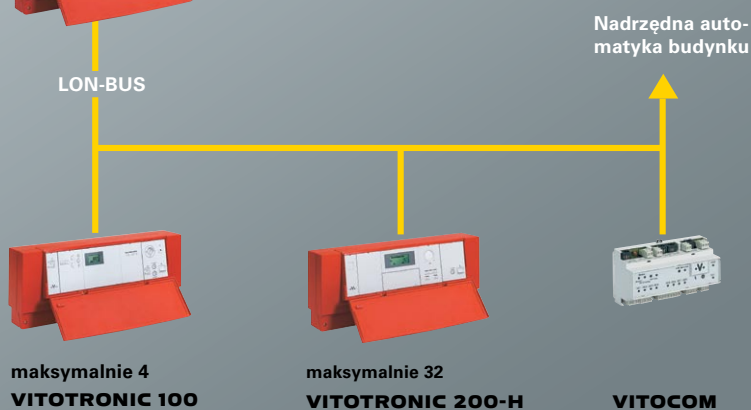
Sterowany pogodowo, cyfrowy regulator kotła dla jednego obiegu grzewczego, a jako Vitotronic 300 dla dalszych obiegów grzewczych z mieszaczem

Instalacje wielokotłowe

VITOTRONIC 300-K



Sterowany pogodowo, cyfrowy regulator kaskadowy do sterowania maksymalnie czterech kotłów grzewczych i dwóch obiegów grzewczych z mieszaczem



Rys. 77: Program regulatorów dla kotłów średniej i dużej mocy



Rys. 78: Vitotronic 200-H do montażu na mieszaczu

Rys. 79: Szafka sterownicza Vitocontrol

17. Technika komunikacji

Systemy komunikacyjne umożliwiają dialog – z jedną lub wieloma instalacjami grzewczymi, na miejscu czy też zdalnie, w celu ich kontroli lub obsługi.

Vitocom 300 – zdalny monitoring i obsługa (rys. 80)

Oferuje zakładowi instalatorskiemu możliwość obszernego zdalnego monitorowania instalacji grzewczych przez internet. O wszystkich nieprawidłowościach Vitocom informuje niezwłocznie, niezależnie od internetu, poprzez komórkę lub telefaks. Przez całą dobę można poprzez internet odczytywać i zmieniać wszystkie parametry instalacji.

Zintegrowana pamięć danych służy do zdalnego odczytywania godzin pracy palnika i przebiegów temperatur. Pozwala to na planowanie konserwacji wg rzeczywistych potrzeb. Możliwość przyłączenia liczników ciepła i dalszych funkcji kontrolnych czyni Vitocom bardzo interesującym przy kontrakcji ciepła.

Oprogramowanie komunikacyjne Vitosoft 200 i koncepcja zdalnego monitoringu Vitodata 300

Vitosoft 200 i Vitodata 300 pozwalają ambitnemu zakładowi instalatorskiemu nowoczesne możliwości uruchamiania, zdalnego monitorowania i serwisowania instalacji poprzez laptop i internet.

Vitosoft 200

Oprogramowanie komunikacyjne do połączenia instalacji grzewczej z laptopem. Ułatwia uruchamianie, konserwację i serwisowanie na miejscu. Interfejs Optolink umożliwia szybkie i łatwe przyłączenie laptopa. Po wprowadzeniu nazwy instalacji i jej specyficznych danych generuje automatycznie protokół kontroli instalacji (rys. 81).



