

fot. Elektromet



dorzuć do pieca

■ Iwona Małkowska

Kotły na paliwo stałe przeżywają renesans. Są coraz bardziej popularne, chociaż trzeba poświęcić więcej czasu na ich obsługę niż przy kotłach na gaz lub olej opałowy. Są jednak dużo od nich tańsze w eksploatacji. Biomasa można nawet hodować samemu i stosować jako opał w odpowiednim kotle. Dzięki temu znacznie zredukuje się koszty ogrzewania.

Kotły na paliwo stałe niczym nie przypominają tych z minionych lat. Są to w pełni zautomatyzowane i nowoczesne urządzenia, których dodatkową zaletą jest zazwyczaj estetyczny wygląd. Jednak przed kupnem warto przyjrzeć się wybranemu modelowi. Różnią się bowiem budową, rodzajem opału, który można w nich spalać, sprawnością i... ceną.

WYBIERAMY PALIWO

W domach jednorodzinnych jako paliwo wykorzystywany jest przede wszystkim **węgiel kamienny i koks**. Dostępnych jest kilka gatunków węgla, różniących się wartością opałową, zawartością popiołu oraz wielkością bryłek. Podstawowym kryterium wyboru jest granulacja – można kupić tzw. groszek (wielkości 0,5-3,2 cm), orzech (2,5-8 cm) oraz miał

węglowy (od 0 do 2-3 cm). Kocioł dobiera się zazwyczaj do konkretnego sortymentu węgla, zamiast miału nie można więc zastosować węgla typu groszek. Z węgla kamiennego produkowane są także koks i brykiety, które uzyskuje się przez sprasowanie rozdrobnionego paliwa.

Węgiel oferowany jest w kilku gatunkach. Im gorsza jakość, tym niższa wartość opałowa i wyższa zawartość zanieczyszczeń stałych. Należy kupować jedynie węgiel gatunku I i II.

Koks jest produktem suchej destylacji węgla kamiennego, pozbawionym składników gazowych. Należy spalać wyłącznie lepsze gatunki, zawierają bowiem mniej siarki.

Coraz bardziej popularna staje się **biomasa**, w tym słoma i odpady z drewna. Jej zaletą jest powszechność występowania i cena niższa niż paliw tradycyjnych. Paląc biomasą możemy płacić o 30-70% mniej niż przy ogrzewaniu tradycyjnym.

Biomasa jest paliwem odnawialnym, czyli takim, które powstaje w stosunkowo krótkim czasie (w porównaniu z czasem powstawania np. węgla). Jej wartość opałowa jest dwukrotnie niższa niż węgla, a to oznacza, że potrzebujemy jej znacznie więcej i należy przeznaczyć odpowiednio dużą powierzchnię na składowanie. Paliwa odnawialne powinny być odpowiednio przechowywane, gdyż im są bardziej wilgotne, tym mniejsza jest ich wartość opałowa. Drewno opałowe, na przykład, powinno mieć wilgotność nieprzekraczającą 25%, a to oznacza, że musi być sezonowane przynajmniej rok.

Odpady z drewna – to drewno opałowe, czyli kora, zrębki, gałęzie, wióry oraz postać przetworzona, czyli trociny, brykiety i pelety. W odpady drzewne warto zaopatrywać się w najbliższym leśnictwie lub tartaku (jest taniej), a pelety czy brykiety **1** można kupić w paczkach, z transportem do domu. **Pelety** otrzymuje się przez sprasowanie trocin pod wysokim ciśnieniem. Odznaczają się bardzo niską zawartością popiołu – poniżej 1%. Łatwo je magazynować, gdyż są drobne – ich długość nie przekracza 3 cm.

Paliwem może być także **słoma 2**. Jej wilgotność nie powinna przekraczać 20%. Wtedy ze spalania 1,7 tony uzyskuje się tyle samo energii, co ze spalania 1 tony węgla, z tym, że najbardziej



1 a – brykiety (fot. Drewnexpol) i b – pelety (fot. Bio-Pelet Polskie Paliwa Ekologiczne) są coraz częściej stosowane. Mają standardowe wymiary i nie trzeba ich dosuszać ▲

opłaca się stosować słomę w postaci sprasowanych balotów. Jej zaletą jest pozostawianie po spaleniu niewielkiej ilości popiołu. Jednak decydując się na słomę jako opał, należy przewidzieć szczególnie dużo miejsca do jej magazynowania.

