

Poradnik

# KOTŁY NA PELLELET I DREWNO KAWAŁKOWE

## Spis treści

Biomasa i biopaliwa – pelet drzewny .....	4
Kotły na pelet. Nowoczesne urządzenia o małej mocy .....	12
Kotły zgazowujące drewno – nowoczesne urządzenia w tradycyjnym segmencie ogrzewania .....	24
Polska marka, nowoczesne ogrzewanie. Ekologiczne kotły pelletowe i dwupaliwowe dla wymagających użytkowników .....	28
Kotły dwupaliwowe w nowoczesnych instalacjach grzewczych. Rozwiązanie dla elastycznych i niezawodnych systemów ogrzewania .....	33
Dotacje do kotłów na biomasę .....	36
Hybryda źródeł ciepła jako odpowiedź na wyzwania rynku energii .....	38
Hybrydy, czyli kotły i pompy ciepła .....	42
Pellet jako paliwo do kotłów – kryteria jakości .....	48
Czujki dymu i tlenu węgla .....	50
Katalog firm .....	54

## Redakcja

Adres redakcji  
ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa  
tel. 22 512 60 75  
[www.rynekinstalacyjny.pl](http://www.rynekinstalacyjny.pl)

Redakcja Agata Nowicka, [anowicka@rynekinstalacyjny.pl](mailto:anowicka@rynekinstalacyjny.pl)  
Reklama Marta Dzierżawa, [mdzierzawa@medium.media.pl](mailto:mdzierzawa@medium.media.pl)

Wydawca Grupa MEDIUM  
[www.medium.media.pl](http://www.medium.media.pl)

W publikacji wykorzystano materiały opublikowane wcześniej w miesięczniku „Rynek Instalacyjny” i portalu [rynekinstalacyjny.pl](http://rynekinstalacyjny.pl)

**RI Rynek instalacyjny**

Grupa **MEDIUM Sp. z o.o.**

bezpłatne  
e-booki  
do pobrania



wejdź na

**RI Rynek instalacyjny.pl**

promocja

## Partnerzy publikacji



**RI Rynek instalacyjny**

czasopismo / portal / konferencje / książki



**RZETELNE INFORMACJE  
DLA SPECJALISTÓW BRANŻY  
HVAC I WOD-KAN**

promocja

mgr inż. Grzegorz Ojczyk

NTTG – Nowoczesne Technologie w Technice Grzewczej

## Biomasa i biopaliwa – pelet drzewny

**Pelet jest materiałem łatwym w transporcie, a jego magazynowanie w kotłowni nie wymaga specjalnych warunków. Nadaje się do spalania w kotłach małych i średnich działających automatycznie, niewymagających stałej obsługi. Urządzenia takie będą miały coraz większy udział w rynku kotłów na paliwa stałe wraz z wejściem kolejnych wymagań dotyczących poziomu energii pierwotnej oraz lokalnych regulacji związanych z ograniczaniem niskiej emisji.**

„**W**zrost poziomu życia oraz ogólny rozwój niesie ze sobą zwiększenie zapotrzebowania na energię cieplną. Znaczna część energii wytwarzana jest przez spalanie paliw kopalnych, takich jak węgiel kamienny, węgiel brunatny, paliwa ropopochodne oraz gaz. Zasoby naturalne poszczególnych paliw w sposób oczywisty kurczą się, zaś w najbliższych dziesięcioleciach zostaną wyczerpane złoża, które uznawane są za łatwo dostępne. Zwiększające się zapotrzebowanie na energię oraz kurczące się zasoby paliw powodują stały wzrost ich cen. Wykorzystanie paliw kopalnych niesie różnego rodzaju niebezpieczeństwa, między innymi zachwianie bilansu w ekosystemie pomiędzy produkcją a pochłanianiem dwutlenku węgla, mogące wpływać na ogólne ocieplenie klimatu, zanieczyszczenie atmosfery itd. Alternatywę dla powyższego stanu w wybranym zakresie małych i średnich mocy może stanowić pozyskiwanie energii cieplej ze źródeł odnawialnych, np. przez spalanie biopaliw w specjalnie przeznaczonych do tego kotłach” [1].

### Biomasa i biopaliwa

Substancją wyjściową do produkcji biopaliw jest biomasa. Wyróżnić można biomasę pochodzenia leśnego, rolnego oraz biomasę z odpadów organicznych. Ustawodawca rozszerza pojęcie biomasy o biomasę pochodzenia zwierzęcego oraz pozostałe odpady ulegające biodegradacji [2]. Zgodnie z rozporządzeniem z 2008 roku w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii [3]: *Biomasa to stałe lub ciekłe substancje pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, które ulegają biodegradacji, pochodzące z produktów, odpadów i pozostałości z produkcji rolnej oraz leśnej, a także przemysłu przetwarzającego ich produkty, a także części pozostałych odpadów, które ulegają biodegradacji.*

Nowa definicja biomasy znajduje się w ustawie o odnawialnych źródłach energii z 2015 roku [10], która podlegała kolejnym nowelizacjom (DzU 2018, poz. 2389 i 2245, DzU 2019, poz. 42, 60,

730, 1495, 1524). Wprowadza ona pojęcie biomasy i biomasy pochodzenia rolniczego – pod pojęciem **biomasy** należy rozumieć: *ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa, w tym substancje roślinne i zwierzęce, leśnictwa i związanych z nimi działalności przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, przetworzoną biomasę, w szczególności w postaci brykiety, peletu, toryfikatu i biowęgla, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych lub komunalnych pochodzenia roślinnego lub zwierzęcego, w tym odpadów z instalacji do przetwarzania odpadów oraz odpadów z uzdatniania wody i oczyszczania ścieków, w szczególności osadów ściekowych, zgodnie z przepisami o odpadach w zakresie kwalifikowania części energii odzyskanej z termicznego przekształcania odpadów.*

Natomiast za **biomasę pochodzenia rolnego** uznaje się: *biomasę pochodzącą z upraw energetycznych, a także odpady lub pozostałości z produkcji rolnej oraz przemysłu przetwarzającego jej produkty.*

### Biopaliwa

Biopaliwa powstają z przetworstwa biomasy; ze względu na ich stan skupienia można je podzielić na biopaliwa stałe, gazowe i ciekłe. Obecnie największe znaczenie energetyczne mają biopaliwa stałe pochodzenia leśnego i rolnego w postaci niskoprzetworzonej biomasy (np. drewno kawałkowe), zrębki drzewne, brykiety, pelety, ziarna zbóż, trawa, słoma itp. Do tej grupy można zaliczyć przetworzone odpady przemysłu drzewnego i spożywczego. Jako biopaliwo stałe traktuje się także biodegradowalną frakcję odpadów komunalnych. Nie uznaje się natomiast za paliwo odnawialne suszonego lub brykietowanego torfu, ponieważ torf jest paliwem kopalnym.

Pochodną biomasy stałej jest gaz powstający ze zgazowania biomasy stałej, np. gaz drzewny, z niemiecka nazywany także holzgazem, który powstaje w wyniku suchej destylacji drewna (tzw. destylacja rozkładowa). Do biopaliw gazowych zaliczamy również biogaz otrzymywany w procesie fermentacji beztlenowej biomasy, zawierający duże ilości metanu, oraz gaz wysypiskowy.

Biopaliwa ciekłe to paliwa z ekstrakcji roślin oleistych (biodiesel, olej roślinny) oraz paliwa z fermentacji alkoholowej (metanol, etanol), wykorzystywane do napędu silników spalinowych w transporcie. Do tej grupy można zaliczyć także drzewne żywice, oleje i benzyny. Obecnie najpowszechniej wykorzystywane poza biopaliwami stałymi są tzw. biopaliwa I rodzaju, które są produkowane z roślin używanych także do produkcji żywności.

Biopaliwa mogą występować w formie:

- wysokoprzetworzonej, takiej jak pelet, brykiety, biodiesel, alkohole, oleje, benzyny,
- niskoprzetworzonej, takiej jak zrębki, zagęszczone i osuszone osady ściekowe, trawy, słoma, gaz drzewny lub gaz z fermentacji,
- naturalnej (tzn. że nie zostały poddane rozdrobniению lub uszlachetnieniu składu): ziarna roślin, torf, gaz wysypiskowy, żywice.

Paliwa wysokoprzetworzone charakteryzują się stabilną i wysoką wartością opałową, stałym składem fizycznym i chemicznym, stałymi parametrami technicznymi oraz niską zawartością zanieczyszczeń. Ze względu na wysoki stopień przetworzenia cechuje je też relatywnie wysoka cena. Paliwa niskoprzetworzone oraz występujące w stanie naturalnym mają mniejszą wartość opałową, większą i zmienną zawartość wilgoci, a także zmienny skład fizyczny i chemiczny. Zawierają więcej zanieczyszczeń i trudniej z nich wytworzyć energię cieplną. Ze względu na niski stan przetworzenia są tańsze w wytworzeniu w stosunku do paliw wysokoprzetworzonych. Podstawowymi produktami spalania biopaliw pochodzenia roślinnego są dwutlenek węgla (CO<sub>2</sub>) i woda (H<sub>2</sub>O). Spalanie biopaliw nie powoduje zachwiania bilansu dwutlenku węgla w powietrzu, ponieważ wcześniej CO<sub>2</sub> z powietrza zostało pobrane do wzrostu roślin w procesie fotosyntezy  $6\text{CO}_2 + 6\text{H}_2\text{O} \rightarrow \text{C}_6\text{H}_{12}\text{O}_6 + 6\text{O}_2$ . Spalanie biopaliw pochodzenia drzewnego w stanie wysokoprzetworzonym lub w stanie naturalnym powoduje niską emisję SO<sub>2</sub> i NO<sub>x</sub> do atmosfery w związku ze śladowymi ilościami tych pierwiastków w paliwie. Paliwa te nie zawierają żadnych szkodliwych substancji chemicznych, będących składnikami klejów czy lakierów [2]. W przypadku spalania takich biopaliw stałych jak owies można się spodziewać zwiększonej emisji tlenków azotu w związku z azotem zawartym w białku. Trwają prace nad modyfikacjami genetycznymi mającymi na celu wytworzenie owsa niskobiałkowego do celów energetycznych.

### Pelety

Obecnie najbardziej popularnym biopaliwem stałym jest pelet. Pelet drzewny występujący w postaci brykiecików wizualnie przypomina kołki stolarskie. Ma najczęściej kształt walca o średnicy 6 lub 8 mm i długości od 3,15 do 50 mm [4–6, 12]. Mogą być również wytwarzane pelety o średnicy do 25 mm. Jest to zagęszczona uformowana biomasa drzewna z dodatkami lub bez, ze złamanymi końcami. Najpowszechniejszy jest pelet wytwarzany z drewna (**fot. 1**), gdzie surowcem jest drewno z lasów, plantacji i inne surowe, pozostałości z przemysłu drzewnego, produkty uboczne, nieprzetworzone chemicznie drewno użytkowe. Przeznaczony jest on do użytku nieprzemysłowego, np. spalania w kotłach małej mocy, oraz przemysłowego spalania w kotłach średniej i dużej mocy, np. na cele energetyczne i/lub technologiczne.

Pelet drzewny jest paliwem odnawialnym, standaryzowanym, wysokoprzetworzonym, uzyskiwanym ze sprasowania suchych kawałków drewna w formie trocin, wiórów, zrębków lub innych odpadków w postaci naturalnej bez kory. Peletyzacja nazywana bywa także granulacją,



Fot. 1. Pelety wytwarzane z drewna

aglomerowaniem lub produkcją minibrykiecików. Proces ten polega na zagęszczaniu, prasowaniu i wysokociśnieniowym formowaniu przygotowanych materiałów sypkich i włóknistych. Aglomeryzacja jest tu procesem łączenia pylastego materiału w kształt cylindrycznych minibrykiecików o pożądanym kształcie, składzie chemicznym i strukturze. Podstawowe etapy produkcji to suszenie surowca drzewnego, mielenie do odpowiedniej wielkości ziarna, prasowanie i chłodzenie. Przygotowany surowiec poddaje się działaniu wysokiego ciśnienia z dodatkiem pary wodnej lub wody, od 15 do 60 MPa. W procesie technologicznym z zasady nie stosuje się żadnych dodatków chemicznych ani sztucznych lepiszczy. Niekiedy dla obniżenia parametrów sprasowywania, poprawienia sprawności produkcji oraz stabilności mechanicznej dodawane są nieznaczne ilości (1–3%) substancji organicznych, takich jak mąka ziemniaczana, skrobia, mąka kukurydziana, odpady alkoholowe, odpady z przemysłu papierniczego, olej roślinny, lignina lub melasa. Dopuszcza się dodatki poprawiające właściwości spalania lub zmniejszające emisję.

W celu uzyskania dobrej jakości peletu należy wykorzystywać naturalną spoiwość drewna. W drewnie znajduje się lignina [26] stanowiąca naturalne plastyczne spoiwo włókien celulozy. Śladowe ilości środka smarującego, które ze względów technologicznych są wprowadzane do strumieni przetwarzanego paliwa jako część operacji mielenia, nie są uważane za dodatki.

Na rynku dostępny jest pelet uzyskiwany z różnego rodzaju biomasy. Na znaczeniu zyskują pelety na bazie biomasy nie drzewnej: słomy (**fot. 2**), nasion słonecznika (**fot. 3**), mискantu cukrowego (**fot. 4**), rzepaku, pestek owoców, siana i innych naturalnych substancji palnych.

Wytwarzane są także pelety toryfikowane, które powstają dzięki łagodnej przeróbce biomasy w zakresie temperatur 200–300°C.



Fot. 2. Pelety wytwarzane na bazie słomy



Fot. 3. Pelety wytwarzane na bazie nasion słonecznika



Fot. 4. Pelety wytwarzane na bazie mискantu cukrowego

Pelety drzewne charakteryzuje wysoka wartość opałowa – 2,1 kg peletu zastępuje 1 litr oleju opałowego. Wartość opałowa peletu sięga ponad 70% wartości opałowej najlepszych gatunków węgla. Pelet jest paliwem ekologicznym, spalany w kotłach o wysokiej sprawności. W wyniku spalania uzyskuje się niewielką ilość popiołu, który jest odprowadzany z palnika kotła do zbiornika magazynowego. Niewielka jego część unoszona ze spalinami osadza się w komorach osadczych kotła. W kotłach o średniej i dużej mocy montowane są specjalne urządzenia do wychwytywania popiołu ze spalin (cyklony, multicyklony). Ponadto popiół ze spalania peletu stanowi doskonały nawóz dla rolnictwa lub ogrodnictwa.

Specyfikację klas peletów drzewnych zawierają normy przedmiotowe, w których określono podstawy klasyfikacji, klasy paliwa, wymiary geometryczne, zawartość wilgoci, zawartość popiołu, wytrzymałość mechaniczną, zawartość nad- i podfrakcji, wartość opałową, gęstość nasypową, temperaturę spiekania, deformacji, półkuli i temperaturę płynięcia w warunkach utleniających oraz zawartość pierwiastków, takich jak azot, siarka, chlor, arsen, kadm, chrom, miedź, ołów, rtęć, nikiel i cynk. W normach przedmiotowych znaleźć można rekomendacje co do zawartości, certyfikatów i metody badań.

Początkowo specyfikację klas peletów określały normy krajowe, np. austriacka ÖNORM M-7135 [4], niemiecka DIN 51731 [5], szwedzka SS 187120 [6] lub włoska CTI-R 04/5 [7]. Przez wiele lat w Europie brakowało jednej wspólnej normy dla jednoznacznej klasyfikacji peletów pochodzenia drzewnego. Taki stan rzeczy nieco komplikował egzekwowanie parametrów jakościowych paliwa i każdorazowo wymagał deklarowania zgodności z konkretną normą krajową. W wielu punktach normy narodowe znacząco się różniły między sobą. W największym stopniu znormalizowane były zagadnienia związane z biopaliwami w Austrii, gdzie dodatkowo dwie normy ÖNORM M-7136 [8] i ÖNORM M-7137 [9] poświęcone były odpowiednio logistyce oraz przechowywaniu paliw. Należy dodać, że najbardziej restrykcyjną z nich jest norma austriacka ÖNORM M-7135, np. w zakresie zawartości popiołu. Niezależnie od tego w 2002 roku powstał system DINplus, ustanowiony przez organizację DIN Certco GmbH (Niemiecki Instytut Certyfikacji) [27], który w znacznej części bazuje na austriackiej normie [4] poszerzonej o analizę pierwiastkową normy niemieckiej [5]. W ramach tego systemu nadawane są certyfikaty potwierdzające spełnienie wymagań EN 14961-2 w klasie A1 dla peletów drzewnych przeznaczonych do kotłów centralnego ogrzewania. Certyfikat przyznawany jest na 5 lat, obejmuje proces produkcji oraz paliwo i jest najbardziej rozpowszechniony w Niemczech i Austrii. Producent jest zobowiązany do cotygodniowego dokumentowania wyników badań sprawdzających poziom wilgotności, ścieralności, gęstości, zawartości wypełniaczy i podlega niezapowiedzianym kontrolom inspektorów jednostek certyfikujących.

W latach 2010–2012 pojawiła się grupa norm europejskich PN-EN 14961 dotycząca biopaliw stałych [11–16]. Jedną z nich określa parametry peletów drzewnych do zastosowań nieprzemysłowych

[12]. W 2010 roku opracowano system certyfikacji ENplus, nadzorowany przez European Pellet Association (Europejskie Stowarzyszenie Pelletu), który potwierdza zgodność z EN 14961-2 w klasie A1, A2, B. System ten został zbudowany w oparciu o standard ISO 17225-2, certyfikacji podlega także proces produkcji oraz łańcuch dostaw. W 2017 roku w oparciu o system ENplus wyprodukowano ok. 6 mln ton certyfikowanego peletu w 41 krajach na pięciu kontynentach.

W 2014 roku wprowadzono nową serię norm europejskich PN-EN ISO 17225 dotyczących biopaliw [16–23], które zastępują normy grupy PN-EN 14961. Certyfikacja peletu nie jest obowiązkowa, dlatego obecnie różni producenci peletu deklarują zgodność z różnymi normami. Najnowsza norma dotycząca specyfikacji peletów drzewnych [18] przewiduje klasy A1, A2, B. Różnią się one m.in. dopuszczalną zawartością popiołu w stanie suchym, która wynosi odpowiednio: A1 ≤ 0,7%; A2 ≤ 1,2%; B ≤ 2,0%. Dla każdej z klas przewidziano następujące zastosowanie:

- A1 – pelety używane do kotłów, pieców, palników i kominków;
- A2 – pelety z większą zawartością popiołów dla urządzeń dużej mocy;
- B – pelety przemysłowe.