Rys. 80: Moduły Vitocom 300 do montażu w szafie sterowniczej



Rys. 81: Interfejs Optolink do prostego sprzężenia z Vitosoft 200

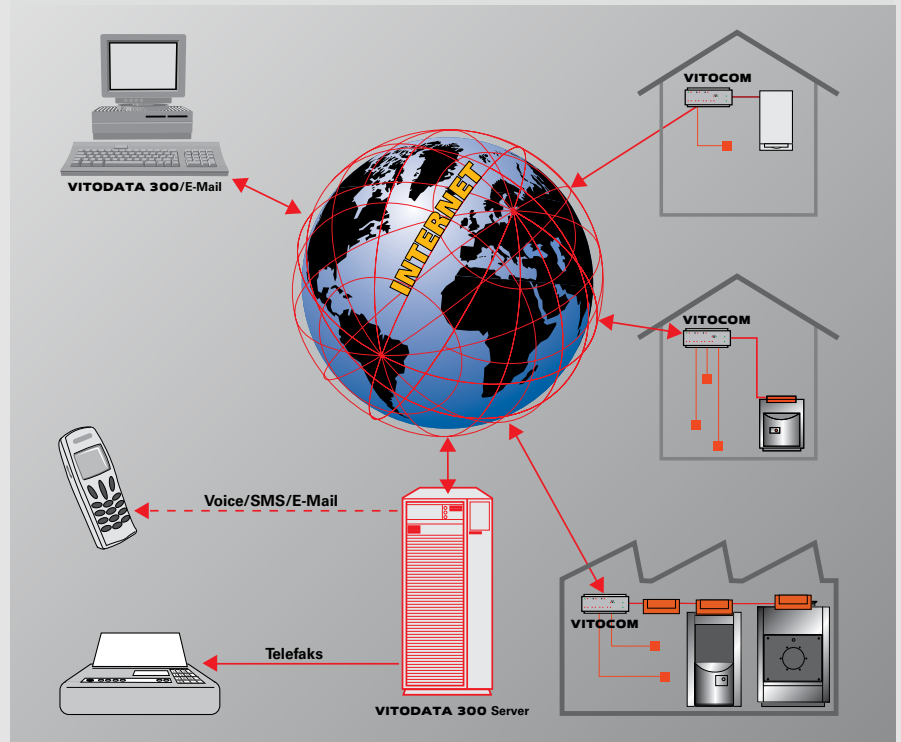
Vitodata 300

Vitodata 300 Internet-Telcontrol jest innowacyjną koncepcją zdalnego monitorowania i obsługi systemów grzewczych Viessmann i już dzisiaj wykorzystuje najnowocześniejsze sieci komunikacyjne i telefonii komórkowej, jak Internet, poczta elektroniczna, komunikaty głosowe i tekstowe.

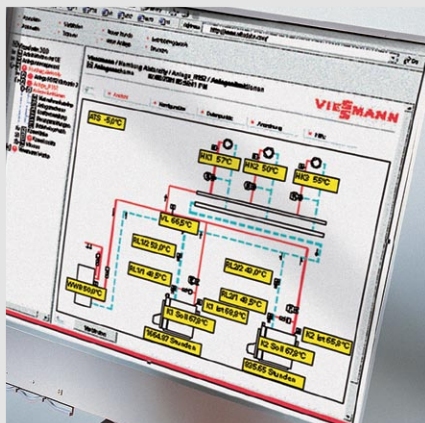
Vitodata 300 umożliwia zdalne monitorowanie i obsługę instalacji grzewczych przez całą dobę. Dostęp uzyskuje się poprzez Internet z użyciem powszechnie znanych pulpitów operatora. Nie potrzeba w tym celu instalować na własnym komputerze żadnych programów, a więc także nie trzeba ich aktualizować.

Vitodata 300 kontroluje uprawnienia dostępu danego zakładu instalatorskiego i tworzy następnie poprzez Vitocom połączenie z żadaną instalacją grzewczą.