Modnym paliwem stają się ostatnio **rośliny energetyczne**, charakteryzujące się szybkim wzrostem i małymi wymaganiami glebowymi. Najczęściej uprawia się wierzbę **3**, miskant olbrzymi

2 Sprasowana słoma idealnie „pasuje” do opalanego nią kotła (fot. Metalerg) ▼



lub malwę pensylwańską. Rocznie z jednego hektara uprawy roślin energetycznych można uzyskać 20-30 ton suchej masy.

Ogólnie o kotłach

Kotły na paliwo stałe produkowane są zazwyczaj jako **jednofunkcyjne stojące**. Kotły dwufunkcyjne są rzadko stosowane, gdyż wymagają palenia przez cały rok – zimą na cele c.o. i c.w.u., latem tylko do ogrzania ciepłej wody.

Każdy kocioł musi być zabezpieczony przed przegrzaniem i wyposażony w termostat, zawór spustowy oraz ciśnieniowy zawór bezpieczeństwa. Temperatura wody w kotle nie może przekroczyć 100°C. Kotły starszego typu przeznaczone są wyłącznie do instalacji wysokotemperaturowych, o parametrach 90/70°C. Nowoczesne kotły współpracują także z **systemami niskotemperaturowymi**, o parametrach np. 40/30°C.

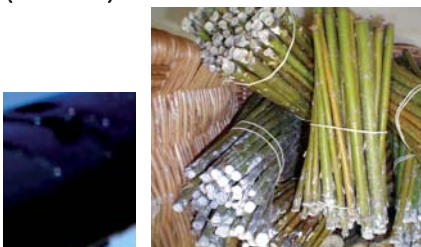
Ułatwiającym eksploatację rozwiązaniem jest kupno nowoczesnego kotła z **podajnikiem paliwa**. Wydłuża on czas pracy pomiędzy zasypami – w zależności od rodzaju podajnika paliwo możemy dosypywać raz dziennie, raz na kilka dni lub nawet raz na tydzień. Może mieć kształt leja i być montowany przy kotle **4** lub stać samodzielnie obok **5**, albo pobierać paliwo z sąsiedniego pomieszczenia **6**. Podajniki są szczególnie przydatne w przypadku kotłów na biomasę, która pali się bardzo szybko.

4 Najpopularniejsze są podajniki paliwa w kształcie leja (fot. Ogniwo) ▼



wartość opałowa niektórych paliw stałych	
rodzaj paliwa	średnia wartość opałowa [MJ/kg]
paliwa tradycyjne	
węgiel kamienny	16,7–29,3
koks	27
paliwa ekologiczne	
drewno opałowe suche	16–19
brykiety	17–21
pelety	17–22
torf	12–15,5
słoma sucha	14–15

3 Uprawa wierzby i gotowe już paliwo (fot. Eko-kom) ▼

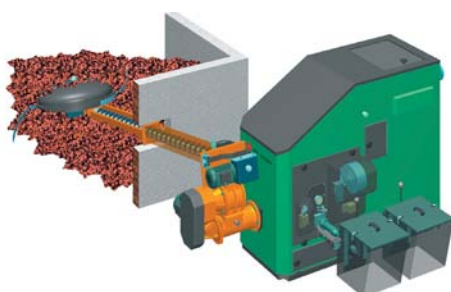


5 Taki kocioł ze stojącym obok zasobnikiem może pracować przez kilka dni bez konieczności dosypywania paliwa (fot. Zakład Metalowo-Kotłarski SAS) ▼



Ważne

Bardzo ważnym parametrem, charakteryzującym kocioł, jest rodzaj paliwa, jakie można w nim spalać. Każdy producent wymienia opał podstawowy i zastępczy dla danego urządzenia. Warto kupić taki kocioł, w którym będziemy stosowali właśnie paliwo podstawowe – będzie miało ono wtedy największą sprawność.



6 Paliwo może być pobierane z sąsiedniego pomieszczenia (fot. PGK System) ▲

JAKI KOCIOŁ WYBRAĆ?