Ogólne cechy i parametry modelowe peletu drzewnego podano w **tabeli 1**.

W Polsce specjalne jednostki badawcze analizują pelet pod względem zgodności z normami i wydają stosowne certyfikaty. Właściwości użytkowe peletów drzewnych potwierdzane są także odpowiednimi certyfikatami zagranicznymi, np. DIN Plus. Wysoka i stabilna jakość paliwa gwarantowana jest przez producenta dzięki stałej kontroli procesu wytwarzania.

Pelet może być konfekcjonowany [24] w zależności od przeznaczenia w małych workach, zawierających paliwo o masie 10, 15, 16, 20, 25 kg, lub dużych workach, tzw. BAG-ach, o masie 700, 800 lub 1000 kg. W przypadku paliwa konfekcjonowanego transport odbywa się na typowych paletach. Pelet może być także dostarczany luzem, bez konfekcjonowania, wówczas transport odbywa się za pomocą cystern samochodowych o ładowności do 24 000 kg (**fot. 5**).

Ładunek do cystern może się odbywać pneumatycznie lub za pomocą odpowiednich



**Fot. 5.** Wyładunek z cysterny samochodowej

**Tabela 1.** Podstawowe parametry peletu drzewnego

Parametr	Pelet
Średnica [mm]	4–10
Długość [mm]	3,15–50
Gęstość nasypowa [kg /m <sup>3</sup> ]	600–750
Zawartość popiołu [%]	0,5–1,5
Wilgotność [%] <	10–12
Wartość opałowa [MJ/kg]	16,5–19
Ścieralność <	2,3–2,5
Ilość pyłu w worku [%]	0,5–1
Jednostkowa wartość opałowa w stosunku do masy [kWh/kg]	~4,7
Jednostkowa wartość opałowa w stosunku do objętości [kWh/m <sup>3</sup> ]	~3000

ramp załadowniczych [24]. Wyładunek zawsze jest pneumatyczny w układzie jedno- lub dwururowym. W Polsce wyładunek zazwyczaj odbywa się w systemie jednorurowym, analogicznie jak przy wyładunku innych materiałów sypkich, takich jak zboże czy cement, z wykorzystaniem króćców załadowniczych i szybkozłączek DN 100 (fot. 6). Pelet może być magazynowany w workach, w pomieszczeniach przeznaczonych wyłącznie na magazyny peletu lub w silosach podziemnych. Pelet jest odporny na samozapłon, dlatego nie stwarza problemów przy magazynowaniu. Należy jednak pamiętać, że w trakcie załadunku pneumatycznego w magazynie zawieszony pył drzewny z peletu tworzy atmosferę wybuchową. Wysokość składowania może wynosić do 3 m. Jest on także odporny na procesy gnilne, a jego gładka powierzchnia utrudnia pochłanianie wilgoci z powietrza, co korzystnie wpływa na trwałość oraz stabilność biologiczną. Jednak okres magazynowania nie powinien być dłuższy niż rok. Dzięki regularnej budowie i odpowiedniej wytrzymałości mechanicznej pelet jest materiałem łatwym w magazynowaniu i transporcie. Magazyn paliwa powinien być pomieszczeniem suchym, nie wymaga ogrzewania, wystarczy wentylacja grawitacyjna, nie jest wymagana instalacja elektryczna poza oświetleniem i zasilaniem urządzeń załadowniczych, jeżeli występują. Jeżeli planuje się załadunek pneumatyczny, instalacja elektryczna powinna być w wykonaniu przeciwybuchowym.



Fot. 6. Króćce załadownicze DN 100

Powyższe cechy powodują, że pelet doskonale nadaje się do spalania w kotłach działających automatycznie, niewymagających stałej obsługi. Nie bez znaczenia jest także aspekt ekonomiczny w skali regionu. Produkcja i ogrzewanie przy wykorzystaniu peletu często ma charakter lokalny i pobudza miejscowy rynek w zakresie wytwarzania biomasy i jej przetwarzania na biopaliwo. W regionie rozwija się wówczas gospodarka poprzez tworzenie nowych miejsc pracy oraz wykorzystanie środków finansowych na cele własne. Ze względu na wysokie walory użytkowe, ekonomiczne oraz ekologiczne pelet drzewny stanowi podstawowe biopaliwo stałe w energetyce małej i średniej.

## Literatura

1. Ojczyk Grzegorz, Zima Wiesław, *Spalanie biopaliw stałych – problemy eksploatacyjne*, Jubileuszowa Konferencja Kotłowa 2009 z okazji 60-lecia Fabryki Kotłów RAFAKO SA w Raciborzu, Szczyrk, Orle Gniazdo, 13–15 października 2009.
2. Ojczyk Grzegorz, *Kotłownia na biomasę (2). Biopaliwa stałe*, „Magazyn Instalatora” nr 2/2009.
3. Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dnia 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii (DzU 2008, nr 156, poz. 969, z późn. zm.).

4. ÖNORM M 7135:2000 *Presslinge aus naturbelassenem Holz oder naturbelassener Rinde. Pellets und Briketts. Anforderungen und Prüfbestimmungen.*
5. DIN 51731 *Prüfung fester Brennstoffe. Preßlinge aus naturbelassenem Holz. Anforderungen und Prüfung.*
6. SS 187120:1998 *Biobrännslen och torv-Brännslpellets-Klassificering (Biofuels and peat-Fuel pellets-Classification)*, Swedish Standards Institution, Stockholm, SIS Standard.
7. CTI-R04/5 *Caratterizzazione del pellet a fini energetici*, 2004.
8. ÖNORM M 7136:2002 *Presslinge aus naturbelassenem Holz oder naturbelassener Rinde, Pellets, Qualitäts-sicherungin der Transport- und Lagerlogistik.*
9. ÖNORM M 7137:2003 *Presslinge aus naturbelassenem Holz – Holzpellets, Anforderungen an die Pelletslagerung beim Endkunden.*
10. Ustawa z dnia 20 lutego 2015 r. o odnawialnych źródłach energii (DzU 2015, poz. 478).
11. PN-EN 14961-1:2010 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 1: Wymagania ogólne.*
12. PN-EN 14961-2: 2011 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 2: Pelety drzewne do zastosowań nieprzemysłowych.*
13. PN-EN 14961-3: 2011 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 3: Brykiety drzewne do zastosowań nieprzemysłowych.*
14. PN-EN 14961-4: 2011 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 4: Zrębki drzewne do zastosowań nieprzemysłowych.*
15. PN-EN 14961-5: 2011 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 5: Drewno opałowe do zastosowań nieprzemysłowych.*
16. PN-EN 14961-6: 2012 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 6: Pelety niedrzewne do zastosowań nieprzemysłowych.*
17. PN-EN ISO 17225-1: 2014 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 1: Wymagania ogólne.*
18. PN-EN ISO 17225-2: 2014 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 2: Klasyfikacja peletów drzewnych.*
19. PN-EN ISO 17225-3: 2014 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 3: Klasy brykietów drzewnych.*
20. PN-EN ISO 17225-4: 2014 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 4: Klasy zrębków drzewnych.*
21. PN-EN ISO 17225-5: 2014 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 5: Klasy drewna kominkowego.*
22. PN-EN ISO 17225-6: 2014 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 6: Klasy peletów nie drzewnych.*
23. PN-EN ISO 17225-7: 2014 *Biopaliwa stałe. Specyfikacje paliw i klasy. Część 7: Klasy brykietów niedrzewnych.*
24. Lechowska Agnieszka, Maludziński Bogusław, Ojczyk Grzegorz, *Audyt energetyczny na potrzeby termomodernizacji oraz oceny energetycznej budynków, Tom IV. Ochrona cieplna budynków, technologia zgazowania, źródła energii – racjonalizacja zużycia, instalacje centralnego ogrzewania, systemy zaopatrzenia w ciepłą wodę*, Tabor A. red., Politechnika Krakowska, Centrum Szkolenia i Organizacji Systemów Jakości, Kraków 2009.
25. Igliński Bartłomiej, Buczkowski Roman, Cichosz Marcin, Ojczyk Grzegorz, Plaskacz-Dziuba Marta, Piechota Grzegorz, *Technologie helioenergetyczne*, monografia, Wydawnictwa Naukowe Uniwersytetu Mikołaja Kopernika w Toruniu, 2013.
26. Wandrasz Janusz W., Wandrasz Andrzej J., *Paliwa formowalne*, Seidel-Przywecki, Warszawa 2006.
27. Olsztyńska Ilona, *Pellety drzewne i ich certyfikacja*, SGS Polska, czerwiec 2017, <https://magazynbiomasa.pl/pellety-drzewne-i-ich-certyfikacja/>.

## Kotły na pelet

### Nowoczesne urządzenia o małej mocy

**Konstrukcje kotłów na biomasę ewoluowały i były modyfikowane wraz z rosnącymi doświadczeniami z eksploatacji. Najlepszym przykładem tej ewolucji są kotły polskich producentów. Nowoczesność to także automatyka i sterowanie, wysoka sprawność i efektywność, różne systemy doprowadzenia paliwa oraz wzornictwo. Wysoka sprawność osiągnięta jest m.in. dzięki nowoczesnym konstrukcjom palników, a także automatycznemu, mechanicznemu czyszczeniu palników i wymienników ciepła. Ma to też wpływ na czystość spalin. Nową generacją kotłów na pelety są – tak jak w przypadku kotłów gazowych i olejowych – kotły kondensacyjne.**

Cechą kotłów na paliwa stałe są trudności techniczne przy transporcie paliwa do układu zasilającego i komory spalania. W przypadku kotłów małej i średniej mocy mechanizacja jest możliwa, jeżeli paliwo jest rozdrobnione i zachowuje określone wymiary form geometrycznych. Kotły mogą być zasilane paliwem w postaci peletu drzewnego lub zrębki drzewnej. Pomimo znacznych podobieństw kotłów na pelet i na zrębki występują między nimi także istotne różnice. Kotły małej mocy opalane tylko peletem produkowane są w wykonaniu lekkim, a kotły na zrębki są ich wersją w wykonaniu ciężkim. Różnice w rozwiązaniach technicznych kotłów średniej i dużej mocy na pelet i zrębki zacierają się wraz ze wzrostem mocy. Najczęściej dotyczą one geometrii śruby w podajnikach oraz ustawień automatyki kotła.

Kotły na biopaliwa stałe mają wiele rozwiązań i ograniczeń charakterystycznych dla tego rodzaju paliw. Jednym z nich jest transport realizowany za pomocą podajników ślimakowych oraz konieczność zabezpieczenia kotła przed cofaniem się płomienia z komory spalania do zasobnika paliwa. Sposób realizacji tego zabezpieczenia jest różny i zależy od konstrukcji kotła, rodzaju palnika i krajowych regulacji.

Typowe kotły na pelet i zrębki drzewną to urządzenia najczęściej stalowe o konstrukcji kompaktowej – małej mocy oraz o budowie modułowej – średniej i dużej mocy. Są to kotły wodne niskotemperaturowe o ciśnieniu pracy nieprzekraczającym 6 barów. Kotły dużej mocy w ciepłowniach lub kotły energetyczne są urządzeniami wysokoparametrycznymi wodnymi lub parowymi. Palniki kotłów są zintegrowane z korpusem i stanowią nieodłączną część kotła, wyposażone są w wentylatory z płynną regulacją wydajności. Kotły na biomasę prawie zawsze mają wentylatory wyciągowe zabudowane na czopuchu. Dzięki takiemu rozwiązaniu kocioł może pracować przy nieznacznym

podciśnieniu w komorze spalania. Dodatkowo w zależności od mocy cieplnej kotła palniki wyposażone są w jeden lub więcej wentylatorów nawiewnych. Wentylatory te wprowadzają powietrze podmuchowe do różnych stref komory spalania. Niektórzy producenci stosują jeden wentylator podmuchowy z klapami regulacyjnymi (lub klapą), które rozdzielają strumień powietrza do różnych stref palnika.

Inicjacja płomienia odbywa się z wykorzystaniem zapalarki elektrycznej. Automatyka kotła identyfikuje powstanie płomienia na podstawie wartości temperatury i/lub dynamiki jej wzrostu w komorze spalania albo przez fotokomórkę. Wartości progowe, na podstawie których sterownik „stwierdza” rozpoczęcie spalania pomiędzy różnymi kotłami, mogą się nieznacznie różnić. Przyjmuje się, że przekroczenie temperatury 150°C i/lub przy dynamice jej wzrostu powyżej 1°C/s świadczy o zainicjowaniu płomienia.

### Komory i palniki

Kotły z mechanicznym załadunkiem paliwa mają indywidualne rozwiązania komory spalania oraz wymiennika ciepła. W zależności od ich mocy możemy wyróżnić kotły z rusztem stałym (najczęściej zmechanizowanym), kotły z palnikiem retortowym oraz z palnikiem schodkowym. Kotły energetyczne lub przeznaczone do spalania nietypowych biopaliw stałych mogą mieć specyficzne rozwiązania w zakresie komory spalania, palnika, wymiennika(ów) ciepła i automatyzacji procesu. Konstrukcja palnika jest przeznaczona najczęściej dla urządzeń z danej grupy mocy cieplnej. Kotły małej mocy mają palniki z rusztem, kotły średniej mocy wyposażone są w palniki retortowe lub schodkowe, a kotły dużej mocy w palniki schodkowe. Nowoczesne palniki na biopaliwa stałe charakteryzuje rozdział procesu spalania na dwie lub trzy fazy przy automatyzacji wprowadzenia paliwa i powietrza do komory spalania. Istotny wpływ na sprawność energetyczną i niską emisję zanieczyszczeń, zwłaszcza tlenku węgla, ma czas ekspozycji spalin w wysokiej temperaturze w komorze spalania. Zależy on od temperatury panującej w komorze spalania i musi być na tyle długi, aby tlenek węgla zdążył się utlenić do dwutlenku węgla.

W zależności od fazy pracy kotła (zapłon, rozpalenie, wzrost mocy, regulacja, wygaszanie) temperatura w komorze spalania ulega zmianie. W stabilnych warunkach pracy przy pełnym obciążeniu jej wartość może się wahać od 650 do ponad 700°C i nie powinna spadać poniżej 600°C. W nowszych jednostkach dąży się do osiągnięcia wyższych temperatur, ograniczeniem jest wzrost emisji NO<sub>x</sub>, spiekanie się popiołu oraz termiczne obciążenie elementów komory spalania.



Rys. 1. Sonda Lambda

Aby można było kontrolować proces spalania, oprócz pomiaru temperatury w komorze spalania na wylocie spalin montuje się sondę Lambda, która stosowana jest do pomiaru w nich stężenia tlenu. Jest to rozwiązanie służące zwiększeniu sprawności energetycznej kotłów oraz ograniczeniu emisji zanieczyszczeń związanych ze spalaniem biopaliw stałych.

Sonda Lambda zabudowywana jest najczęściej na ciągu spalinowym za wymiennikiem ciepła, zwykle jest to czopuch. Umożliwia ona procentowe określenie zawartości tlenu w spalinach. Znajomość składu spalin pozwala

na optymalne sterowanie procesem spalania, co poprawia sprawność energetyczną kotła i redukuje do minimum emisję zanieczyszczeń do środowiska produktami spalania.

Pożądana zawartość tlenu w spalinach zależy od obciążenia oraz fazy pracy kotła. Optymalne wartości określa się na podstawie badań w trakcie tworzenia charakterystyk pracy kotła. Podczas pracy kotła automatyka porównuje m.in. rzeczywistą (chwilową) zawartość tlenu w spalinach z wartością referencyjną dla danej fazy i obciążenia (**rys. 2**). Na podstawie tego porównania i w oparciu o algorytm sterowania automatyka koryguje ilość doprowadzanego paliwa i/lub powietrza. Wartości referencyjne można korygować w trakcie pierwszego uruchomienia i mogą one zależeć od rodzaju paliwa. Mimo prób ujednoczenia parametrów biopaliw stałych ich zróżnicowanie w zakresie gęstości nasypowej ma istotny wpływ na przedziały rekomendowanej zawartości tlenu przy różnym obciążeniu. Szacunkowe wartości mogą wynosić od 10 do 8%, odpowiednio od mocy minimalnej i maksymalnej.

Podczas spalania biopaliwa stałego oprócz gazowych produktów spalania powstaje popiół, który pochodzi z mineralnych składników paliwa oraz zanieczyszczeń w nim zawartych. Cięższa część popiołu jest usuwana bezpośrednio z komory spalania przez ruszty, systemy czyszczące palnik, systemy odpopielające do popielników lub zbiorników zewnętrznych popiołu. Oczyszczanie palnika może być realizowane na różne sposoby i zależy od jego typu. Stosowane rozwiązania konstrukcyjne w zakresie odpopielania zależą od mocy kotła, rodzaju paliwa itp.

## Wymienniki i ich ochrona

Część lotna popiołu jest porywana i unoszona przez spaliny, po czym osadza się w częściach gazowych kotła wzdłuż ścieżki spalin, w takich miejscach jak popielnik, wymiennik ciepła i inne zakamarki. Osadza się także na wewnętrznych powierzchniach płomienic, pogarszając warunki wymiany ciepła poprzez tworzenie warstwy izolacyjnej, dlatego należy ją usuwać na bieżąco. Oczyszczanie

FUEL VALUES				
	CYC	PAU	O2	SUCT
IG	20	140	-	600
IC	19	130	90	460
BO	-	-	-	425
PL	16	240	100	260
50	16	180	95	310
65	17	145	90	345
75	19	130	85	365
90	22	125	82	400
NL	23	120	80	415

**Rys. 2.** Referencyjna zawartość tlenu w spalinach [%] w zależności od mocy kotła [%] [1]

wymiennika ciepła z pionowymi płomienicami najczęściej realizowane jest dzięki ruchomym (wahliwym), mocowanym pionowo turbulatorom spalin w płomienicach. Napędzane są one mechanizmem posuwisto-zwrotnym przez silnik elektryczny. Turbulatory zgarniają popiół zbierający się na wewnętrznych ściankach płomienic, a ten opada do popielnika pod wymiennikiem ciepła. Spaliny w przestrzeni pomiędzy płomieniówkami a turbulatorami poruszają się po linii śrubowej. W ten sposób turbulatory poprawiają warunki wymiany ciepła przez wydłużenie drogi spalin i zwiększenie ich prędkości, co powoduje zmniejszenie warstwy izolacyjnej Prandtla, a w konsekwencji zmniejszenie oporu wnikanie ciepła.