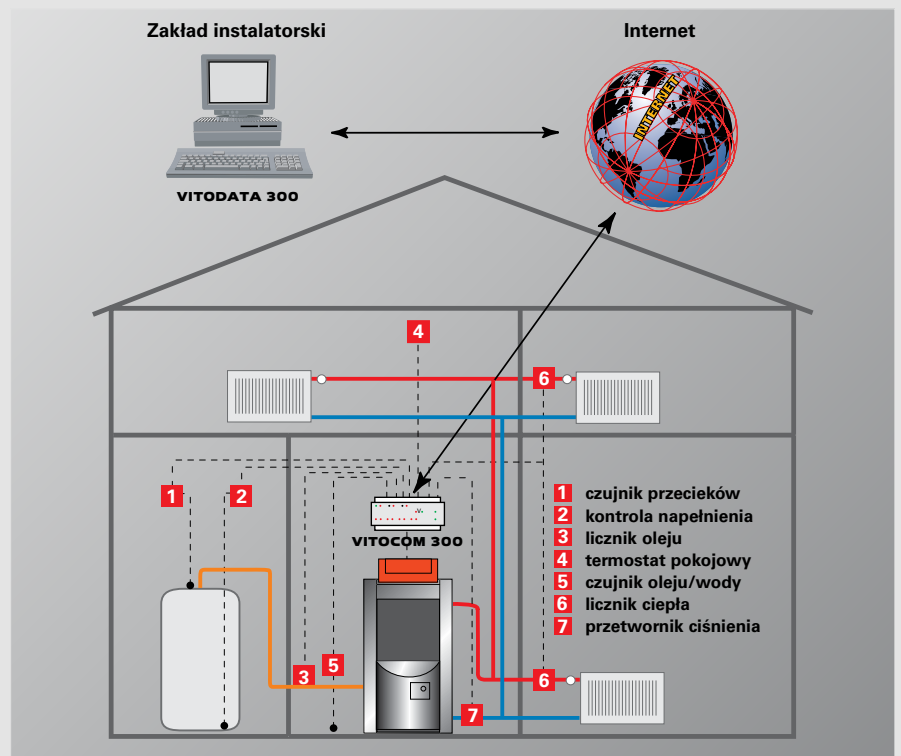
Wszelkie nieprawidłowości zgłaszane są przez Vitodata 300 natychmiast na komórkę (SMS) lub telefaks. Zbędny jest więc także stały dostęp do internetu.



Rys. 82: Technika komunikacji



Rys. 83: Vitodata 300 otwiera dostęp do wszystkich danych i kodowań instalacji grzewczej



Rys. 84: Możliwość przyłączenia liczników ciepła i dalszych funkcji kontrolnych poszerza zakres funkcji Vitodata 300 w kierunku monitoringu całego budynku

18. Viessmann Vitoplan 200 – oprogramowanie do projektowania

Vitoplan 200 (rys. 85), opracowany przez firmy Viessmann i liNear, jest kompletnym pakietem programów do projektowania i obliczania instalacji grzewczych i sanitarnych. Umożliwia on wykonawcom, biurom projektów, a także zakładom instalatorskim szczegółowe projektowanie złożonych instalacji grzewczych.

Oprogramowanie zawiera produkty Viessmann, łącznie z komponentami systemów grzewczych Vitoset, w postaci danych i trójwymiarowych rysunków. Moduł trójwymiarowego projektowania kotłowni z funkcją prezentacji i wizualizacji umożliwia uzyskanie już we wczesnym stadium projektowania ogólnego wrażenia o wyglądzie instalacji, wspomagając proces projektowania także od strony wizualnej.



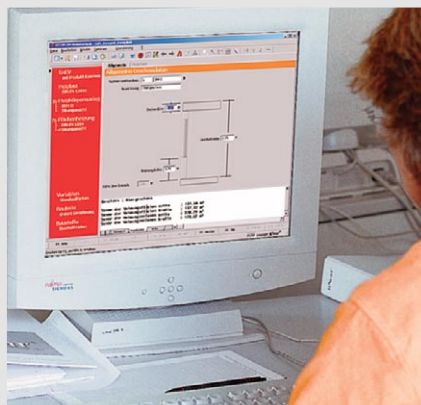
Rys. 85: Vitoplan 200 – oprogramowanie do projektowania

CAD z Vitoplan 200

Powszechnie stosowane oprogramowanie CAD – AutoCAD jest dostępne jako wersja OEM z pakietami rozszerzającymi Vitoplan. Zawiera także najnowsze funkcje 3D-Orbit, oraz renderowania i wizualizacji.

Technika domowa 5

Program „Technika domowa 5” zawiera nowe obliczenia obciążenia grzewczego wg DIN 12831, obliczanie wartości U oraz dobór grzejników i ogrzewań podłogowych.