Najstarszym rozwiązaniem są **kotły z górnym spalaniem** 7, najtańsze i przez to najczęściej kupowane. Przeznaczone są do spalania koksu – mają wtedy największą wydajność, a także węgla i miału węglowego. Ruszt paleniska jest stały, a komora zasypowa połączona z komorą spalania. Powietrze jest tak do niej doprowadzane, że równocześnie żarzy się całe paliwo. To jednak powoduje niecałkowite jego spalanie i wpływa na niską sprawność urządzenia. Kotły z górnym spalaniem mogą być wyposażone w miarkownik ciągu, czyli regulator paleniska sterujący dopływem powietrza do komory spalania. Mogą być również wyposażone w urządzenia regulujące proces spalania, np. regulator elektroniczny sterujący wentylatorem nadmuchu powietrza i pompą obiegową.

>> Pozostanie popiołu

Składniki mineralne zawarte w paliwach stałych po spaleniu zmieniają się częściowo w popiół, a częściowo w postaci małych cząstek zawieszonych w powietrzu ulatują jako dym. Zawartość popiołu, pozostającego po spaleniu paliwa, jest ważnym parametrem. Im jest go mniej, tym paliwo lepsze, gdyż nie tylko dostarcza więcej energii, ale także mniej jest odpadów. Biomasa charakteryzuje się bardzo małą zawartością popiołów.

Rozruch kotła jest powolny, a po rozpaleniu w komorze spalania stale znajduje się duża ilość paliwa, którego nie można natychmiast zgasić np. w przypadku awarii. Ponadto nowe porcje dokłada się do paliwa rozpalonego, co może powodować niewielkie wybuchy wydzielanego gazu. Te kotły potrzebują dużego ciągu spalin, ale nie trzeba montować wkładów kominowych ze stali kwasoodpornej. Temperatura spalin jest tak wysoka, że nie ma ryzyka powstawania skroplin.

Kotły należy rozpalać codziennie, co kilka dni usuwać popiół, często uzupełniać paliwo (średnio trzy-cztery razy dziennie) i przynajmniej raz w tygodniu czyścić wymiennik i kanały spalinowe z sadzy oraz zlogów smoły.

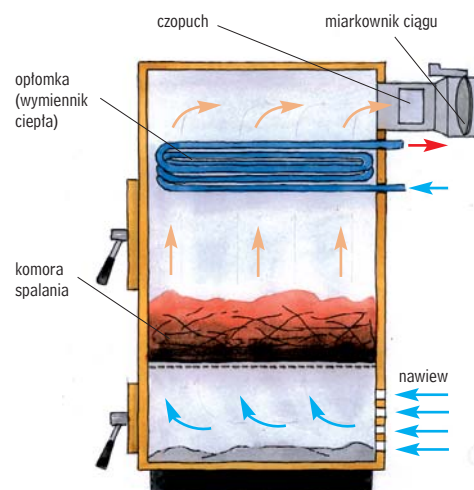
Wyższą sprawność mają kotły ze **spalaniem dolnym** 8. Spaliny odprowadzane są do czopucha nie z komory paleniskowej lecz z popielnika – zatem nie przechodzą przez całą warstwę opału, a jedynie przez tę część, która bierze udział w procesie spalania. Dzięki temu następuje ich dopalenie. Wyływające spaliny oddają ciepło, dodatkowo podwyższając sprawność kotła. Do atmosfery ulatnia się mniej zanieczyszczeń, powstaje też mniej popiołów.

W kotłach ze spalaniem dolnym powietrze dostarczane jest wentylatorem i kierowane w dolną warstwę paliwa, która spala się i osypuje do dolnej komory. Wtedy na jej miejsce zsuwa się świeża partia opału. Za pomocą wentylatora reguluje się moc kotła.

Kotły wyposażane są w ruszt ruchomy albo stały. Ruszt ruchomy umożliwia przegarnianie opału i dzięki temu lepsze jego dopalenie. Innym rodzajem są ruszty wodne, zbudowane z profilowanych rurek, przez które przepływa woda z układu grzewczego. Pobierane przez nią ciepło przekazywane jest do instalacji c.o.