W wymiennikach ciepła z poziomym ułożeniem płomienic czyszczenie może przebiegać hydrodynamiczne lub impulsowo. Metoda hydrodynamiczna, zwana HV (High Volume), polega na tym, że wentylator zabudowany w kotle ma duży zapas wydajności. Jest on zwykle 3–4 razy większy niż zapotrzebowanie komory spalania na cele spalania paliwa. W trakcie czyszczenia wymiennika wentylator pracuje przy maksymalnej wydajności, dzięki czemu prędkość gazu (spalin) zwiększa się w płomieniówkach do ok. 20 m/s. Przy tak dużej prędkości wszelkie zanieczyszczenia i popiół są porywane i usuwane z wymiennika.

Drugą metodą oczyszczania poziomych wymienników ciepła jest metoda impulsowa, gdzie odpowiednio umieszczone dysze ze sprężonym powietrzem cyklicznie przedmuchują rury wymiennika ciepła, usuwając zalegający popiół i/lub zanieczyszczenia. Głowice z dyszami zasilane są sprężonym powietrzem o ciśnieniu rzędu 7–10 barów. W momencie otwarcia zaworu ze sprężonym powietrzem powstaje mocny impuls pneumatyczny, który odrywa popiół i zanieczyszczenia od powierzchni wewnętrznych płomienic. Poruszony materiał unoszony jest przez spaliny. Cykle włączenia czyszczenia palnika i wymiennika ciepła nadzoruje automatyka kotła. Czyszczenie wykonywane jest przed uruchomieniem kotła oraz w trakcie jego pracy, co kilka godzin. Okres ten jest ustawialny i można go dopasować do rodzaju paliwa w zależności od stopnia jego zanieczyszczenia.

Tradycyjne kotły na biopaliwa stałe muszą być chronione przed wykopieniem się wilgoci na powierzchni wymiennika ciepła z tych samych powodów co kotły niekondensacyjne gazowe lub olejowe. Dodatkowo należy unikać kondensacji, aby nie doprowadzić do powstania szlamu na powierzchni gazowej wymiennika. Kontakt zwilżonej powierzchni wymiennika z lotnym popiołem zawieszonym w spalinach powoduje mokre odpylanie spalin. Popiół osadzający się w ten sposób na zwilżonej powierzchni rur powoduje powstanie szlamu, który pod wpływem temperatury ulega zapieczeniu (przywarciu do wymiennika). Tak powstała warstwa zapieczonego popiołu pogarsza wymianę ciepła oraz klinuje systemy mechanicznego czyszczenia wymiennika. Nie dotyczy to biomasowych kotłów kondensacyjnych, które niedawno pojawiły się na rynku. Zabezpieczenie przed zaklinowaniem systemów czyszczenia przez wydzielający się szlam realizowane jest w nich w specjalny sposób.

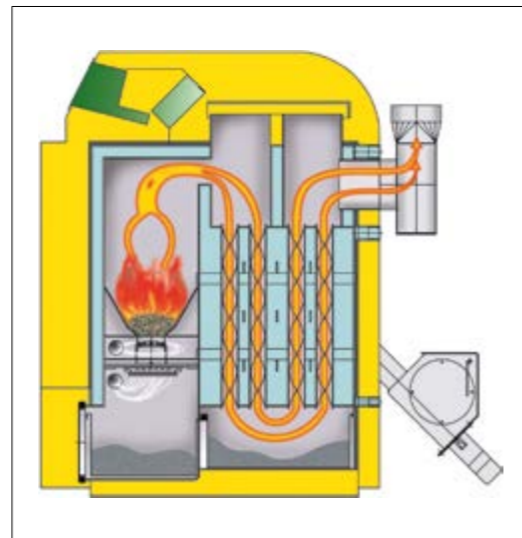
Charakterystycznym dodatkiem do kotłów na biopaliwa stałe zmechanizowane jest bufor ciepła. Część producentów deklaruje, że nie jest to konieczne wyposażenie, ale praktyka wskazuje inaczej. Wyjątek od tej zasady mogą stanowić kotły kondensacyjne na biomasę.

## Kotły małej mocy na pelet

Nowoczesne kotły małej mocy na pelet mają stały ruszt, który jest zmechanizowany (**rys. 3**). Podczas normalnej pracy ruszt jest nieruchomy, natomiast w trakcie cyklu czyszczenia mechanizm zmienia jego położenie w celu usunięcia resztek popiołu oraz szlaki. Przy dobrej jakości paliwa i normalnej pracy sypanki popiół przelatuje przez perforację wzdłużną rusztu. W przypadku paliwa zanieczyszczonego (np. piasek, kora itp.) lub z dodawanymi chemikaliami w procesie produkcji paliwa może się pojawić szlaka lub zbrylony popiół, który pozostanie na powierzchni rusztu. Szlakowanie lub zbrylenie może wystąpić także w efekcie zbyt wysokiej temperatury w komorze spalania, przy niepoprawnie prowadzonym procesie spalania.

Na nieruchomy ruszt od góry mechanicznie wprowadzane jest paliwo, w przeciwnym kierunku do wprowadzanej powietrza. Z magazynu paliwa lub zbiornika pośredniego podajnikiem ślimakowym wznosnym paliwo podnoszone jest do rynny zsypankowej, z której pelet grawitacyjnie zsypankuje się do komory spalania i opada na ruszt. Powietrze do spalania doprowadzane jest dwiema drogami. Powietrze pierwotne wprowadzane jest od dołu, pod ruszt, analogicznie jak w prostych kotłach z nieruchomym rusztem. Powietrze to służy do wstępnego spalania paliwa na ruszcie. Na ruszcie następuje także zgazowanie paliwa oraz dopalenie się pozostałości po zgazowaniu w postaci węgla drzewnego. Powietrze wtórne wprowadzane jest nad rusztem, specjalnymi dyszami do spalania wtórnego i dopalenia lotnych części palnych. Proporcja powietrza wtórnego do pierwotnego w przypadku kotłów małej mocy jest ustawiana najczęściej „na sztywno” na etapie pierwszego uruchomienia z wykorzystaniem analizatora spalin.

W nowoczesnych kotłach do spalania biopaliw modyfikacji uległa nie tylko konstrukcja komór spalania, ale także sposób podawania powietrza, zastosowano też płynną regulację ilości wprowadzanego paliwa. Ze względu na zmienne zapotrzebowanie na strumień ciepła oraz zróżnicowaną jakość paliwa nieodzowna stała się płynna regulacja wydajności powietrza wprowadzanego do komory spalania w zakresie od 0 do 100%. Nierówne zapotrzebowanie na czynnik grzewczy wymusza stosowanie zmiennego i regulowanego precyzyjnie strumienia objętości paliwa wprowadzanego



Rys. 3. Kocioł ze zmechanizowanym rusztem [1]

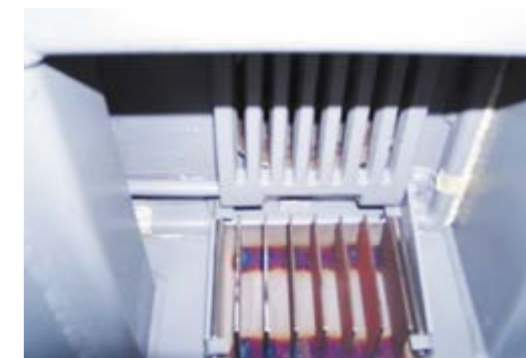
do komory spalania. Paliwo doprowadzane jest w trybie on/off (włącz/wyłącz podajnik), a odstępy w czasie pomiędzy stanem on i off są znacznie krótsze od czasu potrzebnego do spalania najmniejszej porcji paliwa. Ze względu na inercję w całkowitym spalaniu paliwa w praktyce przebiega ono jak przy regulacji ciągłej.

Ruch spalin wymusza wentylator zabudowany na czopuchu kotła. Gorące spaliny idą ku górze wprost z komory spalania, a następnie kierowane są ku dołowi. Tam przepływają przez płomieniówki wymiennika płaszczowo-rurowego pierwszego ciągu. W dolnej części wymiennika spaliny są kierowane ku górze i przepływają płomieniówkami drugiego ciągu, uchodząc do komina dzięki pracy wentylatora zabudowanego na czopuchu. Przy zmianie kierunku przepływu wskutek działania siły odśrodkowej następuje częściowe odpylenie spalin wprost do popielnika pod wymiennikiem. Przepływ wody w płaszczu wodnym jest zbliżony do przeciwnieprądowego w stosunku do spalin. Zastosowanie wymiennika dwuciągowego zapewnia wydłużenie drogi spalin i ich jednostajne wychłodzenie, co ułatwia efektywne przekazanie ciepła do nośnika ciepła.

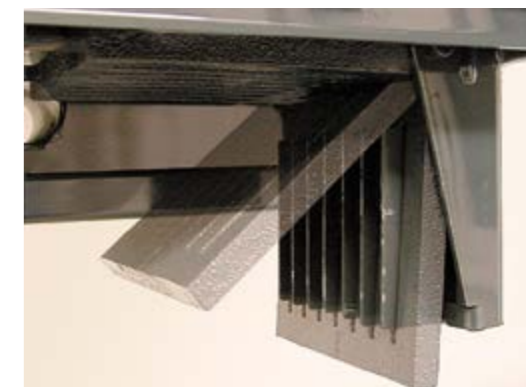
W kotłach małej mocy jednym z rozwiązań umożliwiających utrzymanie czystości rusztu jest jego mechanizacja oraz zabudowa grzebienia czyszczącego (**rys. 4**). Podczas czyszczenia ruchomy ruszt wykonuje ruch wahadłowy wzdłuż poziomej osi mocowania, od pozycji horyzontalnej do wertykalnej. Pozycja horyzontalna to położenie w trakcie normalnej pracy kotła, pozycja wertykalna to skrajna pozycja w trakcie czyszczenia. Wszystkie zanieczyszczenia, które zebrały się na ruszcie podczas normalnej pracy kotła, przy obrocie naturalnie opadają do popielnika poniżej rusztu. Zanieczyszczenia, które przykleiły się do rusztu, takie jak szlaka, przy przejściu rusztu do skrajnego położenia wertykalnego zostają odklejone i wypchnięte przez grzebień czyszczący zamocowany pionowo (**rys. 5**). W trakcie czyszczenia ruszt jest omiatany przez grzebień czyszczący, który usuwa zanieczyszczenia.

Zanieczyszczenia, które nie przeleciały przez ruszt lub przywarły do niego grawitacyjnie, opadają w dół do popielnika. Popiół, który przelatuje swobodnie przez ruszt, także opada i gromadzi się w popielniku usytuowanym w najniższej części gazowej kotła.

Gorące spaliny po opuszczeniu komory spalania, unosząc lotny popiół, przechodzą przez płomieniówki. Na ich wewnętrznej powierzchni następuje osadzanie się



Rys. 4. Zmechanizowany ruchomy ruszt – mechanizm czyszczący



Rys. 5. Zmechanizowany ruchomy ruszt – faza czyszczenia [1]

popiołu. Odpowiedzialne za jego usunięcie są pionowe turbulatory spalin wewnątrz płomieniówek. Cyklicznie wykonują one ruch posuwisto-zwrotny (wahliwy), w trakcie którego przywarty do rur popiół osypuje się do popielnika. Turbulatory wykonane są ze zwiniętej blachy lub płaskownika.

W zależności od rzeczywistego obciążenia obydwie popielniki (komory spalania i wymiennika ciepła) należy opróżniać raz na dwa lub trzy tygodnie. Przykładowe parametry małego kotła na pelet drzewny: moc min. 3,9 kW i maks. 13 kW, maks. temp. pracy 90°C, maks. ciśnienie 3 bary, pojemność wodna 94 dm<sup>3</sup>, masa 248 kg [1].



Rys. 6. Mechaniczne czyszczenie wymiennika ciepła [1]

## Kotły małej mocy z podajnikiem poziomym i dozownikiem celkowym

Na podobnej zasadzie działa kocioł na pelet drzewny z podajnikiem śrubowym poziomym oraz dozownikiem celkowym. Poza różnicami konstrukcyjnymi dot. rozwiązań szczegółowych oraz zastosowanych materiałów na uwagę zasługuje rozwiązanie w zakresie podajnika i dozownika.

Zadaniem podwójnego dozownika celkowego jest skuteczne dozowanie paliwa w zależności od zapotrzebowania oraz skuteczne mechaniczne oddzielenie komory spalania od magazynu paliwa. W poprzednio opisanym rozwiązaniu zabezpieczenie przed cofnięciem się żaru do magazynu paliwa stanowiła konstrukcja ścieżki paliwowej. Przerwanie ciągłości paliwa w ścieżce paliwowej wywołane



Rys. 7. Kocioł z poziomym podajnikiem śrubowym i dozownikiem celkowym [2]. Opis: 01 – ceramiczna komora spalania, 02 – przesuwany ruszt, 03 – kanały powietrza wtórnego, 04 – powietrze pierwotne, 05 – szuflada popielnika, 06 – automatyczna zapalarka, 07 – ślimak podający paliwo, 08 – wymiennik ciepła, 09 – turbulatory z automatycznym czyszczeniem wymiennika, 10 – wentylator wyciągowy, 11 – „pompa” do peletu, 12 – zintegrowany zasobnik paliwa, 13 – podwójne koło celkowe, 14 – sonda Lambda (w standardzie), 15 – przyłącze powietrza RLU/RLA

było jej ułożeniem. W pierwszej fazie transportu paliwo podnoszone było z magazynu paliwa przez podajnik ślimakowy, a w drugiej fazie opadało swobodnie rynną zsygową wprost na ruszt. Skuteczne przerwanie ciągłości paliwa w ścieżce paliwa stanowiła rynną zsygową.

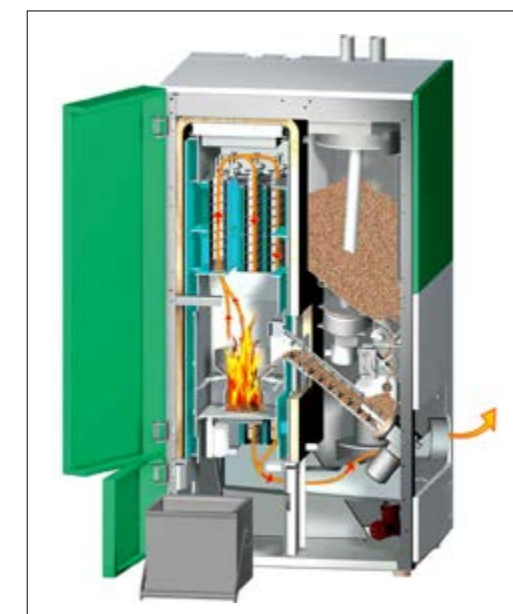
W kotle z podajnikiem śrubowym poziomym (rys. 7) przerwanie ciągłości paliwa realizuje podajnik (07), który może podawać paliwo do komory spalania (01) aż do jego wyczerpania. Dodatkowo podwójny dozownik celkowy (13) mechanicznie odcina przestrzeń podajnika (07) od magazynu paliwa (12).

## Kondensacyjne kotły małej mocy na pelet

Kotły kondensacyjne na biopaliwa mają wiele cech wspólnych z kotłami niekondensacyjnymi. Najczęściej są ich rozwinięciem, a wiele rozwiązań konstrukcyjnych mają identycznych jak ich protoplasta (rys. 3). Występują jednak różnice konstrukcyjne i tym samym kotły te mają różne parametry pracy. Na rynku są dostępne kotły kondensacyjne, które zostały zaadaptowane do pracy z kondensacją spalin, oraz kotły zaprojektowane od początku jako kondensacyjne. Te pierwsze są kotłami zwykłymi z wymiennikiem o zwiększonej powierzchni wymiany ciepła lub wręcz z dodatkowym wymiennikiem ciepła, nazywanym dochładzaczem lub ekonomizerem. Zasadnicze różnice pomiędzy zwykłymi kotłami a kotłami kondensacyjnymi to materiał wymiennika ciepła (specjalna stal stopowa z wysoką zawartością chromu), powierzchnia wymiany ciepła oraz parametry pracy. W kotłach kondensacyjnych wymiennik ciepła pracuje „na mokro” i musi być odporny na korozyjne działanie mokrych spalin. W kotłach adaptowanych tylko wymiennik lub dodatkowy wymiennik ciepła (dochładzacz lub ekonomizer) wykonany jest ze stali szlachetnej odpornej na korozję. W typowych kotłach kondensacyjnych najczęściej cały korpus jest wykonany ze stali szlachetnej (rys. 8).

Drugą zasadniczą różnicą jest zdecydowanie większa powierzchnia wymiany ciepła niż w tradycyjnych kotłach. Trzecia różnica dotyczy parametrów pracy – aby możliwa była kondensacja pary w spalinach, temperatura nośnika ciepła (wody) wpływającego do kotła musi być dostatecznie niska (im niższa, tym lepiej; zdecydowanie poniżej 50°C).