Rys. 86: Obliczenie obciążenia grzewczego wg DIN EN 12831

Viessmann Vitoplan 200 – oprogramowanie do projektowania

Pełna kompatybilność

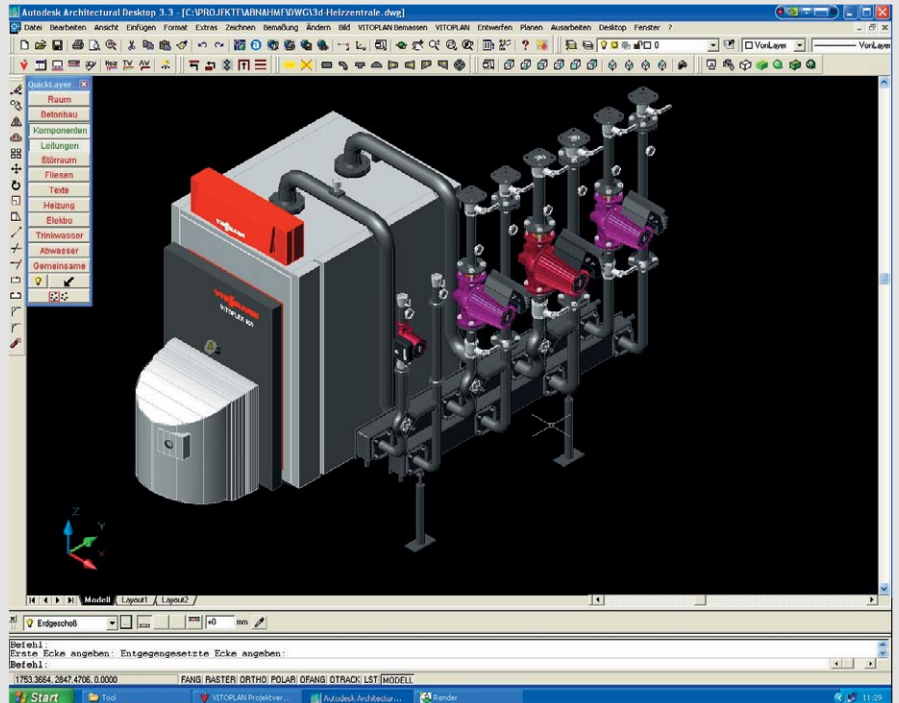
Vitoplan jest opracowany tak, by umożliwić przejmowanie danych zarówno z modułów oprogramowania liNear, jak też oprogramowania Viessmann ECAD, EDIS oraz ENEM.

Jako formaty wprowadzania/wydawania można stosować Gaeb i tekstowy ASCII, a także Datanorm (4.0 lub wyższy). Dzięki temu można zrealizować także wspólne zarządzanie adresami i projektami.

Oprogramowanie do projektowania Vitoplan 200 składa się z poszczególnych modułów, które można dowolnie zestawiać według swoich potrzeb.

Moduły Vitoplan 200:

- Vitoplan 200 – Technika domowa Pro,
- Vitoplan 200 – Dwuwymiarowy plan rurociągów,
- Vitoplan 200 – Ogrzewanie podłogowe,
- Vitoplan 200 – Trójwymiarowe projektowanie kotłowni,
- Vitoplan 200 – CAD,
- Vitoplan 200 – Trójwymiarowe projektowanie wentylacji mieszkań.



Rys. 87: Vitoplan 200 – oprogramowanie do projektowania

The screenshot shows the 'Allgemein Heizlast' (General Heating Load) calculation module. It displays a table for calculating the heating load for various rooms. The table includes columns for room number, room name, room type, and various parameters like area, volume, and heat loss coefficients. The results are summarized at the bottom of the table.