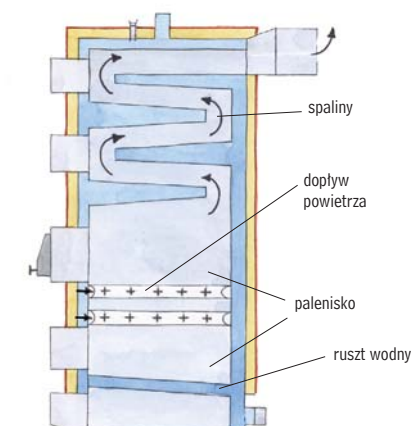
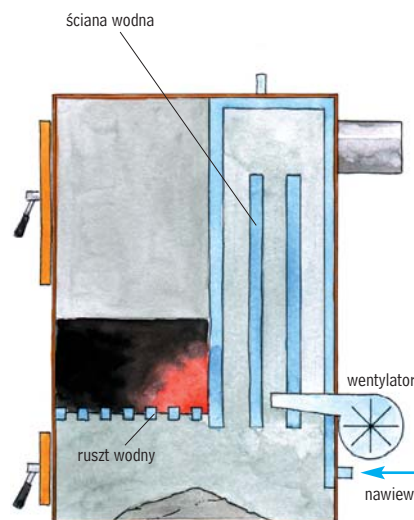
Kotły z dolnym spalaniem uruchamia się szybciej niż ze spalaniem górnym, ponadto wymagają mniejszego ciągu kominowego. Przeznaczone są do spalania węgla kamiennego typu groszek, a także drewna. Jeden załadunek może wystarczyć na 8-12 godzin pracy urządzenia. Specjalna wersja kotła, z rozbudowanym systemem nadmuchiowym, przeznaczona jest do palenia miałem węglowym 9.

Dużo większą sprawność mają **kotły retortowe** 10. Są to najbardziej nowoczesne kotły na paliwo stałe. Nie ma w nich



7 Zasada działania kotła ze spalaniem górnym ▲

8 Zasada działania kotła ze spalaniem dolnym ▼



9 Kocioł opalany miałem węglowym ▲

rusztu – zamiast niego jest specjalny palnik retortowy 11, czyli blok żeliwny lub ze stali nierdzewnej, z lejowatym zagłębieniem i z otworami, przez które wdmuchiwane jest powietrze. Paliwo doprowadzane jest podajnikiem ślimakowym,

dzięki czemu można precyzyjnie sterować procesem spalania. Ze względu na konstrukcję palnika, w kotle można spalać jedynie opał drobnej granulacji – pelety, miał węglowy, zrębki, trociny i drobny węgiel. Konieczny do pracy kotła podajnik paliwa podwyższa koszt urządzenia. Jednak dzięki temu nie jest potrzebna stała obsługa – paliwo uzupełnia się co kilka – kilkanaście dni, w zależności od wielkości podajnika.

Kotły retortowe mogą współpracować z automatyką pogodową.

Specjalnie do drewna przeznaczone są **kotły zgazowujące** [12]. Komora spalania jest w nich umieszczona pod załadownicą, która jest jednocześnie komorą zgazowania. Drewno, zanim zostanie spalone, jest suszone i odgazowane, dzięki czemu uwalnia się gaz drzewny. Zostaje on spalony w temperaturze około 1200°C, a potem dopalony w wymienniku. Proces spalania jest całkowicie automatyczny – kotły wyposażone są w nowoczesne regulatory, np. pokojowe.

Jednorazowy załadunek wystarcza na minimum 8-12 godzin, ale przy dużych podajnikach opał można dokładać tylko raz na dobę.

Stalowe kotły zgazowujące przeznaczone są do drewna liściastego. Paląc drewno iglaste ryzykujemy uszkodzenie urządzenia ze względu na żrące właściwości zawartej w drewnie żywicy. Do tego rodzaju opału przeznaczone są kotły z wymiennikiem ze stali kwasoodpornej. Można w nich dodatkowo spalać drewno o wilgotności większej niż 20%.

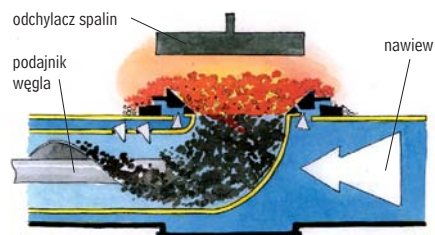
Do spalania słomy przeznaczone są **kotły wsadowe** o specjalnej konstrukcji (patrz [5]). Baloty umieszcza się w pionowej komorze załadowniczej. Przegroda, dzieląca ją od komory spalania, ma w dolnej części otwór. Naprzeciw niego znajduje się dmuchawa, która tłoczy powietrze prostopadle do balotów. Tam też następuje spalanie słomy. Gazy uchodzą do komory paleniskowej, w kierunku przeciwnym do wdmuchiwanego powietrza, gdzie ulegają dopaleniu. Gdy słoma z najniższego balotu spali się, na jej miejsce osuwa się następny balot [13].