Organizacja systemu zasilania w paliwo jest prawie identyczna jak w przypadku kotła zwykłego (rys. 3), tak samo konstrukcja palnika oraz systemu oczyszczania. Pierwszą istotną różnicą jest kierunek ruchu spalin. W kotłach kondensacyjnych spaliny o wysokiej temperaturze przepływają ku górze i wprost z komory spalania wpływają do



Rys. 8. Kocioł kondensacyjny na pelet drzewny [1]

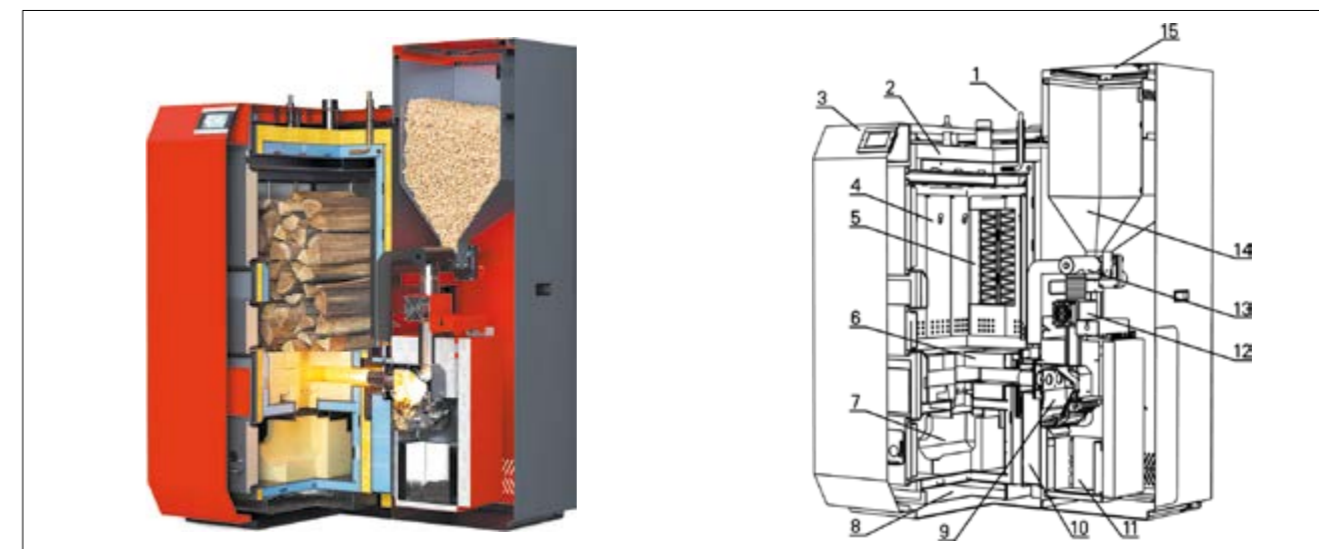
pierwszego rzędu rur, stanowiącego pierwszy ciąg wymiennika ciepła. Jest to część wysokotemperaturowa wymiennika ciepła. Następnie spaliny zawracane są ku dołowi i wpływają do dwóch rzędów rur drugiego ciągu wymiennika. Ta część wymiennika jest niskotemperaturowa i ze względu na niski gradient temperatury, który stanowi moduł napędowy wymiany ciepła, powierzchnia wymiany ciepła jest powiększona za pomocą dwóch rzędów rur zamiast jednego, jak ma to miejsce w części wysokotemperaturowej. W trakcie przepływu ku dołowi spaliny oddają resztę ciepła jawnego i zawarta w nich para wodna ulega wykropleniu, oddając ciepło utajone. W dolnej części kotła znajduje się wentylator wyciągowy, który wprowadza spaliny do komina. Krople kondensatu spływają po wewnętrznych ścianach płomienic, zmywając osadzający się popiół ze spalin. Oczyszczanie ze szlamu w części niskotemperaturowej i oczyszczanie z osadzającego się popiołu w części wysokotemperaturowej realizują turbulatory w formie walca z nawiniętą sprężyną i, jak w poprzedniej konstrukcji, zawieszono wahliwie oraz napędzane mechanicznie mechanizmem korbowym. Poruszająca się w pionie sprężyna zgarnia szlam i popiół, który przywarł do rur wymiennika. Należy nadmienić, że kotły kondensacyjne oprócz wysokiej sprawności i efektywności energetycznej umożliwiają odpylanie spalin na mokro, znakomicie redukując emisję zanieczyszczeń pyłowych do atmosfery.

Przykładowe parametry kotła kondensacyjnego na pelet drzewny małej mocy o wielkości nominalnej 10 [1]: moc min. 3 kW, maks. 10 kW, sprawność dla pracy nominalnej w warunkach kondensacji > 106%, sprawność kotła dla pracy częściowej w trybie grzania > 96%, stężenie pyłu (dla 13% O<sub>2</sub>) < 10 mg/m<sup>3</sup>, temp. pracy kotła min. 25°C, maks. 90°C, pojemność wodna 57,5 dm<sup>3</sup>, masa 348 kg.

### Hybrydowe kotły małej mocy na pelet i drewno kawałkowe

Zaletą kotłów na pelet jest wysoka automatyzacja, a więc komfort użytkownika, wadą jest natomiast koszt paliwa. Z kolei zaletą kotła zgazowującego jest tanie paliwo, a wadą konieczność ręcznego załadunku. Istnieją kotły (**rys. 9**) będące hybrydą obu tych konstrukcji – na pelet i na drewno kawałkowe.

Hybryda taka to dwa kotły ze wspólnym wymiennikiem ciepła, ścieżką spalinową i automatyką. Automatyka realizuje funkcje związane ze sterowaniem obu części kotłowych, które wzajemnie się uzupełniają. Urządzenie może pracować samodzielnie jako kocioł zgazowujący lub jako kocioł na pelet – nie mogą pracować jednocześnie obie jednostki. Kocioł na pelet jest kotłem szczytowym, asekuracyjnym. Jeżeli kocioł zgazowujący rozpocznie pracę i po pewnym czasie wypali się w nim paliwo, kocioł na pelet automatycznie rozpoczyna – w razie potrzeby – pracę. Jeżeli użytkownik ma możliwość uzupełniania paliwa, to kocioł zgazowujący może pracować w sposób ciągły, gdy zaś skończy się paliwo lub użytkownik będzie przebywał poza domem, wówczas kocioł automatycznie przejdzie na spalanie peletu. Zasada działania obu kotłów omówiona była poprzednio. Przykładowe



**Rys. 9.** Kocioł hybryda na pelet drzewny i polana [3]: 1 – zabezpieczająca węzownica schładzająca, 2 – izolacja z wełny mineralnej, 3 – sterownik, 4 – blachy zawieszane w komorze załadunkowej na drewno, 5 – zawirówywalce w wymienniku ciepła w tylnej części kotła, 6 – dysze ceramiczne, 7 – dolna komora spalania, 8 – pojemnik na popiół, 9 – ruszt palnika z nierdzewnym koszykiem, systemem automatycznego czyszczenia i zespołem zapłonowym, 10 – płaszcz chłodzący, 11 – pojemnik na popiół z peletu, 12 – wentylator podajnika, 13 – automatyczny ślimakowy podajnik peletu z łącznikiem elastycznym, 14 – zasobnik na pelet, 15 – kłapa zasobnika

parametry kotła na pelet drzewny i drewno kawałkowe (**rys. 3**): moc cieplna nominalna przy zgazowaniu 17 kW, temp. spalin 160°C, pojemność komory załadunkowej 108 l, moc cieplna nominalna przy spalaniu peletu 17 kW, temperatura spalin 150°C, sprawność spalania dla obu paliw 89%, masa kotła 673 kg, pojemność wodna 72 dm<sup>3</sup>.

### Kotły z palnikami zewnętrznymi na pelet

Odrębną grupę kotłów na pelet stanowią urządzenia z palnikami zewnętrznymi, które konstrukcyjnie są ogniwem pośrednim pomiędzy kotłami na gaz lub olej i typowymi kotłami na pelet. Palniki te nazywane są rynnowymi (**rys. 10**) ze względu na kształt rusztu, który przypomina rynnę. Palniki zewnętrzne na pelet niejednokrotnie były montowane w miejsce palników nadmuchowych gazowych, a najczęściej olejowych w tradycyjnych kotłach gazowych lub olejowych. Takie rozwiązanie nie jest korzystne ze względu na konieczność częstego czyszczenia wnętrza kotła i niewygodne usuwanie popiołu. Najlepszym rozwiązaniem jest zabudowa w kotle stałopalnym, który jest do tego przystosowany (**rys. 13**). Palnik zewnętrzny stanowi samodzielny zespół technologiczny, który

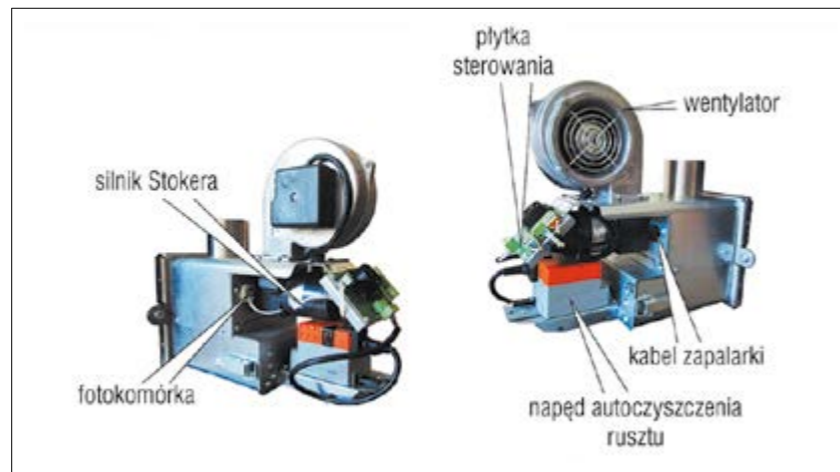


**Rys. 10.** Palnik rynnowy do spalania peletu [4]

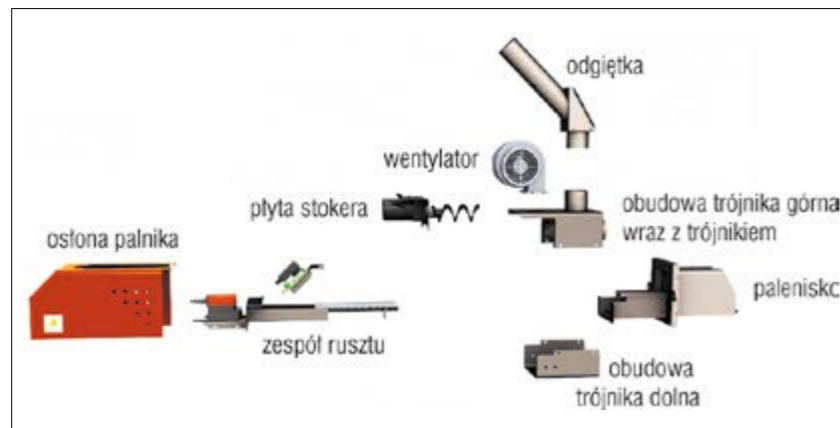
służy do spalania peletu drzewnego (**rys. 11**). Można w nim spalać także inny pelet, np. typu agro.

Elementy składowe palnika rynnowego są analogiczne do palnika na pelet drzewny z rusztem, są to: podajnik ślimakowy zabudowany w płycie stokera z napędem, ruszt w zespole rusztu, palenisko w komorze spalania, zapalarka elektryczna, automatyczne czyszczenie (**rys. 11 i 12**). Dodatkowe komponenty to: wentylator podmuchowy, regulator z czujnikami temperatury kotła, czujnikiem zabezpieczającym i czujnikiem c.w.u. oraz fotokomórka (**rys. 11 i 12**).

Praca palnika rynnowego jest analogiczna jak palnika z rusztem. Podajnik wznosny (**rys. 13**) pobiera paliwo z zasobnika i podnosi z rynnny zsykowej, z której swobodnie opada ono do wnętrza ścieżki paliwowej. Ze ścieżki paliwowej podajnik palnika (stoker, **rys. 12**) podaje paliwo na ruchomy ruszt, który znajduje się w specjalnie zaprojektowanej rynnie. Dużą zaletą tego palnika jest sposób jego automatycznego czyszczenia w zespole ruchomego rusztu, który wykonuje ruchy posuwisto-zwrotne w odpowiednich przedziałach czasowych i pozwala na utrzymanie oczekiwanych warunków spalania w ciągu całej pracy [4]. Popiół po spaleniu paliwa opada do popielnika w kotle. Automatyka palnika realizuje wszystkie funkcje, takie jak: rozpalanie, palenie, wygaszanie, czuwanie, zapewniając sprawność ok. 94%. Ponadto w palniku zastosowane są systemy innowacyjne, takie jak [4]: CCS (Complete Combustion System) – system pełnego spalania z systemem dystrybucji powietrza i dopalania gazów; TCS (Total Cleaning System) – system



Rys. 12. Elementy składowe palnika szufladowego [4]



Rys. 11. Elementy składowe palnika rynnowego [4]



Rys. 13. Kocioł na pelety z palnikiem zewnętrznym [5]

całkowitego czyszczenia – urządzenie czyści się systematycznie w czasie pracy i całkowicie na koniec cyklu palenia; ERS (Easy Review System) – system łatwej rewizji – łatwy sposób kontroli stanu rusztu bez użycia narzędzi, zespół ruchomego rusztu palnika wersji VIP wyjmuje się do kontroli i czyszczenia bez otwierania kotła, ruszt umieszczony jest w specjalnie zaprojektowanej szufladzie; ASS (Automatic Security System) – system bezpieczeństwa na drodze podawania paliwa – automatyczna kłapa przeciwpożarowa niewymagająca regulacji.

Pozostałe komponenty kotła wraz z zasadą działania są analogiczne jak w kotłach przeznaczonych do spalania peletu (**rys. 14**), tj. gorące spaliny z palnika kierują się do góry, następnie są zawracane ku dołowi i przepływają przez kanały pierwszego ciągu wymiennika płaszczowo-rurowego, oddając ciepło do nośnika ciepła. W najniższej części spaliny ponownie są zawracane i następuje częściowe odpylanie dzięki siłom odśrodkowym – poruszają się ku górze drugim ciągiem wymiennika i uchodzą na zewnątrz. Charakterystyczna dla kotłów z palnikiem zewnętrznym jest praca przy nieznanym nadciśnieniu w komorze spalania. Kocioł nie ma sondy Lambda, gdzie sterowanie pracą palnika oparte jest na czujnikach temperatury i fotokomórce. Przykładowe parametry pracy takiego kotła to [5]: moc min. 5,4 kW, maks. 18 kW, maks. temperatura pracy 90°C, temp. spalin przy mocy nominalnej 140,8°C, a przy mocy minimalnej 78,5°C, masa 310 kg.

## Literatura

1. Materiały techniczne firmy Herz.
2. Materiały techniczne firmy Hargassner.
3. Materiały techniczne firmy Rakoczy.
4. Materiały techniczne firmy Z.P.D. SKIEPKO Wiesław Skiepkó.
5. Materiały techniczne firmy OgniwO.



Rys. 14. Kocioł na pelety z palnikiem zewnętrznym – budowa [5]

## Kotły zgasowujące drewno – nowoczesne urządzenia w tradycyjnym segmencie ogrzewania

Kotły zgasowujące drewno stanowią nowoczesną odmianę kotłów na biomase, opartych na kontrolowanym procesie zgasowania drewna. Dzięki czemu osiągają one nie tylko wysoką sprawność, ale także niższą emisję zanieczyszczeń. W porównaniu do kotłów na pellet, kotły zgasowujące drewno są tańsze w zakupie i eksploatacji, a ich efektywność w mniejszym stopniu zależy od jakości paliwa. Wymagają jednak ręcznego załadunku i regularnego czyszczenia.

Zgasowanie drewna to proces zachodzący w kontrolowanych warunkach ograniczonego dostępu tlenu. Nie zachodzi zatem bezpośrednie spalanie drewna, lecz jego rozkład na gazy palne – głównie tlenek węgla, wodór i metan – oraz pozostałości stałe: węgiel drzewny i popiół. Gaz powstający w dolnej komorze kotła jest następnie dopalany w komorze górnej, w której utrzymywana jest temperatura nawet do 1200°C. Dzięki temu procesowi spalanie jest czyste, a emisja sadzy i pyłów minimalna.

### Drewno do kotła zgasowującego – wilgotność kluczowym parametrem

W kotłach zgasowujących drewno kluczową rolę odgrywa sterowanie procesem spalania – wentylatory wymuszają przepływ powietrza, zaś czujniki temperatury i ciśnienia umożliwiają optymalne warunki zgasowania.

Większość producentów dopuszcza spalanie drewna liściastego o wilgotności nie większej niż 20%, sezonowanego przez co najmniej 18 miesięcy. Najlepsze efekty uzyskuje się, stosując drewno bukowe, dębowe lub grabowe, które cechują się wysoką gęstością i wartością opałową



(około 4 kWh/kg przy wilgotności 15–20%). Niektórzy producenci określają też minimalne wymiary polan – zwykle od 5 do 15 cm średnicy i długości dostosowanej do komory załadkowej (40–55 cm). Drewno powinno być przechowywane pod zadaszeniem, z dostępem powietrza, w miejscu chronionym przed opadami.

Nadmierna wilgotność drewna powoduje spadek sprawności kotła, utrudnia utrzymanie temperatury zgasowania i zwiększa emisję zanieczyszczeń.

### Charakterystyka i parametry techniczne kotłów zgasowujących drewno

Kotły zgasowujące drewno osiągają **sprawność użytkową wyższą niż klasyczne kotły zasypowe – 85–93%**. Pracują w cyklu wsadowym – po załadunku drewna następuje proces zgasowania trwający od kilku do kilkunastu godzin.

Najczęściej mają one moc **15–60 kW**, dzięki czemu sprawdzają się zarówno w domach jednorodzinnych, jak i niewielkich obiektach użyteczności publicznej czy usługowych. Odpowiednie wyposażenie (wentylatory wyciągowe, czujniki temperatury współpracujące ze sterownikami oraz specjalne funkcjonalności) zapewnia właściwą sprawność procesu, chroniąc jednocześnie kocioł przed przegrzaniem.

W odróżnieniu od kotłów na pellet nie wymagają automatycznego podajnika – paliwo ładowane jest ręcznie. Dzięki dokładnej regulacji ilości powietrza i dopalania gazu, powstaje w nich znacznie mniej popiołów i osadów niż w kotłach tradycyjnych.



### Instalacja i możliwość pracy w układzie hybrydowym

Kotły zgasowujące drewno powinny być umieszczone w odrębnym pomieszczeniu (kotłowni) o kubaturze co najmniej 8 m<sup>3</sup> i wysokości min. 2,2 m, wyposażonej w niezależny kanał spalinowy. Wymagane jest również odprowadzenie skroplin oraz zabezpieczenie instalacji przed przegrzaniem – np. poprzez wężownicę schładzającą.

Należy zapewnić prawidłową wentylację nawiewno-wywiewną. Z punktu widzenia eksploatacji lokalizacja takiego kotła musi pozwolić na dostęp do czyszczenia komory spalania i kanałów spalinowych.

Kotły zgazowujące drewno najlepiej współpracują z instalacjami wyposażonymi w **zbiornik buforowy ciepła**. Bufor stabilizuje pracę układu, gromadzi nadwyżkę energii i ogranicza liczbę rozpaleń. Na powrocie należy (np. za pomocą zaworu termostaticznego) utrzymać temperaturę powyżej 60°C, co zapobiega korozji niskotemperaturowej.