RZ Nr.	HR	genart	m	b	h	A	P	A'	U-Viert	z	d/N/B	Uo/Ueq	t	ek/bu	HT	Phi T	I
01	AW	0	e	1	5.35	H01	15.20	8.10	801		w01	0.39	-14.0	1.00	3.15	107	
02	AW	-	e	1	2.00	2.43	4.80	4.80	803		w01	0.61	-14.0	1.00	2.93	100	
03	AW	-	e	1	2.00	1.20	2.40	2.40	803		w01	0.61	-14.0	1.00	1.46	50	
04	AW	S	e	1	3.35	H01	9.58	8.15	801		w01	0.39	-14.0	1.00	3.18	108	
05	AF	-	e	1	1.01	1.42	1.43	1.43	P01		w01	1.45	-14.0	1.00	2.08	71	
06	AW	S	u	1	1.28	H01	3.66	1.38	801		w01	0.38	-7.0	0.79	0.41	14	
07	IT	-	u	1	1.01	2.26	2.26	2.26	812		w01	1.25	-7.0	0.79	2.33	75	
08	AW	w	b	1	1.37	H01	3.92	3.92	818			1.28	T14	0.00			
09	FB	H	g	1	5.35	4.63	24.77	13.96	24.77	810	0.00	w01	0.38	0.30	4.32	147	
10	DE	H	b	1	5.35	4.63	24.77	24.77	813			0.75	T14	0.00			
11	AW	N	b	1	4.63	H01	13.24	13.24	815			1.52	T14	0.00			

Summary results:

Raum : Wohnen	Transmissionswärmeverlust nach außen:	676	W				
	Transmissionswärmeverlust gesamt:	676	W				
	Luftaustauschverlust:		W				
	- aus minimalen Luftwechsel:	301	W				
	- aus natürlicher Infiltration:	100	W				
	- aus maschineller Luftwechsel:	0	W				
	- aus Anluftüberschub:	0	W				
	- gesamt:	401	W				
	Ergebnis:						
	Netto-Heizlast:	976	W				
	Zusatz-Heizlast:	914	W				
	Norm-Heizlast:	1200	W				
	Heizlast pro m²:	68	W				
	Heizlast pro m³:	25	W				

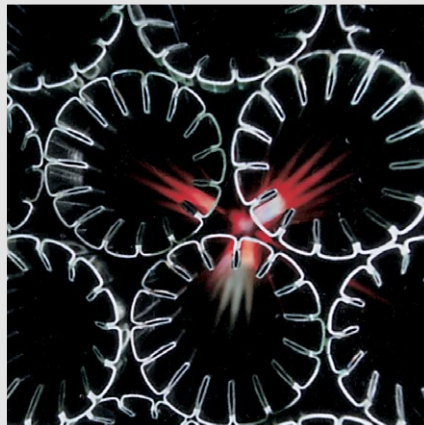
Rys. 88: Obliczenie obciążenia grzewczego wg DIN EN 12831

19. Nowoczesne metody konstruowania i produkcji zapewniające wysoką jakość

Nowoczesne metody konstruowania i produkcji zapewniające wysoką jakość

Kotły Viessmann średniej i dużej mocy projektowane są najnowszymi metodami. Metodą MES analizuje się rozkłady naprężeń i optymalizuje np. rozmieszczenie rur lub złącz spawanych.

Kotły Vitoplex produkowane są seryjnie z wysokim stopniem automatyzacji. Kotły dużej mocy Vitomax produkowane są w małych seriach lub na konkretne zlecenie. Na koniec wyprodukowane kotły poddawane są próbie ciśnieniowej ciśnieniem próbnym 1,57 ciśnienia roboczego wg dyrektywy ciśnieniowej. W przypadku wysokoprężnych kotłów parowych i wysokotemperaturowych kotłów wodnych spoiny kontroluje się wg przepisów krajowych ultradźwiękowo lub rentgenowsko.



Rury fałdowe wielowarstwowej powierzchni wymiany ciepła Triplex



Seryjna produkcja kotłów Vitoplex 100 i 300 od 80 do 460 kW



Produkcja wielowarstwowych rur Duplex dla Vitomax 300



Również kotły trzyciągowe Vitoplex, 575 do 1750 kW, produkowane są seryjnie, ze stałą wysoką jakością



Także naroża i kany robot pokrywa ekologicznym lakierem proszkowym

Przyjazne środowisku lakierowanie proszkowe korpusu kotła



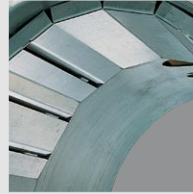
Górna i dolna część dzielonego kotła Vitoplex 300, typ TZ, przygotowywane do wysyłki