REGULACJA KOTŁÓW NA PALIWO STAŁE

Automatyka w kotłach na paliwo stałe może być prosta lub rozbudowana.



10 Kocioł retortowy z podajnikiem paliwa (fot. Buderus) ◀



11 Palnik retortowy (rys. wg Silesia) ▲

12 Kocioł zgazowujący (fot. Eko-Vimar Orlański) ▼



W najtańszych rozwiązaniach jest to zazwyczaj regulator elektroniczny, sterujący wentylatorem nadmuchu powietrza i pompą obiegową. Reaguje on na temperaturę w pomieszczeniu. W wersji rozbudowanej, czyli z wyposażeniem w tzw. automatykę pogodową, oprócz pomiaru temperatury w pokojach, mierzona jest temperatura zewnętrzna i wykorzystywany jest sterownik. Umożliwia on zaprogramowanie pracy kotła w dłuższym czasie – najczęściej w cyklu tygodniowym, ale są też dostępne sterowniki umożliwiające zaprogramowanie każdego dnia roku. W kotłach z podajnikiem steruje prędkością zasypu paliwa.

Rozbudowana automatyka zapewnia najbardziej optymalne sterowanie – umożliwia programowanie czasu pracy kotła i zabezpiecza go przed zbyt niską temperaturą wody powrotnej. Dostosowuje parametry spalania do jakości dostarczanego paliwa, potrzeb użytkownika i zmiennych warunków otoczenia. Większy wydatek na rozbudowaną automatykę sterującą zrekompensują wygodna obsługa i niższe koszty eksploatacyjne.

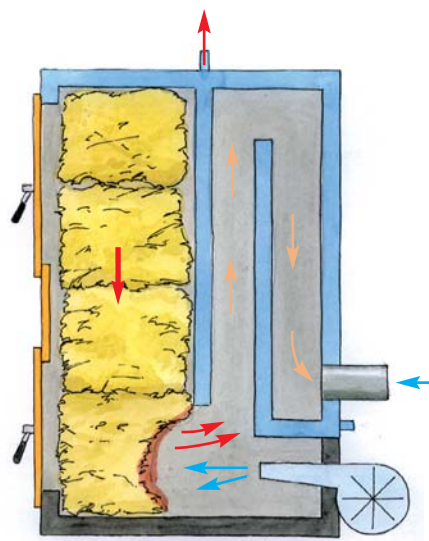
OGRANICZENIA W STOSOWANIU

Kotły na paliwo stałe mogą współpracować wyłącznie z pompą lub grawitacyjną instalacją zabezpieczoną otwartym naczyniem wzbiornym. A to oznacza ryzyko szybszej korozji grzejników z powodu kontaktu wody z powietrzem.

Co zrobić, żeby instalacja działała w układzie zamkniętym, a jednocześnie można było zastosować kocioł na paliwo stałe? Można wykorzystać zbiornik buforowy, czyli akumulacyjny [14], lub płytowy wymiennik ciepła. Urządzenie

takie tworzy dwa obiegi wodne – otwarty obieg kotłowy i zamknięty – grzejnikowy. Może także łączyć kilka niezależnych źródeł ogrzewania, czyli np. kocioł na paliwo stałe, kocioł na paliwo płynne i kolektor słoneczny. Bufor jest niezbędny w przypadku kotłów opalanych słomą, gdyż w czasie jej spalania powstaje bardzo dużo ciepła, ale trwa to krótko. Zbiornik akumulacyjny „gro-

13 Zasada działania i schemat budowy kotła opalanego słomą ▼





14 Zbiornik akumulacyjny (fot. Mora Polska) ▲

madzi” je i w ten sposób zabezpiecza instalację przed nierówną pracą kotła – dzięki temu temperatura wody wypływającej ze zbiornika nie zmienia się gwałtownie.

Zaleca się, żeby minimalna pojemność zbiornika wynosiła 500 l na każde 10 kW mocy cieplnej kotła. Jest to więc rozwiązanie nie tylko kosztowne, ale także zajmujące dużo miejsca.

MIEJSCE NA KOCIOŁ

Zanim wybierzemy kocioł, należy sprawdzić, czy pomieszczenie, w którym ma stać, spełnia wymogi dla kotłowni na paliwo stałe, opisane w „Warunkach technicznych, jakim muszą odpowiadać budynki i ich usytuowanie”.