Tego typu kocioł może być częścią **układu hybrydowego**, np. z pompą ciepła lub instalacją solarną. W praktyce sprawdza się wariant, w którym kocioł zgazowujący stanowi źródło szczytowe, a pompa ciepła pracuje jako podstawowe źródło ciepła w okresach przejściowych.

### Kotły zgazowujące w programach dofinansowania

Kotły zgazowujące drewno muszą spełniać wymagania normy **PN-EN 303-5:2021-09** (klasy sprawności i emisji dla kotłów grzewczych na paliwa stałe o mocy do 500 kW), natomiast aby uzyskać dofinansowanie w programie „Czyste Powietrze”, kocioł musi być wpisany na **Listę Zielonych Urządzeń i Materiałów (ZUM)** prowadzonej przez Instytut Ochrony Środowiska – PIB. Taki kocioł musi spełniać parametry **co najmniej klasy 5** według PN-EN 303-5 oraz wymagania ekoprojektu (rozporządzenie Komisji UE 2015/1189). Na kocioł o **podwyższonych parametrach efektywności i emisji** można uzyskać wyższy poziom dofinansowania. Oznacza to, że kocioł:

- osiąga **sprawność użytkową co najmniej 90%**,



- charakteryzuje się bardzo niską emisją tlenku węgla (CO), związków organicznych (OGC) i pyłu – wartości graniczne są niższe niż wymagane dla klasy 5,
- ma **raport z badań wykonanych w akredytowanym laboratorium**, potwierdzający zgodność z wymaganiami ekoprojektu.

W praktyce kotły o podwyższonych parametrach to urządzenia najnowszej generacji – wyposażone w elektroniczne sterowanie procesem zgazowania, czujniki temperatury spalin oraz wentylatory wyciągowe, które automatycznie regulują ilość powietrza pierwotnego i wtórnego. Dzięki temu utrzymują stabilne warunki spalania i osiągają jeszcze niższy poziom emisji.

## Polska marka, nowoczesne ogrzewanie Ekologiczne kotły pelletowe i dwupaliwowe dla wymagających użytkowników



### Lider wśród polskich producentów urządzeń grzewczych

Firma **TERMO-TECH** od lat stanowi przykład, że **polska myśl techniczna** potrafi z powodzeniem konkurować z największymi europejskimi markami. Jako **producent urządzeń grzewczych** z wieloletnim doświadczeniem, TERMO-TECH nieustannie inwestuje w rozwój technologiczny i jakość, oferując produkty, które łączą nowoczesność, **niezawodność oraz dbałość o środowisko naturalne**.

Marka cieszy się zaufaniem zarówno instalatorów, jak i użytkowników indywidualnych – to efekt konsekwentnego podejścia do projektowania, produkcji i obsługi posprzedażowej. Każdy kocioł opuszczający fabrykę TERMO-TECH jest wynikiem pracy doświadczonych inżynierów, testów jakościowych oraz dbałości o szczegóły na każdym etapie produkcji.

### Nowoczesne źródła ciepła dla nowoczesnych domów

Rosnące wymagania w zakresie efektywności energetycznej oraz troska o środowisko sprawiają, że coraz więcej inwestorów decyduje się na **kotły na pellet** – ekologiczne i ekonomiczne źródła ciepła, które łączą wygodę użytkowania z niskimi kosztami eksploatacji.

Oferta TERMO-TECH odpowiada na te potrzeby, proponując nowoczesne konstrukcje spełniające **normy klasy 5 i dyrektywy Ecodesign**, dzięki czemu urządzenia kwalifikują się do **programów dofinansowań**, takich jak „Czyste Powietrze”.

Dwa flagowe modele – **PELL-DUO+** oraz **MASTER PLUS** – to przykład, jak tradycja i doświadczenie mogą iść w parze z nowoczesną technologią.

### PELL-DUO+ – pełna automatyzacja i wysoka sprawność



Kocioł PELL-DUO+ został zaprojektowany z myślą o użytkownikach ceniących komfort, oszczędność i prostotę obsługi. To w pełni automatyczne urządzenie grzewcze na pellet drzewny, wyposażone w:

- **automatyczny podajnik paliwa**, który precyzyjnie dozuje pellet do palnika,
- **zaawansowany sterownik elektroniczny** sterujący parametrami pracy kotła,
- **wymiennik o wysokiej sprawności cieplnej**.

Dzięki tym rozwiązaniom PELL-DUO+ charakteryzuje się **stabilną i efektywną pracą**, niskim zużyciem paliwa oraz minimalną emisją substancji szkodliwych do atmosfery.

Kocioł ten jest również **przyjazny w obsłudze i konserwacji** – użytkownik ma zapewniony łatwy dostęp do wszystkich elementów wymagających okresowego czyszczenia, a intuicyjny panel sterowania sprawia, że codzienne użytkowanie jest wyjątkowo proste.

To urządzenie idealnie wpisuje się w filozofię TERMO-TECH: **maksimum wygody i bezpieczeństwa przy minimalnym zaangażowaniu użytkownika**.

### MASTER PLUS – kocioł dwupaliwowy na pellet i drewno kawałkowe

Drugim filarem oferty TERMO-TECH jest **MASTER PLUS** – innowacyjny kocioł dwupaliwowy, który umożliwia spalanie zarówno **pelletu drzewnego**, jak i **drewna kawałkowego**. To rozwiązanie szczególnie cenione przez użytkowników poszukujących **niezależności i elastyczności** w doborze paliwa.

MASTER PLUS doskonale łączy **tradycyjną funkcjonalność kotła na drewno z nowoczesnością technologii pelletowej**. W praktyce oznacza to, że użytkownik może ogrzewać dom pelletami, korzystając z pełnej automatyzacji, a w razie potrzeby – przełączyć się na spalanie drewna w sposób prosty i bezpieczny.

Kocioł wyróżnia się:

- **masywną, trwałą konstrukcją** zapewniającą długą żywotność,
- **dużą komorą spalania**, umożliwiającą efektywne spalanie drewna,
- **nowoczesnym układem sterowania**, który automatycznie reguluje proces spalania i temperaturę wody grzewczej,
- **łatwym dostępem serwisowym** oraz intuicyjną obsługą.

To urządzenie, które sprawdzi się zarówno w domach jednorodzinnych, jak i w obiektach o większym zapotrzebowaniu na ciepło. **MASTER PLUS** daje użytkownikowi dowolność **wyboru paliwa**, zapewniając jednocześnie wysoką sprawność energetyczną i zgodność z wymaganiami ekologicznymi.



## Dofinansowania i ekologia w praktyce

Zarówno **PELL-DUO+**, jak i **MASTER PLUS** spełniają wymagania **klasy 5** oraz **Ecodesign**, i kwalifikują się do **rządowych programów wsparcia**, takich jak „Czyste Powietrze”.

Dzięki temu inwestorzy mogą liczyć na **znaczące dofinansowanie zakupu i montażu**, co przyspiesza zwrot z inwestycji i zachęca do wymiany starych, nieefektywnych źródeł ciepła na nowoczesne rozwiązania.

Wybierając polskie urządzenia grzewcze, użytkownicy wspierają nie tylko krajową gospodarkę, ale także przyczyniają się do **poprawy jakości powietrza i ograniczenia emisji CO<sub>2</sub>**.

## TERMO-TECH – doświadczenie, które ogrzewa pokolenia

Za sukcesem TERMO-TECH stoi nie tylko nowoczesny park technologiczny, ale przede wszystkim **doświadczenie i pasja ludzi**, którzy od lat rozwijają polski przemysł grzewczy.

Firma konsekwentnie inwestuje w badania i rozwój, wdrażając nowe technologie, które odpowiadają na aktualne potrzeby rynku i rosnące wymagania użytkowników.



# TERMO-TECH

## KOTŁY STĄPORKÓW

**Polska marka, nowoczesne ogrzewanie. Ekologiczne kotły pelletowe i dwupaliwowe dla wymagających użytkowników**



W odpowiedzi na rosnące wymagania efektywności i troskę o środowisko, TERMO-TECH oferuje kotły na pellet i drewno, spełniające normy klasy 5 i Ecodesign, kwalifikujące się do programów wsparcia w termomodernizacji.

### PELL-DUO+

- automatyczny podajnik paliwa, który precyzyjnie dozuje pellet do palnika,
- zaawansowany sterownik elektroniczny sterujący parametrami pracy kotła,
- wymiennik o wysokiej sprawności cieplnej.

### MASTER PLUS

- Kocioł dwupaliwowy – pellet i drewno,
- Niezależność w wyborze paliwa,
- Solidna konstrukcja i duża komora spalania,
- Nowoczesny system sterowania,
- Tradycja i nowoczesność w doskonałym połączeniu.
- Ekologia i oszczędność.

Kotły TERMO-TECH to gwarancja dofinansowań, niższych rachunków i czystszej powietrza. Wybierając polskie urządzenia, wspierasz rodzimą gospodarkę i dbasz o środowisko.

TERMO-TECH – doświadczenie, które ogrzewa pokolenia

- Polska jakość
- Nowoczesne technologie
- Ekologiczne rozwiązania
- Pełna zgodność z programami dofinansowań

**TERMO-TECH**  
Ciepło z polskim charakterem.

Dzięki połączeniu innowacyjności z tradycyjnymi wartościami – solidnością, rzetelnością i odpowiedzialnością – TERMO-TECH buduje markę, której zaufały już tysiące klientów w Polsce i za granicą.

Kotły **PELL-DUO+** i **MASTER PLUS** to kwintesencja tego, co wyróżnia TERMO-TECH na tle konkurencji:

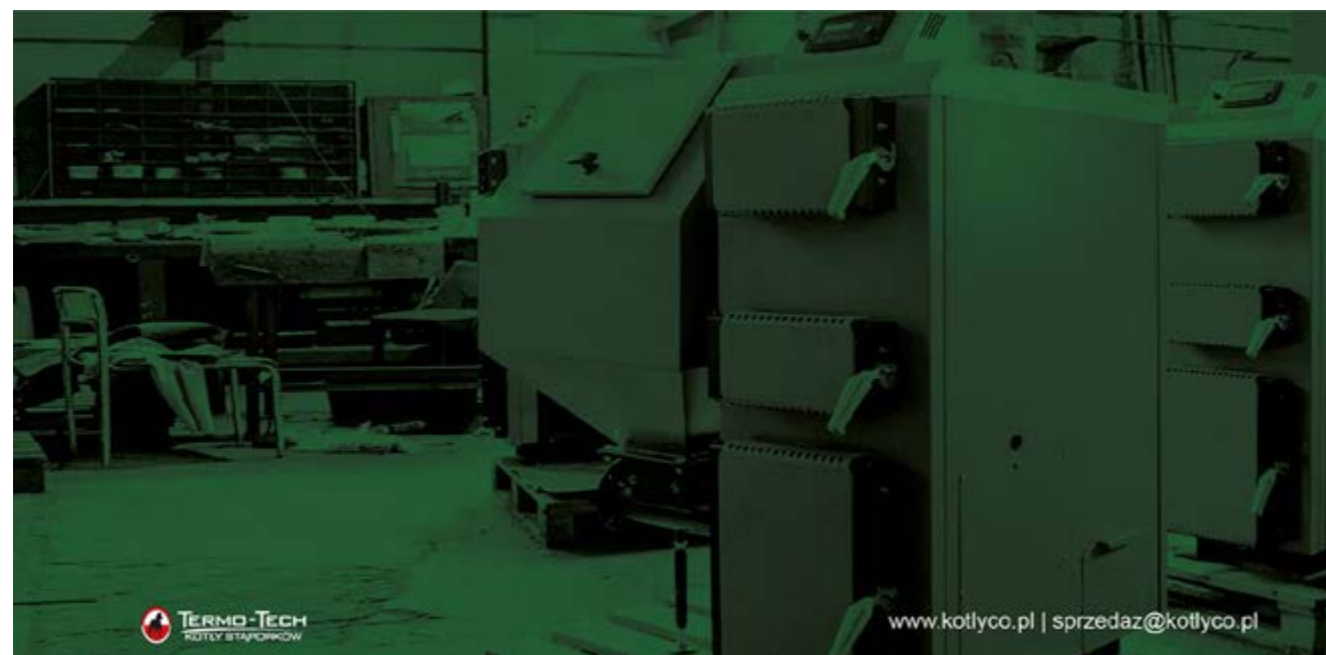
- **polska jakość wykonania,**
- **nowoczesne technologie,**
- **ekologiczne podejście do ogrzewania,**
- **oraz pełna zgodność z programami dofinansowań.**

Decydując się na produkty TERMO-TECH, inwestorzy zyskują nie tylko **komfort i oszczędność**, ale również **pewność wieloletniej, bezproblemowej eksploatacji**.

To wybór dla tych, którzy cenią **ciepło, niezależność i odpowiedzialność za środowisko** – w najlepszym polskim wydaniu.

## TERMO-TECH

*Ciepło z polskim charakterem.*



TERMO-TECH – Przedsiębiorstwo  
Wdrożeń Techniki Kotłowej Sp. z o.o.  
Odlewnicza 1, 26-220 Stąporków  
Biuro Obsługi Klienta: tel. +48 505 310 988  
e-mail: sprzedaz@kotlyco.pl, www.kotlyco.pl



ARTYKUŁ SPONSOROWANY

## Kotły dwupaliwowe w nowoczesnych instalacjach grzewczych

### Rozwiązanie dla elastycznych i niezawodnych systemów ogrzewania

**Kotły dwupaliwowe, choć wciąż stanowią niszowy segment rynku, stają się interesującą alternatywą dla klasycznych kotłów na biomasę czy pellet. Dają możliwość zwiększenia bezpieczeństwa energetycznego i możliwość dostosowania do zmiennych warunków rynkowych.**

#### Czym jest kocioł dwupaliwowy

Kocioł dwupaliwowy to urządzenie przystosowane do pracy na dwóch rodzajach paliwa – najczęściej na **drewnie kawałkowym i pellicie drzewnym**, rzadziej na biomasie rozdrobnionej lub brykietcie. Tego typu konstrukcje umożliwiają zarówno automatyczną, jak i ręczną eksploatację, a w wielu przypadkach pozwalają na płynne przełączanie między trybami. W efekcie użytkownik może korzystać z tańszego lub aktualnie dostępnego paliwa, bez utraty komfortu i sprawności instalacji.

Dwupaliwowość zapewnia większą elastyczność – kocioł może pracować w trybie ręcznego spalania drewna, a w razie potrzeby automatycznie uruchomić palnik pelletowy, utrzymując temperaturę w obiegu grzewczym. Rozwiązanie to sprawdzi się szczególnie w budynkach o zróżnicowanym profilu zapotrzebowania na ciepło lub w sytuacji, kiedy użytkownik chce ograniczyć konieczność stałego nadzoru nad pracą kotła.

#### Charakterystyka techniczna i różnice w stosunku do kotłów na biomasę

Kotły dwupaliwowe mają konstrukcję łączącą cechy klasycznego kotła zgazowującego drewno i nowoczesnego urządzenia pelletowego. Wyróżniają je:

- **komora spalania przystosowana do dwóch rodzajów paliwa**, najczęściej z osobnym palnikiem pelletowym i rusztem do drewna,
- **automatyka sterująca**, umożliwiająca przełączanie między paliwami i modulację mocy w trybie inwerterowym,
- **wysoka sprawność** – urządzenia certyfikowane zgodnie z normą PN-EN 303-5 osiągają sprawność na poziomie **85-90%**,
- **niska emisja spalin**, zgodna z wymaganiami ekoprojektu,
- **krótki czas reakcji na zapotrzebowanie ciepła** i stabilna praca dzięki buforom ciepła.

Przykładowy model polskiego producenta osiąga moc nominalną do 25 kW i pozwala na spalanie pelletu o średnicy 6–8 mm oraz zgazowanie drewna o wilgotności poniżej 20%. W kotłach tej klasy stosuje się funkcje automatycznego czyszczenia, rozpalania oraz zarządzania temperaturą bufora.

### Wymagania dotyczące paliwa

Efektywna praca kotła dwupaliwowego wymaga stosowania paliw o odpowiednich parametrach. Drewno powinno mieć **wilgotność nieprzekraczającą 20%**, być sezonowane i pozbawione zanieczyszczeń. Pellet musi spełniać wymagania jakościowe zgodne z normami **EN ISO 17225-2** lub **DINplus**, mieć granulację 6–8 mm i niską zawartość popiołu (poniżej 0,7%). Niewłaściwe paliwo może prowadzić do niepełnego spalania, spadku sprawności i zwiększonej emisji.

### Instalacja współpracująca z kotłem dwupaliwowym

Kotły tego typu wymagają odpowiednio zaprojektowanej instalacji grzewczej. Niezbędne jest zastosowanie **rur i armatury odpornej na wysoką temperaturę oraz ciśnienie robocze** kotła, a także montaż **zaworów mieszających i bezpieczeństwa**. Kluczowym elementem jest **bufor ciepła**, który stabilizuje pracę kotła, minimalizuje liczbę cykli załączeń palnika i pozwala na optymalne wykorzystanie energii. Przy przygotowaniu ciepłej wody użytkowej zaleca się stosowanie **zasobników warstwowych** z wężownicą spiralną.

System kominowy musi być wykonany z materiałów odpornych na działanie kondensatu i wysoką temperaturę spalin. Wymagany jest także odpowiedni ciąg kominowy i wentylacja nawiewno-wywiewna pomieszczenia kotłowni.

### Wymagania prawne i normatywne

Kotły dwupaliwowe podlegają tym samym regulacjom co kotły na biomasę. Nie funkcjonują odrębne normy wyłącznie dla kotłów dwupaliwowych. Podstawowym dokumentem odniesienia jest **norma PN-EN 303-5:2021-09**, określająca wymagania w zakresie sprawności, bezpieczeństwa oraz emisji. Wymagania emisji obejmują m.in. limity CO, pyłów zawieszonych i organicznych związków gazowych zgodne z przepisami **Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189**. Dodatkowo, urządzenia wprowadzane na rynek UE muszą spełniać **wymagania dyrektywy ekoprojektu (ErP)** i posiadać oznakowanie **CE**. Producent jest zobowiązany do wykonania badań zgodności w akredytowanym laboratorium, wystawienia **deklaracji zgodności UE** i zapewnienia pełnej dokumentacji technicznej.