Nowoczesne metody konstruowania i produkcji zapewniające wysoką jakość



Wspawywanie wielowarstwowych ptomieniówek kotła Vitoplex 300



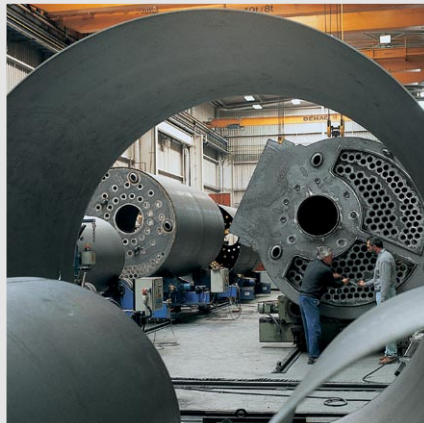
Kierownice wody z otworami inżektorowymi przed wspawaniem



Robot spawalniczy wykonuje ścieg obwodowy na płaszczu kotła



Spawanie w optymalnych warunkach – także przy długości kotła ponad 7 m



Kotły Vitomax w różnych fazach produkcji



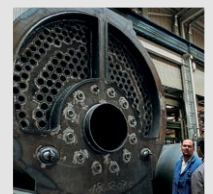
Ultradźwiękowa kontrola jakości spoin



Zwijanie płaszcza kotła Vitomax



Kocioł Vitomax z króćcami



Kontrola końcowa

Viessmann sp. z o.o.
 ul. Karkonoska 65
 53-015 Wrocław
 tel. 071/ 36 07 100
 fax 071/ 36 07 101
 www.viessmann.pl
 www.kotlyprzemyslowe.pl

Infolinia serwisowa:
 tel. 0801/ 0801 24
 tel. 032/ 22 20 370

Rodzinne przedsiębiorstwo Viessmann już od trzech pokoleń czuje się zobowiązane do realizacji zadania, jakim jest komfortowe i ekonomiczne wytworzenie ciepła w sposób przyjazny dla środowiska i dostarczanie go zgodnie z zapotrzebowaniem. Opracowując liczne, wiodące na rynku produkty i rozwiązania firma Viessmann wciąż stawia nowe kamienie milowe, które uczyniły to przedsiębiorstwo pionierem w dziedzinie technologii i inicjatorem działań całej branży.

W ramach aktualnego programu produkcji firma Viessmann oferuje swoim klientom wielostopniowy program urządzeń o mocy od 1,5 do 20000 kW: stojące i wiszące, konwencjonalne i kondensacyjne kotły grzewcze na olej i gaz oraz systemy energii odnawialnych wykorzystujące m.in. pompy ciepła, technikę solarną i kotły grzewcze na surowce pochodzenia roślinnego. Program obejmuje także elementy systemów regulacji i transmisji danych, kompletne systemowe urządzenia peryferyjne aż po grzejniki i ogrzewanie podłogowe.

Posiadając 14 zakładów w Niemczech, Austrii, Francji, Kanadzie, Polsce, na Węgrzech i w Chinach, sieć dystrybucyjną w Niemczech i 35 innych krajach oraz 120 oddziałów handlowych na całym świecie firma Viessmann ukierunkowana jest na współpracę międzynarodową.

Najwyższą wartością dla firmy Viessmann stanowią: odpowiedzialność za środowisko naturalne i społeczeństwo, uczciwość w kontaktach z partnerami handlowymi i pracownikami, jak również dążenie do perfekcji i najwyższej wydajności we wszystkich procesach handlowych. Obowiązuje to w odniesieniu do każdego pracownika i tym samym do całego przedsiębiorstwa, które poprzez swoje wszystkie produkty oraz usługi oferuje klientowi szczególne korzyści i wartość dodaną wynikającą z silnej marki.



Wytwórnia kotłów dużej mocy w zakładzie Mittenwalde



Zakład macierzysty w Allendorf (Eder)



Systemy grzewcze:
 olej, gaz, systemy solarne, drewno i energia odnawialna



Zakres mocy:
 od 1,5 do 20000 kW



Stopnie programu:
 100: Plus, 200: Comfort
 300: Excellence



Technika systemowa:
 optymalnie dopasowane rozwiązania systemowe