■ Może to być pomieszczenie, w którym nie przebywają ludzie, tzw. pomieszczenie techniczne. W domach zbudowanych po 15 grudnia 2002 roku minimalna wymagana wysokość wynosi 2,2 m. W budynkach starszych – minimum 1,9 m.

■ Musi być wykonana wentylacja grawitacyjna nawiewna, zapewniająca stały dopływ powietrza do spalania bezpośrednio z zewnątrz budynku oraz wentylacja wywiewna – przez oddzielny kanał wentylacyjny. Wlot powietrza ma być umiejscowiony pod sufitem, wylot wyprowadzony ponad dach.

■ Jeżeli w kotłowni ma się znajdować skład paliwa, odległość między nim a kotłem powinna wynosić minimum 40 cm. Niektórzy producenci zalecają nawet 100 cm.

WARTO-NIE WARTO

Jakie są wady i zalety paliw stałych? W przeszłości podstawową wadą kotłów

na węgiel była ich bardzo niska sprawność. Nie można było go szybko wyłączyć – powodowało to niepotrzebne zużycie paliwa. Obsługa była bardzo kłopotliwa – trzeba było często dokładać opału i usuwać popiół. Nowe kotły wyeliminowały te uciążliwości. Kocioł retortowy można wyłączyć tak szybko, jak gazowy i olejowy. Sprawność nowoczesnych kotłów też jest dużo wyższa – z 55% wzrosła nawet do 95%.

Poprawiła się także efektywność i czystość spalania. Spaliny prawie nie zawierają dymu i sadzy.

Czas potrzebny na obsługę został znacznie zredukowany, pod warunkiem, że kupimy odpowiednio duży podajnik paliwa.

Największą wadą nowoczesnych kotłów jest ich cena – kocioł na pelety wraz z podajnikiem kosztuje ponad 10 tys. złotych.

Wybierając paliwo, pamiętajmy, że trzeba je gdzieś składować i suszyć. A w trakcie spalania powstaje popiół, który również trzeba zagospodarować. ■

Dane teleadresowe wiodących producentów oraz przykładowe ceny produktów podajemy na str. 109-110.

jakim paliwem ogrzewać dom jednorodzinny?

rodzaj paliwa	węgiel kamienny orzech	węgiel kamienny groszek	miat węglowy	odpady z drewna	pelety	słoma	rośliny energetyczne
rodzaj kotła	z górnym spalaniem	– ze spalaniem dolnym, – retortowy, z podajnikiem	– miałowy, – z górnym spalaniem i z nadmuchem	– zgazowujący, – z górnym spalaniem, – z podajnikiem i ze specjalnym paleniskiem	retortowy, z podajnikiem	wsadowy – do spalania w systemie przeciwprądowym	– do spalania w systemie przeciwprądowym, – retortowy, z podajnikiem
obsługa kotła	– załadunek paliwa do kotła, co ok. 10 godz., – raz dziennie rozpalanie i usuwanie popiołu, – raz na tydzień czyszczenie kotła	– kocioł ze spalaniem dolnym wymaga załadunku i usuwania popiołu raz na dobę, – retortowy – raz na trzy dni	– miałowy – załadunek raz na dobę, czyszczenie – 2-3 razy w tygodniu, – z górnym spalaniem i z nadmuchem – załadunek zazwyczaj raz na dobę, czyszczenie – 2-3 razy w tygodniu	– zgazowujący – załadunek raz dziennie, – z górnym spalaniem – kilka razy dziennie, – z podajnikiem i ze specjalnym paleniskiem – załadunek raz na 3 dni	załadunek – raz na 3-5 dni	załadunek – raz na 8-10 godz.	– kocioł do spalania w systemie przeciwprądowym – załadunek co 8-10 godz., – retortowy, z podajnikiem – załadunek raz na 3-5 dni
składowanie paliwa	należy chronić od wilgoci, najlepiej przechowywać w suchym pomieszczeniu – luzem lub pakowane	należy chronić od wilgoci, najlepiej przechowywać w suchym pomieszczeniu – luzem lub pakowane	należy chronić od wilgoci, najlepiej przechowywać w suchym pomieszczeniu – luzem lub pakowane	w suchym, przewiewnym pomieszczeniu – luzem	w suchym pomieszczeniu – luzem lub pakowane	w suchym pomieszczeniu – w postaci balotów prostokątnych lub okrągłych	w suchym pomieszczeniu – luzem lub pakowane