### Możliwość uzyskania dotacji

Obecne przepisy programu „Czyste Powietrze” umożliwiają dotację do zakupu kotłów dwupaliwowych. Jednak wsparcie finansowe obejmuje wyłącznie kotły spełniające wymagania programu

i wpisane na listę ZUM – w szczególności urządzenia niemające rusztu awaryjnego i umożliwiające tylko spalanie pelletu lub zgazowanie drewna (nie spalanie innych paliw stałych).

### Certyfikacja instalatorów OZE

W systemie certyfikacji instalatorów odnawialnych źródeł energii prowadzonym przez **Urząd Dozoru Technicznego (UDT)** przewidziano uprawnienia dla instalatorów kotłów na biomasę, jednak bez osobnej kategorii dla urządzeń hybrydowych łączących różne rodzaje paliw. Instalatorzy zainteresowani montażem takich kotłów powinni posiadać kwalifikacje w zakresie kotłów biomasowych oraz odbyć szkolenia produktowe u producenta.

### Producenci kotłów dwupaliwowych

W Polsce urządzenia tego typu znajdują się w ofercie nielicznych producentów wyspecjalizowanych w produkcji kotłów na paliwa stałe. Kotły te mają certyfikaty zgodności z PN-EN 303-5 oraz spełniają wymagania ekoprojektu. Na rynku europejskim rozwiązania łączące technologie spalania drewna i pelletu w jednej konstrukcji znajdują się w ofercie zaledwie kilku producentów.

Kotły dwupaliwowe pozostają rozwiązaniem dla inwestorów, którzy oczekują elastyczności, niezależności od jednego paliwa i możliwości pracy w różnych warunkach eksploatacyjnych. Ich prawidłowy dobór i montaż wymagają jednak od instalatorów znajomości zarówno technologii biomasowych, jak i wymagań prawnych obowiązujących w Unii Europejskiej.

opr. red.

## Dotacje do kotłów na biomasę

**Obecnie środki dla osób zainteresowanych montażem kotła na biomasę pochodzą wyłącznie z programu „Czyste Powietrze”. Osobom, które zamontują kocioł na biomasę podczas remontu będącego przedsięwzięciem termomodernizacyjnym, przysługiwać może także ulga termomodernizacyjna.**

Dotacje z Programu Priorytetowego „Czyste Powietrze” – czyli programu bezzwrotnych dotacji na wymianę pozaklasowych źródeł ciepła i obniżenie emisyjności domów jednorodzinnych – można łączyć z termomodernizacyjną ulgą podatkową, która przysługuje przy rocznym rozliczeniu podatku dochodowego jako odliczenie od dochodu wydatków na przedsięwzięcie termomodernizacyjne. Korzyści z tych dwóch mechanizmów uzupełniają się – odliczeniu w ramach ulgi nie podlegają wydatki już sfinansowane lub dofinansowane z dotacji.

### Ulgą termomodernizacyjną a kotły na biomasę

Według katalogu kosztów odliczanych w ramach ulgi termomodernizacyjnej (Rozporządzenie Ministra Inwestycji i Rozwoju z dnia 21 grudnia 2018 r. w sprawie określenia wykazu rodzajów materiałów budowlanych, urządzeń i usług związanych z realizacją przedsięwzięć termomodernizacyjnych – najnowszy tekst jednolity: Dz.U z 2025 r., poz. 1128) ulga przysługuje także na: *kocioł przeznaczony wyłącznie do spalania biomasy [...], spełniający co najmniej wymagania określone w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189 [...], jeżeli eksploatacji takiego kotła nie zakazuje uchwała przyjęta na podstawie art. 96 ust. 1 ustawy z dnia 27 kwietnia 2001 r. Prawo ochrony środowiska*. Wartość odliczenia wynosi maksymalnie 53 tys. zł, a jeśli beneficjent korzysta także z innych programów (np. „Czyste Powietrze”), to odliczenie należy pomniejszyć o kwotę uzyskanej dotacji.

### Kotły o podwyższonym standardzie w „Czystym Powietrze”

Kotły na biomasę stanowią 27,6% wnioskowanych źródeł ciepła w całej historii programu „Czyste Powietrze” (od 19.09.2018 r. do 31.08.2025 r.), natomiast w pierwszym półroczu 2025 roku były najpopularniejszymi urządzeniami – wnioski o dotację na tę grupę urządzeń stanowiły ponad 70% wszystkich wniosków.

Do kosztów kwalifikowanych programu „Czyste Powietrze” zaliczane są zakup i montaż kotłów o podwyższonym standardzie: na pellet drzewny i zgazowujące drewno (wraz z osprzętem, armaturą zabezpieczającą i regulującą, układem doprowadzenia powietrza i odprowadzenia spalin, zbiornikiem akumulacyjnym/buforowym, zbiornikiem c.w.u. z osprzętem), wpisane na listę ZUM

(zielonych materiałów i urządzeń) w dniu wystawienia faktury lub równoważnego dokumentu księgowego. Fundamentalnym wymaganiem technicznym jest brak rusztu awaryjnego lub przedpaleniska, a nawet możliwości ich montażu – wpisanie kotła na listę ZUM wymaga złożenia oświadczenia potwierdzającego, że konstrukcja kotła nie umożliwi montażu rusztu awaryjnego lub przedpaleniska, zaś w protokole odbioru zarówno wykonawca, jak i beneficjent muszą potwierdzić, że zamontowany kocioł nie ma rusztu awaryjnego lub przedpaleniska. Narodowy Fundusz Ochrony Środowiska i Gospodarki Wodnej może przeprowadzić bieżącą kontrolę u beneficjenta – jeśli stwierdzona zostanie samodzielna przeróbka kotła, oznacza to złamanie zasad programu i umowy oraz konieczność zwrotu dotacji z odsetkami. Koniecznym dokumentem jest także protokół z odbioru kominiarskiego, podpisany przez mistrza kominiarskiego i potwierdzający, że przewody kominowe lub spalinowe są dostosowane do pracy z zamontowanym kotłem. Kocioł musi też spełniać docelowe wymogi aktów prawa miejscowego (np. uchwał antyśmogowych co do kotłów i rodzajów paliwa).

**Kotły na pellet drzewny o podwyższonym standardzie** kwalifikujące się do dotacji:

- spełniają co najmniej wymagania określone w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1189;
- charakteryzują się obniżoną emisyjnością cząstek stałych o wartości  $\leq 20 \text{ mg/m}^3$ ;
- mają w odniesieniu do ogrzewania pomieszczeń klasę efektywności energetycznej minimum A+ zgodną z rozporządzeniem Komisji (UE) 2015/1187.

**Kotły zgazowujące drewno o podwyższonym standardzie** obejmują urządzenia przeznaczone do zgazowania drewna kawałkowego oraz kotły dwupaliwowe – przystosowane do spalania pelletu drzewnego oraz zgazowania drewna kawałkowego. Wymagana jest eksploatacja kotła ze zbiornikiem akumulacyjnym, buforowym lub zbiornikiem c.w.u. minimalnej bezpiecznej pojemności określonej zgodnie z wzorem „Pojemność zasobnika” z Rozporządzenia Komisji (UE) 2015/1189. Kotły te muszą:

- spełniać co najmniej wymagania określone w rozporządzeniu Komisji (UE) 2015/1187;
- charakteryzować się obniżoną emisyjnością cząstek stałych o wartości  $\leq 20 \text{ mg/m}^3$ ,
- mieć w odniesieniu do ogrzewania pomieszczeń klasę efektywności energetycznej minimum A+ (zgodnie z rozporządzeniem Komisji (UE) 2015/1187).

## Hybryda źródeł ciepła jako odpowiedź na wyzwania rynku energii

Hybrydowe systemy grzewcze, czyli kilka źródeł ciepła w jednej instalacji zyskują w ostatnich latach coraz większe znaczenie w budownictwie mieszkaniowym i obiektach modernizowanych. Dynamiczne zmiany regulacyjne wynikające z polityki klimatycznej Unii Europejskiej, wymagania dyrektywy EPBD, niestabilne ceny energii i dostępności paliw sprawiają, że inwestorzy i projektanci instalacji poszukują rozwiązań elastycznych, które nie tylko spełnią wymagania ekoprojektu, ale też pozwolą na optymalizację kosztów eksploatacji i niezależność w dłuższej perspektywie czasu. Jedną z ciekawszych propozycji jest układ oparty na pompie ciepła powietrze-woda SAS VESTA, zbiorniku buforowym SAS BST z zamontowaną grzałką elektryczną i kotle dwupaliwowym SAS BIO GREEN PLUS, który łączy w sobie różne technologie, dając użytkownikowi możliwość wyboru paliwa. Tego typu rozwiązanie jest inteligentnym systemem zarządzania energią cieplną i elektryczną.

### Kocioł SAS Bio Green Plus – dwie technologie w jednym urządzeniu

Kocioł SAS Bio Green Plus (więcej informacji o produkcie: <https://www.sas.busko.pl/pl/produkty/1545-bio-green-plus>) jest urządzeniem o uniwersalnej konstrukcji umożliwiającej spalanie jednego z dwóch paliw: drewna opałowego lub pelletu drzewnego. W podstawowej wersji służy do zgaszania drewna kawałkowego w dużej komorze zasypowej (polana drewna ponad 50 cm), a dzięki możliwości podłączenia palnika SAS miniGREEN staje się kotłem z automatycznym podawaniem paliwa w formie pelletu. To rozwiązanie jest szczególnie atrakcyjne tam, gdzie inwestor ma dostęp do drewna we własnym zakresie, a jednocześnie chce korzystać z komfortu automatycznej pracy, stosując pellet drzewny. Zastosowanie jednego z dwóch paliw w jednym urządzeniu eliminuje konieczność instalowania dwóch odrębnych kotłów, a tym samym pozwala zaoszczędzić przestrzeń w kotłowni. SAS Bio Green Plus produkowany jest w wariantach o mocach 15 lub 23 kW, spełnia wymagania



ekoprojektu, został przebadany zgodnie z normą PN-EN 303-5+A1:2023-05 i osiąga klasę efektywności energetycznej A+ w przypadku spalania drewna lub pelletu drzewnego. Sterownik ST950K z kolorowym, dotykowym panelem zapewnia pełną obsługę palnika, trzech pomp obiegowych, zaworu mieszającego i podajników paliwa, umożliwia także integrację ze zbiornikiem buforowym i dodatkowymi modułami, takimi jak wentylator wyciągowy czy moduł internetowy. Konstrukcja kotła umożliwia zmianę kierunku otwierania drzwiczek, co ułatwia jego dopasowanie do warunków zabudowy. Model SAS Bio Green Plus może być zainstalowany w zestawie z odpowiednio dobranym zbiornikiem buforowym. W przypadku kotła Bio Green Plus 15 wymagana jest współpraca z buforem o minimalnej pojemności 700 l, natomiast dla kotła o mocy 23 kW – z buforem o pojemności co najmniej 1000 l.



### Bufor jako serce układu hybrydowego

Kocioł SAS Bio Green Plus sam w sobie jest bardzo elastycznym rozwiązaniem, z powodzeniem można zastosować go w układzie hybrydowym z pompą ciepła i zbiornikiem buforowym. Bufor pełni tu funkcję centralnego magazynu energii cieplnej, a jednocześnie sprzęgła hydraulicznego stabilizującego przepływy wody grzewczej w całym układzie. Dzięki temu można nie tylko integrować różne źródła ciepła, ale także zarządzać energią w sposób zoptymalizowany, unikając częstego taktowania pompy ciepła i wydłużając żywotność urządzeń. Zbiorniki buforowe SAS BST (kliknij w link, aby dowiedzieć się więcej: <https://www.sas.busko.pl/pl/zbiorniki-buforowe>) dostępne są w pojemnościach od 100 do 1000 litrów i charakteryzują się solidną izolacją termiczną, wieloma

przyłączami umożliwiającymi podłączenie kilku źródeł i odbiorników ciepła, a ponadto rozstawem przyłączy: 90° lub 180°. W przypadku zbiorników buforowych SAS BST od 800 l przewidziano również przyłącza o powiększonej średnicy (z 6/4" do 2,5"), co ułatwia wykorzystanie w rozbudowanych instalacjach. Bufor nie tylko gromadzi ciepło produkowane przez kocioł czy pompę ciepła, ale stanowi też element umożliwiający łatwą rozbudowę systemu o dodatkowe źródła w przyszłości, np. fotowoltaikę z grzałką elektryczną czy integrację z systemami HEMS/EMS.

### Pompa ciepła SAS Vesta – nowoczesne podstawowe źródło ciepła

Trzecim elementem układu jest pompa ciepła typu powietrze/woda SAS Vesta (szczegóły na stronie: <https://www.sas.busko.pl/pl/pompa-ciepła-vesta>), która w standardowych warunkach pełni rolę podstawowego źródła ciepła. Dzięki zastosowaniu sprężarki ON/OFF i automatyki pogodowej osiąga wysoki współczynnik efektywności sezonowej SCOP, co bezpośrednio przekłada się na obniżenie kosztów eksploatacyjnych. Zakres dostępnych mocy od 6 do 16 kW przy A2W35 pozwala na optymalny dobór urządzenia zarówno do budynków jednorodzinnych, jak i większych obiektów. Pompa ciepła współpracuje ze zbiornikiem buforowym (Vesta 6 kW – min. 300 l; Vesta 8 kW – min. 400 l; Vesta 12 kW – min. 500 l; Vesta 16 kW – min. 700 l) oraz nowoczesną automatyką instalacyjną, co umożliwia efektywne zarządzanie energią cieplną w budynku. Przy zastosowaniu klimakonwektorów może dodatkowo pełnić funkcję chłodzenia w okresie letnim, zwiększając komfort użytkowników.



### Współpraca źródeł i elastyczne zarządzanie energią

W praktyce cały system funkcjonuje w sposób sekwencyjny i komplementarny. Pompa ciepła SAS Vesta pracuje jako główne źródło ciepła lub energii cieplnej, ogrzewając bufor, z którego następnie ciepło trafia do odbiorników ciepła (grzejników, podłogowego systemu grzewczego lub systemu mieszanego). W okresach zwiększonego zapotrzebowania na ciepło, podczas dużych mrozów czy wtedy, gdy inwestor dysponuje tanim paliwem, do pracy można włączyć kocioł SAS Bio Green Plus, który również ładuje bufor. Dzięki temu użytkownik może dowolnie wybierać, czy korzysta z darmowego drewna (jeśli posiada je we własnym zakresie) opałowego, pelletu, czy energii elektrycznej napędzającej pompę ciepła. Całość systemu jest dodatkowo zabezpieczona poprzez zasilanie awaryjne UPS, które pozwala na utrzymanie pracy pomp obiegowych i zabezpiecza pompę ciepła przed zamarznięciem w razie przerwy w dostawie energii elektrycznej, tzw. blackout.

### Korzyści dla inwestora i instalatora

Tego typu hybrydowy układ daje szereg korzyści – przede wszystkim ekonomicznych i użytkowych. Umożliwia elastyczne reagowanie na zmiany cen paliw, ogranicza ryzyko wynikające z awarii lub braku energii elektrycznej lub paliwa, a jednocześnie wpisuje się w wymagania dotyczące niskoemisyjności i efektywności energetycznej. Istotnym atutem jest również fakt, że zarówno kocioł SAS Bio Green Plus, jak i pompa ciepła SAS Vesta wpisane są na Listę ZUM, co umożliwia uzyskanie dofinansowania z aktualnego programu „Czyste Powietrze” (wg regulaminu od 31.03.2025 r.).

### Inwestycja na przyszłość

Podsumowując, hybrydowy system oparty na pompie ciepła SAS Vesta, buforze SAS BST i kotle dwupaliwowym SAS Bio Green Plus to rozwiązanie, które doskonale odpowiada na współczesne wyzwania projektowania i eksploatacji instalacji grzewczych. Zapewnia wysoką efektywność, elastyczność w doborze paliwa i stabilność działania, a dzięki możliwości dalszej rozbudowy np. o kocioł gazowy na biogaz lub wodór i integracji z odnawialnymi źródłami energii stanowi inwestycję przyszłościową. Dla instalatora to narzędzie poszerzające wachlarz oferowanych rozwiązań, a dla użytkownika – gwarancja komfortu i bezpieczeństwa energetycznego w perspektywie wielu lat.

**Więcej o ekologicznych urządzeniach grzewczych na: [www.sas.busko.pl](http://www.sas.busko.pl)**

ZMK SAS Sp. z o.o.  
ul. Przemysłowa 3, 28-100 Owczary  
tel. +48 41 378 46 19  
biuro@sas.busko.pl, [www.facebook.com/zmkas](http://www.facebook.com/zmkas)



## Hybrydy, czyli kotły i pompy ciepła

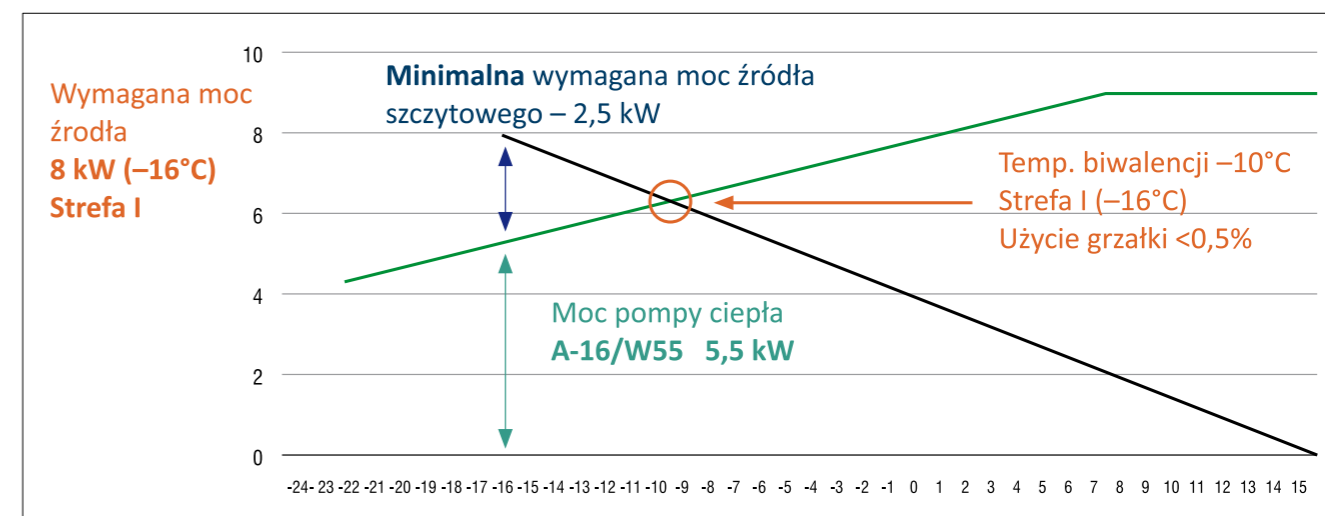
Hybrydy, czyli co najmniej dwupaliwowe źródła ciepła, stanowią etap na drodze do dekarbonizacji – ogrzewania, chłodzenia oraz całej zużywanej energii elektrycznej. Pod względem technicznym cel ten stosunkowo łatwo osiągnąć w nowych budynkach, więcej jest jednak obiektów starych, o dużym zapotrzebowaniu na moc do ogrzewania, nieefektywnych energetycznie i wymagających głębokiej renowacji lub podlegających w różnym stopniu ustawie o ochronie zabytków. Możliwie tanią eksploatację zapewnią im m.in. układy hybrydowe.

Budynki istniejące mogą korzystać z alternatywnych źródeł ciepła zasilanych różnymi nośnikami energii – energią elektryczną (m.in. sprężarkowe pompy ciepła, kotły elektryczne, podgrzewacze c.w.u.), gazem (kotły gazowe i przepływowe podgrzewacze c.w.u., absorpcyjne gazowe pompy ciepła), olejem opałowym (kotły olejowe), gazem płynnym (propan/butan) oraz biomasą (głównie kotły peletowe). Budowanie układów hybrydowych – czyli korzystających z różnych nośników energii, przeważnie gazu i energii elektrycznej z rosnącym udziałem produkcji z własnej instalacji PV – znajduje uzasadnienie zarówno ekonomiczne i techniczne, jak i środowiskowe.

### Układ mono- i biwalentny a hybrydowy

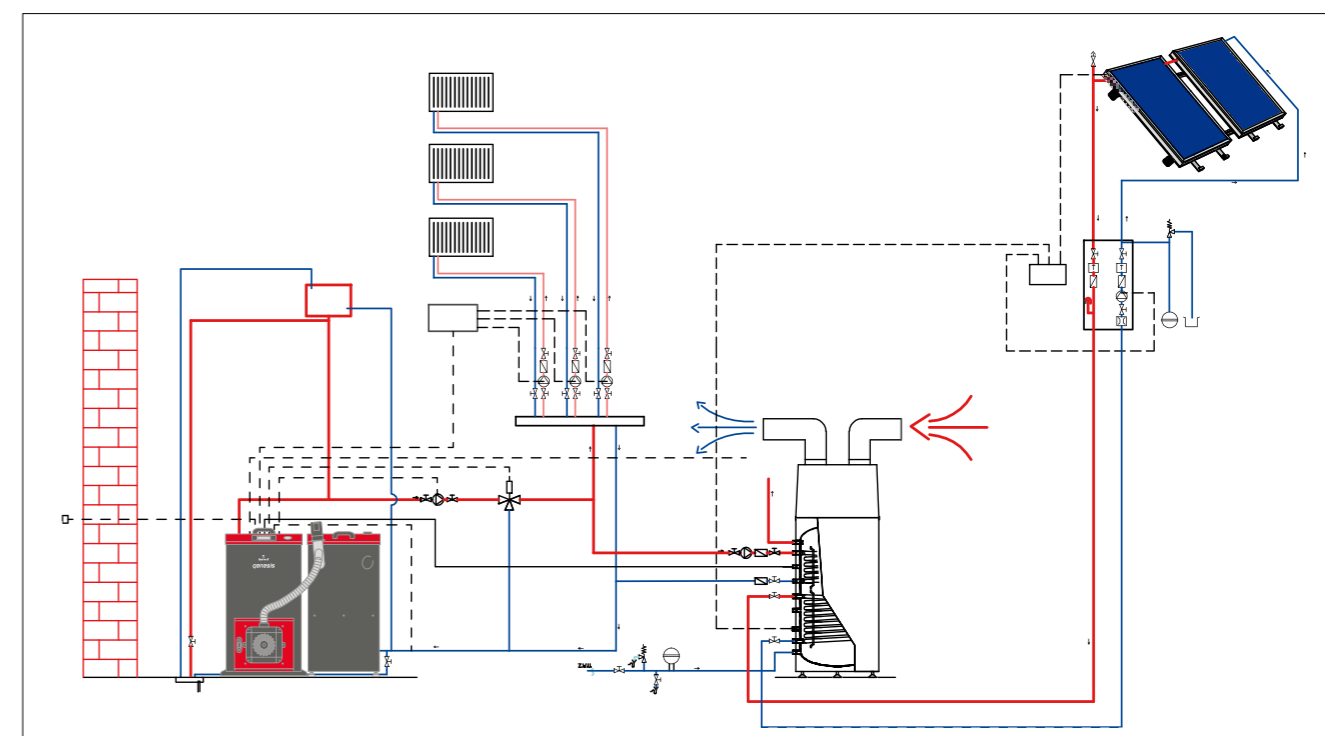
System **monowalentny** to pompa ciepła będąca jedynym urządzeniem grzewczym zdolnym ogrzać budynek przy najniższych temperaturach obliczeniowych. Stosowane od dawna układy, w których oprócz pompy ciepła w systemie grzewczym pracuje szczytowy kocioł gazowy, olejowy lub peletowy albo pracę pompy wspomaga grzałka elektryczna, określamy jako systemy **biwalentne**. Układy takie można podzielić na alternatywne i równoległe. W alternatywnych po spadku temperatury zewnętrznej poniżej zadanej pompa wyłącza się i pracuje tylko drugie urządzenie. Z kolei w układzie równoległym po spadku temperatury zewnętrznej do określonego poziomu pompa ciepła nadal pracuje, a drugie urządzenie jedynie ją wspomaga.

Powietrzne pompy ciepła wraz z obniżaniem się temperatury zewnętrznej mają coraz mniejszą moc i wydajność. Zatem jeżeli pompa ciepła nie jest w stanie sama pokryć zapotrzebowania na moc ciepłą budynku dla danej temperatury projektowej, niedobory te musi uzupełnić inne urządzenie. W wielu budynkach jednorodzinnych wystarczy do tego grzałka elektryczna. Ale gdy zapotrzebowanie na ciepło jest duże, konieczne jest zastosowanie także urządzenia korzystającego z innej energii i o dużej mocy. Przecięcie się krzywej mocy pompy i krzywej zapotrzebowania na ciepło w budynku wskazuje punkt biwalentny, czyli temperaturę zewnętrzną, przy której powinno zostać włączone źródło szczytowe pokrywające pełne zapotrzebowanie na ciepło (**rys. 1**).



**Rys. 1.** Przykład określania punktu biwalentnego dla budynku w strefie I i dla danej mocy pompy ciepła  
Źródło: Panasonic [1]

Terminem **hybrydowy** określa się systemy, które korzystają z różnych nośników energii, oraz układy kocioł–pompa ciepła stanowiące jedno urządzenie lub co najmniej posiadające wspólną jednostkę sterującą. Hybrydami nazywane są też zestawy pomp ciepła z termicznymi kolektorami słonecznymi, kotłami na pelet, a nawet z gruntowymi wymiennikami ciepła i zbiornikami buforowymi (**rys. 2**). Termin „hybrydowe systemy grzewcze” pojawił się w projekcie przekształcenia dyrektywy w sprawie charakterystyki energetycznej budynków (patrz ramka).



**Rys. 2.** Schemat układu hybrydowego składającego się z pompy ciepła, kotła na pelet oraz dwóch kolektorów termicznych dla budynku o powierzchni grzewczej do 250 m<sup>2</sup>, zamieszkałego przez 3-4 osoby  
Źródło: Galmet

## HYBRYDY W DYREKTYWIE EPBD

Kwestie przyszłego ogrzewania budynków i stosowania hybrydowych systemów grzewczych określa **projekt dyrektywy UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków** (wersja przekształcona). Do 2050 r. wszystkie budynki w UE muszą zyskać charakter bezemisyjnych, korzystać z energii wyłącznie odnawialnej generowanej lub magazynowej w miejscu zużycia, z lokalnej społeczności energetycznej lub z efektywnego systemu ciepłowniczego albo chłodniczego (art. 2 ust. 2). Budynki będą miały nowe klasy efektywności energetycznej – od A do G. Klasa A to budynki bezemisyjne, a klasa A\* to obiekty zużywające nie więcej niż 15 kWh/(m<sup>2</sup> rok). Od 2028 r. wszystkie nowe budynki mają mieć charakter bezemisyjny, a już od 2026 r. wszystkie budynki publiczne (art. 7 ust. 1).

Od dnia wejścia w życie przepisów dyrektywy nie będzie dozwolone instalowanie systemów grzewczych na paliwa kopalne w budynkach nowych i poddawanych gruntownej renowacji.

Systemy hybrydowe nie będą uznawane za systemy grzewcze wykorzystujące paliwa kopalne, tak samo jak kotły certyfikowane do pracy na paliwach odnawialnych (art. 7 ust. 4a oraz art. 8 ust. 3b). Państwa członkowskie mają uwzględniać warunki eksploatacji oraz zapewnić wykorzystanie urządzeń spełniających kryteria najwyższych dostępnych klas efektywności energetycznej, które zostaną zdefiniowane w nowym rozporządzeniu w sprawie ekoprojektu (art. 11 ust. 1).

Od 2029 r. obowiązkowe będzie wyposażanie w instalacje wykorzystujące energię słoneczną (jeśli jest to technicznie, funkcjonalnie i ekonomicznie wykonalne) nowych budynków mieszkalnych, a od 2033 r. także modernizowanych (art. 9a ust. 3).

Zatem dyrektywa dopuszcza wykorzystanie hybrydowych systemów grzewczych do czasu wdrożenia planów całkowitego odejścia od paliw kopalnych, co powinno nastąpić najpóźniej do 2040 roku. Zarówno w nowych, jak i modernizowanych budynkach nie będą mogły być wykorzystywane jedynie źródła ciepła zasilane wyłącznie paliwami kopalnymi.

Pompy ciepła przystosowane do współpracy ze źródłem szczytowym to często urządzenia wysokotemperaturowe, które mogą zasilać instalacje grzewcze w zakresie temperatury nawet 65–70°C. To z kolei pozwala uniknąć kosztownych wymian lub remontów instalacji c.o. – można pozostać przy tradycyjnych grzejnikach członowych lub płytowych naściennych, gdyż są one w stanie zapewnić komfort w ramach współpracy z pompą ciepła przez znaczną część sezonu grzewczego. A za wdzięczamy to m.in. temu, z czym walczymy, czyli ociepleniu klimatu. Wzrost średniej temperatury rocznej, zauważalny zwłaszcza w okresie chłodnym, spowodował, że mało jest w roku dni, w których budynki wymagają pracy instalacji c.o. z mocą bliską obliczeniowej. Tym samym liczba godzin wydajnej pracy pomp ciepła jest bardzo duża, a godzin z temperaturami poniżej 0 i –5°C – w wielu regionach Polski bardzo niska (patrz np. RI 11/2022 [2]). Przykładowo w Warszawie (III strefa klimatyczna) aż 90% okresu grzewczego mieści się w przedziale temperaturowym od –5 do 8°C, a najczęściej występującą w sezonie grzewczym temperaturą jest 2°C (przez ponad 10% sezonu). Co więcej, temperatury poniżej –15°C już praktycznie nie występują.

## Ekologia i ekonomia systemów hybrydowych

Wraz ze spadkiem temperatury zewnętrznej maleje efektywność pomp ciepła i poniżej pewnej wartości urządzenie pracuje ze sprawnością porównywalną do grzałki elektrycznej. W Polsce energia elektryczna produkowana jest z wysokim udziałem paliw kopalnych, głównie węgla, i tym samym w pewnych warunkach temperaturowych użycie źródła szczytowego może powodować mniejszą emisję dwutlenku węgla niż praca pompy ciepła zasilanej z sieci energetycznej.

Wyniki kilkuletnich badań monitoringowych w Niemczech wykazały, że pompy ciepła są w stanie dostarczyć odpowiednią ilość ciepła w wielu budynkach istniejących albo autonomicznie pokrywając całe zapotrzebowanie, albo z niewielkim udziałem grzałek elektrycznych (patrz RI 4/2021 s. 31 i RI 5/2021 s. 92). Problem zbyt małej mocy cieplnej pomp ciepła może jednak wystąpić w przypadku większych budynków o niskiej efektywności energetycznej oraz budynków wielorodzinnych, głównie ze względu na ograniczone możliwości zastosowania dużych powietrznych pomp ciepła lub niemożność wykorzystania pomp gruntowych. PORT PC we współpracy z dr. inż. Markiem Miara z Instytutu Fraunhoffera przygotował obszerny i wyczerpujący materiał nt. pomp ciepła w istniejących budynkach, w tym w układach hybrydowych [3].

Dla użytkowników ważna jest jednak ekonomiczna praca układów hybrydowych, czyli niskie koszty ogrzewania. Jak wspomniano, efektywność pompy ciepła zależy od temperatury zewnętrznej i poniżej pewnej wartości ogrzewanie źródłem szczytowym może być bardziej opłacalne. Wpływa na to także stosunek cen nośników energii. Obecnie w Polsce rząd wprowadza różne mechanizmy osłonowe dla gospodarstw domowych w zakresie cen nośników energii. Rozwiązania te są jednak tymczasowe, a zarówno krajowe, jak i wspólnotowe scenariusze rozwoju energetyki i ogrzewnictwa przewidują dążenie do takiego kształtowania cen energii, aby pozyskiwanie jej ze źródeł odnawialnych było korzystniejsze. I to powinna być, obok wymagań prawnych dotyczących udziału odnawialnej energii pierwotnej, jedna z głównych przesłanek przy podejmowaniu decyzji o modernizacji systemów ogrzewania i doborze urządzeń grzewczych – przed nimi ok. 20 lat pracy.

Reasumując: ekologia to możliwie najmniejsza emisja dwutlenku węgla, a ekonomia to koszty ogrzewania, czyli ceny nośników energii. W kontekście ekologii dobre wyniki daje zastosowanie w układzie hybrydowym także termicznych kolektorów słonecznych do przygotowania c.w.u. oraz korzystanie z własnej instalacji PV.

## Sterowanie w hybrydach

Dzięki inteligentnemu sterowaniu systemy automatyki wybierają najkorzystniejszy i najbardziej wydajny sposób eksploatacji. W typowych rozwiązaniach systemy grzewcze są sterowane na podstawie temperatury w pomieszczeniu albo temperatury zewnętrznej. Natomiast inteligentny menedżer energii systemu hybrydowego prognozuje i steruje, zmieniając z wyprzedzeniem ustawienia definiowane indywidualnie. System może pracować z uwzględnieniem następujących parametrów: ceny energii, cena emisji CO<sub>2</sub>, dostępność energii z własnej instalacji PV, wydajność energetyczna oraz zapotrzebowanie na ciepło. System sterowania jest w stanie prognozować, do kiedy pompa ciepła może samodzielnie pokryć całe zapotrzebowanie na ciepło, a gdy potrzebuje wsparcia, uruchamiane jest źródło szczytowe.

Sterownik dba też stale o optymalną wydajność całego systemu. Jeśli jedno z urządzeń, pompa ciepła lub kocioł, staje się mniej wydajne, pracuje tylko to bardziej efektywne. Rozwiązanie to łączy w sobie cele środowiskowe z optymalizacją kosztów ogrzewania. Można też nadać priorytet wyłącznie trybowi ekonomicznemu – hybryda pracuje tak, by było jak najtaniej, np. gdy ceny energii elektrycznej z sieci są najniższe i kiedy dostępna jest energia z własnej instalacji PV. Z kolei priorytet ekologiczny tak steruje pracą urządzeń, by zapewnić jak najmniejszą emisję CO<sub>2</sub>. Przygotowanie wody zawsze może mieć priorytet nad innymi programami dla ogrzewania. Oferowane obecnie systemy sterowania hybrydami dają pełną kontrolę nad pracą instalacji także zdalnie, za pośrednictwem internetu i aplikacji na smartfony lub tablety.

Opr. red

### Literatura

1. [https://www.aircon.panasonic.eu/PL\\_pl/blog/zapotrzebowanie-na-moc-ciepna-budynku-w-kw-a-strefa-klimatyczna/](https://www.aircon.panasonic.eu/PL_pl/blog/zapotrzebowanie-na-moc-ciepna-budynku-w-kw-a-strefa-klimatyczna/) (dostęp: 7.07.2023)
2. Narowski Piotr, *Nowe typowe lata meteorologiczne dla Polski*, „Rynek Instalacyjny” 11/2022, rynekinstalacyjny.pl
3. <https://portpc.pl/pompy-ciepła-w-istniejących-budynkach/>
4. [https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repower-eu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe\\_pl](https://commission.europa.eu/strategy-and-policy/priorities-2019-2024/european-green-deal/repower-eu-affordable-secure-and-sustainable-energy-europe_pl)
5. [https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0068\\_PL.html](https://www.europarl.europa.eu/doceo/document/TA-9-2023-0068_PL.html)
6. Materiały techniczne i informacyjne firmy Galmet oraz stowarzyszeń: SPIUG i PORT PC

## „INSTALACJE W...”

**Poznaj serię naszych poradników i projektuj oraz stawiaj budynki efektywnie energetycznie i ekonomicznie!**

**RI Rynek instalacyjny**



seria  
**BIBLIOTEKA RI**

**INSTALACJE  
W HOTEŁACH  
I PENSJONATACH**



**INSTALACJE W BUDYNKACH  
PRZEMYSŁOWYCH  
I LOGISTYCZNYCH**



**INSTALACJE  
W BUDYNKACH  
WIELORODZINNYCH**

**INSTALACJE  
W OBIEKTACH  
EDUKACYJNYCH**



**INSTALACJE  
W BIURACH  
I GALERIACH  
HANDLOWYCH**

**Księgarnia Techniczna  
Grupa MEDIUM**

ul. Karczewska 18, 04-112 Warszawa  
tel.: 22 512 60 60  
e-mail: [eib@ksiegarniatechniczna.com.pl](mailto:eib@ksiegarniatechniczna.com.pl)

[www.ksiegarniatechniczna.com.pl](http://www.ksiegarniatechniczna.com.pl)

## Pellet jako paliwo do kotłów – kryteria jakości

**Kotły na pellet muszą być zasilane paliwem o wysokiej jakości. W innym wypadku następuje emisja substancji oraz mniej ekonomiczne spalanie – ze względu na niższą kaloryczność, kiepskiego paliwa trzeba zużyć więcej niż pelletu dobrej jakości. Pellet o nieznanach parametrach może też negatywnie wpływać na żywotność urządzenia grzewczego – dlatego producenci kotłów zamieszczają informacje o wymaganiach jakościowych dla stosowanego paliwa, często uzależniając od tego gwarancję. Zastosowanie paliwa o niepotwierdzonej jakości będzie zatem traktowane jako nieprawidłowe użytkowanie, ze skutkiem wygaśnięcia gwarancji.**

W Polsce istnieje około 100 firm produkujących pellet drzewny, działają też importerzy. Pellet drzewny produkuje się w formie granulatu z rozdrobnionego drewna różnych gatunków, często stanowiących frakcje odpadowe po przetwórstwie drewna. Odpowiednio wysuszony i sprasowany surowiec (najlepiej z wysoką zawartością ligniny, stanowiącej naturalne spoiwo) cechuje wysoka wartość energetyczna i niska zawartość popiołu. Do niedawna w Polsce jakość pelletu nie była w żaden sposób regulowana prawnie, na rynku nie brakowało więc produktów o gorszych właściwościach (np. kalorycznych) czy zanieczyszczonych odpadami polimerowymi lub pochodzącym z odpadów meblarskich.

Jak wyjaśnia Instytut Technologii Paliw i Energii, pellet przeznaczony do kotłów domowych powinien być jasny, gładki, szklisty i jednorodny. Nie może się łamać łatwo w rękach. Pellet ciemny i kruchy, a przy tym niejednorodny – zawierający różne elementy i wytrącenia o różnych kolorach – zapewne ma w składzie zanieczyszczenia, czyli odpady polimerowe.



Pellet złej jakości (zawierający odpady polimerowe) – z lewej oraz pellet dobrej jakości (z prawej)  
Źródło: Instytut Technologii Paliw i Energii

## Wymagania wobec pelletu

Od 24 maja 2025 r. obowiązują wymagania jakościowe określone przez rozporządzenie w sprawie wymagań jakościowych dla biomasy pozyskanej z drzew i krzewów wprowadzanej do obrotu lub obejmowanej procedurą celną dopuszczenia do obrotu w postaci brykietu lub pelletu. Wskazano w nim parametry jakościowe i ich wartości, a stawiane im wymagania podzielono na kategorie: pellet drzewny do urządzeń grzewczych klasy 3, 4 i 5 lub spełniających wymogi ekoprojektu (A1), pellet drzewny (A2) i brykiet drzewny. Rozporządzenie zakazuje też stosowania do produkcji pelletów i brykietów: drewna impregnowanego, lakierowanego, klejonego, barwionego chemicznie, odpadów z płyt meblowych i sklejk oraz zanieczyszczonych trocin przemysłowych. Szczegółowe wymagania przedstawia tabela.

### Wybrane parametry jakości biomasy drzewnej

Parametr jakości	Jednostka	Kategoria biomasy	
		pellet drzewny (A2)	brykiet drzewny
Zawartość wilgoci	% w stanie roboczym	12	10
Zawartość popiołu	% w stanie suchym	3	1,2
Zawartość dodatków (dodatki do prasowania, inhibitory żuźlowania lub inne)	% w stanie roboczym	2,00	
Wartość opałowa	MJ/kg w stanie roboczym	15,50	16,50
Zawartość azotu	% w stanie suchym	0,30	0,50
Zawartość siarki całkowitej	% w stanie suchym	0,04	
Zawartość chloru	% w stanie suchym	0,02	

Polska Rada Pelletu wskazuje, że aby legalnie i zgodnie z nowym prawem wprowadzić pellet do obrotu, każdą jego partię należałoby odpowiednio znakować (zgodnie z rozporządzeniem dotyczącym oznakowania towarów paczkowanych) i posiadać świadectwo jakości biopaliwa stałego (obecnie nie ma jeszcze obowiązującego wzoru takiego świadectwa).

## Pellet z certyfikatem

Ponieważ wymagania dotyczące jakości pelletu są stosunkowo nowe, punktem odniesienia może być certyfikat europejski (honorowany przez wielu producentów kotłów jako potwierdzenie jakości paliwa). Dostępne certyfikaty to:

- DINplus gwarantuje, że pellet jest wysokokaloryczny i został wyprodukowany z czystych trocin. Nie zawiera kory, nieczystości ani dodatków chemicznych, a w procesie spalania nie powstają substancje szkodliwe dla kotłów.
- Certyfikat ENplus, jako europejski standard jakości, stanowi potwierdzenie odpowiedniej jakości całego łańcucha dostaw – od produkcji aż po produkt finalny.

Opr. red.

## Czujki dymu i tlenku węgla

**Zastosowanie w obiektach mieszkalnych i użyteczności publicznej autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla z sygnalizacją dźwiękową umożliwia szybszą i skuteczniejszą ewakuację oraz pozwala zmniejszyć ewentualne straty. W nowych budynkach ich stosowanie jest już obowiązkowe, a w istniejących będzie od 1 stycznia 2030 r.**

W zmienionym rozporządzeniu w sprawie ochrony ppoż. budynków, innych obiektów budowlanych i terenów z 21 listopada 2024 r. (DzU 2024, poz. 1716) [1] wprowadzono obowiązek stosowania autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla dla pomieszczeń i jednostek mieszkalnych oraz takich, w których świadczony są usługi hotelarskie, a także pomieszczeń, w których dochodzi do spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzących w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL, czyli obiektów mieszkalnych i użyteczności publicznej.

Spełnienie tych wymogów nie jest ani kosztowne, ani trudne technicznie, gdyż są to urządzenia stosunkowo tanie i autonomiczne w zakresie zasilania energią oraz pełnienia swoich funkcji. Dlatego przepisy zostały zmienione w ten sposób, że w przypadku czujek autonomicznych nie jest wymagany projekt urządzenia przeciwpożarowego i nie mają zastosowania ust. 1–3 § 3, które regulują również kwestie przeglądów i konserwacji. Dodano bowiem do § 3 ust. 3a w brzmieniu: *Wymagań, o których*

*mowa w ust. 1–3, nie stosuje się do autonomicznych czujek dymu i autonomicznych czujek tlenku węgla. Urządzenia te należy zamontować, konserwować i eksploatować w sposób określony w instrukcjach obsługi, opracowanych przez ich producentów.*

W rozporządzeniu [1] zmieniono także tytuł rozdziału 6 na: *Stosowanie stałych urządzeń gaśniczych, systemów sygnalizacji pożarowej, autonomicznych czujek dymu, autonomicznych czujek tlenku węgla, dźwiękowych systemów ostrzegawczych i gaśnic.* A po § 28 dodano następujący zapis:

§ 28a. 1. *Pomieszczenie mieszkalne lub jednostkę mieszkalną, o której mowa w przepisach wydanych na podstawie art. 45 ustawy z dnia 29 sierpnia 1997 r. o usługach hotelarskich oraz usługach pilotów wycieczek i przewodników turystycznych (Dz. U. z 2023 r. poz. 1944), w których są świadczone usługi hotelarskie, a także lokal mieszkalny należy wyposażić w co najmniej jedną autonomiczną czujkę dymu, spełniającą wymagania Polskiej Normy dotyczącej autonomicznych czujek dymu.*

2. *Przepisu ust. 1 nie stosuje się w przypadku ochrony pomieszczenia mieszkalnego, jednostki mieszkalnej lub lokalu mieszkalnego, o których mowa w ust. 1, przez system sygnalizacji pożarowej lub stałe samoczynne urządzenie gaśnicze.*

3. *Pomieszczenie, w którym odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzące w skład lokalu mieszkalnego lub lokalu użytkowego przeznaczonego na pobyt ludzi, znajdującego się w strefie pożarowej zakwalifikowanej do kategorii zagrożenia ludzi ZL, należy wyposażić w co najmniej jedną autonomiczną czujkę tlenku węgla, spełniającą wymagania Polskiej Normy dotyczącej urządzeń elektrycznych do wykrywania tlenku węgla w pomieszczeniach domowych.*

4. *Przepisu ust. 3 nie stosuje się w przypadku, gdy proces spalania odbywa się w urządzeniu z zamkniętą komorą spalania, a także gdy spalanie ma miejsce w zasilanym paliwem gazowym urządzeniu przeznaczonym do przygotowania posiłków.*

Obowiązek stosowania od 24 grudnia 2024 r. autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla dotyczy pomieszczeń oddawanych do użytku w nowo wznoszonych budynkach mieszkalnych oraz nowych pomieszczeniach mieszkalnych lub w nowych jednostkach mieszkalnych przeznaczonych do świadczenia usług hotelarskich.

Natomiast w lokalach mieszkalnych oraz pomieszczeniach, w których odbywa się proces spalania paliwa stałego, ciekłego lub gazowego, wchodzących w skład lokali mieszkalnych i użytkowanych jako takie pomieszczenia w dniu wejścia w życie rozporządzenia, stosowanie autonomicznych czujek dymu i tlenku węgla będzie obowiązkowe od 1 stycznia 2030 r.

MSWiA uzasadnia wprowadzenie tego obowiązku koniecznością poprawy poziomu ochrony przeciwpożarowej, zwłaszcza zmniejszenia liczby osób poszkodowanych w trakcie pożarów oraz zdarzeń związanych z emisją tlenku węgla. Statystyki wskazują, że ok. 80% wszystkich ofiar śmiertelnych w pożarach dotyczy budynków mieszkalnych, liczba pożarów wzrasta w okresie grzewczym, a duża ich część występuje nocą. Autonomiczne czujki dymu i tlenku węgla reagują przy niskich emisjach we wczesnej



**Rys. 1.** Zalecane miejsca montażu czujek dymu na sufitach dwu- i jednospadowych  
Źródło: Wydział Prewencji Społecznej KG PSP



**Rys. 2.** Zasady rozmieszczania czujek dymu  
Źródło: Wydział Prewencji Społecznej KG PSP

fazie pożarów i emitują głośne sygnały dźwiękowe, co daje szansę skutecznej ewakuacji mieszkańców jeszcze przed przybyciem służb ratowniczych.

### Wymagania dla czujek

Dostępne na rynku czujki można samodzielnie montować i uruchamiać oraz dokonywać przeglądów – wystarczy do tego informacje zawarte w instrukcjach dołączanych do tych wyrobów.

**Czujki dymu** powinny spełniać wymagania normy PN-EN 14604:2006 *Autonomiczne czujki dymu*. Specjalne właściwości autonomicznych czujek dymu, takie jak komunikacja drogą radiową lub charakterystyki opracowywane ze względu na specyficzne zagrożenie, nie zostały w tej normie uwzględnione. Z kolei autonomiczne **czujki tlenu węgla** powinny być zgodne z wymaganiami normy PN-EN 50291-1 *Wykrywacze gazu. Urządzenia elektryczne do wykrywania tlenu węgla w pomieszczeniach domowych. Część 1. Metody badań i wymagania eksploatacyjne*. Norma zawiera wymagania dla dwóch typów urządzeń: zapewniających wyłącznie alarm wizualny i dźwiękowy (zasilanych m.in. bateryjnie – autonomicznych) oraz zapewniających alarm wizualny i dźwiękowy łącznie, a także transmisję sygnału wyjściowego pozwalającego na pośrednie lub bezpośrednie uruchomienie wentylacji albo innego urządzenia pomocniczego (nowe przepisy ppoż. tego nie wymagają). Oba typy urządzeń mogą być używane jednocześnie.

### Właściwości CO i zalecane miejsca montażu

Tlenek węgla to gaz silnie trujący, powstający w wyniku niecałkowitego spalania paliwa. Jego poziom w powietrzu atmosferycznym wynosi normalnie 0,01–0,2 ppm. W pomieszczeniach zamkniętych stężenie CO zależy od intensywności jego emisji ze źródła i szybkości wymiany powietrza. Człowiek traci możliwość działania po ok. 5 min w sytuacji stężenia tego gazu na poziomie 6000–8000 ppm i umiera w niecałe 20 minut. Natomiast stężenie 12 800 ppm powoduje praktycznie natychmiastową utratę przytomności po 2–3 wdechach i śmierć po ok. 3 minutach.

Autonomiczne czujki tlenu węgla należy montować zgodnie z załączoną do nich instrukcją. Tlenek węgla jest nieco lżejszy od powietrza – jego gęstość w stosunku do powietrza wynosi 0,967 (powietrze przy temperaturze 20°C i ciśnieniu atmosferycznym ma gęstość 1,293 kg/m<sup>3</sup>, a tlenek węgla 1,250 kg/m<sup>3</sup>). W budynkach mieszkalnych przy źródle emisji CO spaliny unoszą się ku górze i mieszają z powietrzem o temperaturze ok. 20°C, rozprzestrzeniają wraz z ruchami konwekcyjnymi, wypełniając kubaturę pomieszczenia, i migrując ku górze.

Nie powinno się montować czujek tlenu węgla we wnękach i miejscach zasłoniętych, np. przez firanki czy zasłony, a także w miejscach emisji kurzu czy wilgoci. KG PSP zaleca rozmieszczenie czujek CO w taki sposób, aby były wyraźnie słyszalne w sypialniach. Za wykrywanie tego gazu odpowiada w czujkach sensor elektrochemiczny o wysokiej selektywności (wykrywa tylko tlenek węgla, nie dając

falszywych odczytów) i jest to technologia niedroga i trwała. Autonomiczne czujki mają funkcję testu prawidłowej pracy i należy go przeprowadzać okresowo. Powinny być wyposażone we wskaźniki optyczne (małe diody) w różnych kolorach z przypisanym do nich opisem funkcji. Przeważnie jest to: dioda zielona – zasilanie, czerwona – alarm oraz żółta – błąd. Testowe wciśnięcie alarmu powinno uruchomić sygnał dźwiękowy. Dostępne są też czujki łączące funkcje wykrywania dymu i CO z dwoma niezależnymi sensorami – optyczny wykrywa dym i sygnalizuje pożar, a elektrochemiczny wykrywa tlenek węgla i sygnalizuje przekroczenie jego dopuszczalnego stężenia.

W budynkach z lokalami pełniącymi funkcje hotelowe (duża rotacja ludzi i często wiele kondygnacji) stosuje się systemy kontroli dostępu i bezpieczeństwa zapewniające m.in. sygnalizację włamania i napadu, dlatego wykorzystuje się w nich częściej urządzenia multisensorowe. Są one wpięte w systemy zarządzania i bezpieczeństwa budynku, co umożliwia także detekcję i lokalizację źródła pożaru (dymu i/ lub ognia) oraz tlenu węgla. Nowe przepisy wymagają stosowania co najmniej urządzeń autonomicznych, ale w obiektach takich wykorzystuje się raczej rozbudowane systemy kontroli i nadzoru dające możliwość szybkiej reakcji personelu w celu zwalczania zagrożenia oraz minimalizacji jego skutków.

### Montaż czujek dymu

W czujkach dymu stosuje się dwa rodzaje detektorów – jonizacyjne i fotoelektryczne. Detektor jonizacyjny jest bardziej wrażliwy na płomienie, a fotoelektryczny na dym z tłących się pożarów. Aby zapewnić najlepszą ochronę, zaleca się stosowanie obu rodzajów alarmów lub kombinacji alarmów jonizacyjno-fotoelektrycznych. Wydział Prewencji Społecznej KG PSP zaleca montaż czujek dymu na środku płaskiego sufitu danego pomieszczenia, a na sufitach pochyłych jedno- i dwuspadowych w obszarze do 90 cm od najwyższego punktu, z zachowaniem odległości minimum 10 cm od górnej krawędzi czujki do sufitu – patrz **rys. 1**.

W mieszkaniach czujka dymu powinna być zamontowana na suficie w bezpośrednim sąsiedztwie sypialni, w przestrzeni łączącej ją (lub je) z salonem. W domach o jednej kondygnacji zaleca się montaż co najmniej jednej czujki w korytarzu lub holu pomiędzy sypialnią a salonem. Czujka powinna być słyszalna w każdej części domu nawet przy zamkniętych drzwiach. W dużych domach z korytarzami i przestronnym holem zaleca się montaż wielu czujek. W mieszkaniu wielokondygnacyjnym należy zamontować co najmniej jedną czujkę dymu na każdym piętrze – na parterze w holu i w pobliżu klatki schodowej, a na wyższych kondygnacjach co najmniej jedną w pobliżu klatki schodowej oraz na klatce schodowej nad schodami pomiędzy każdą kondygnacją. Opr. red.

### Literatura

1. Rozporządzenie Ministra Spraw Wewnętrznych i Administracji z 21 listopada 2024 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie ochrony przeciwpożarowej budynków, innych obiektów budowlanych i terenów (DzU 2024, poz. 1716)
2. Materiały techniczne firm: Aisko, Eaton, Gazex, Kidde, P.T. Signal, TECH Sterowniki

## TERMO-TECH PRZEDSIĘBIORSTWO WDROŻEŃ TECHNIKI KOTŁOWEJ SP. Z O.O.

Odlewnicza 1, 26-220 Stąporków  
sprzedaż@kotlyco.pl, www.kotlyco.pl



## ZMK SAS SP. Z O.O.

ul. Przemysłowa 3, 28-100 Owczary  
tel. +48 41 378 46 19  
biuro@sas.busko.pl, www.facebook.com/zmksas



Zapraszamy na

**RI** Rynek  
instalacyjny.pl

**CZYTAJ  
ARTYKUŁY  
PRZYGOTOWANE  
PRZEZ SPECJALISTÓW**



### ■ Sprawdź archiwum

dotychczasowe wydania miesięcznika „Rynek Instalacyjny” – lista aktywnych linków pozwala szybko odnaleźć artykuł z danego numeru

### ■ Przeglądaj kategorie

- Ogrzewanie  
Dzięki podkategoriom łatwo znajdziesz treści dotyczące m.in. instalacji z pompami ciepła, kotłami, grzejnikami, projektowania c.o.
- Wentylacja i klimatyzacja  
Artykuły na temat central wentylacyjno-klimatyzacyjnych, rekuperatorów, wentylacji pożarowej, klimatyzacji i in.
- Woda-kanalizacja  
Wszystko o instalacjach wodociągowych, armaturze sanitarnej, wodomierzach, kanalizacji deszczowej

Tu może znaleźć się Twój wpis w Katalogu firm