

**GŁÓWNY  
URZĄD  
STATYSTYCZNY**

---

**ZASADY  
METODYCZNE  
SPRAWOZDAWCZOŚCI  
STATYSTYCZNEJ  
Z ZAKRESU  
GOSPODARKI  
PALIWAMI  
I ENERGIA  
ORAZ DEFINICJE  
STOSOWANYCH  
POJĘĆ**

**WARSZAWA 2006**

Wydawca

Główny Urząd Statystyczny

Departament Statystyki Gospodarczej

Autorzy:

Grzegorz Kacperczyk

współpraca:

Hanna Mikołajuk – kierownik zespołu

Ryszard Gilecki

Hanna Hassman-Udrycka

Joanna Kacprowska

Grzegorz Parciński

Maria Szymańska

Opracowanie komputerowe:

Ewa Dembicz

Recenzenci:

Prof. dr hab. inż. Stanisław Mańkowski

Prof. dr hab. inż. Andrzej Ziębik

Okładka - Zakład Wydawnictw Statystycznych

Druk - Zakład Wydawnictw Statystycznych

00-925 Warszawa Al. Niepodległości 208

## **Przedmowa**

*W publikacji omówiono ogólne zasady metodyczne ustalania danych statystycznych i sporządzania sprawozdań z zakresu gospodarki paliwami i energią w powiązaniu z podstawową dokumentacją dotyczącą wielkości: produkcji, zakupu, zapasów, zużycia i sprzedaży nośników energii. Szczegółowe wytyczne sporządzania poszczególnych sprawozdań zawierają objaśnienia załączone do wzorów formularzy sprawozdawczych. Objaśnienia te podlegają aktualizacji wraz z wprowadzanymi zmianami w obowiązujących formularzach (określanych corocznie w drodze rozporządzenia Prezesa Rady Ministrów). W uściśleniu zapisów objaśnień wykorzystywane są uwagi i zapytania zgłaszane przez jednostki sprawozdawcze.*

***Publikacja została opracowana przez zespół pracowników Agencji Rynku Energii S.A.***

*W trakcie jej opracowywania autorzy konsultowali zakres przedmiotowy z Departamentem Energetyki Ministerstwa Gospodarki i Departamentem Statystyki Gospodarczej Głównego Urzędu Statystycznego oraz Urzędem Regulacji Energetyki. Poza tym wykorzystano uwagi i opinie niezależnych ekspertów – specjalistów w dziedzinie energetyki. Zgłoszone uwagi i opinie posłużyły autorom do uściślenia pojęć i dopracowania formy prezentacji.*

*Niniejsza publikacja jest adresowana przede wszystkim do osób sporządzających sprawozdania z zakresu gospodarki paliwami i energią. Jej celem jest przedstawienie podstawowych informacji o występujących w sprawozdaniach pojęciach. Dlatego też będziemy wdzięczni jej odbiorcom za przekazanie uwag i wniosków dotyczących zarówno tematyki, jak i sposobu jej prezentowania.*

*Małgorzata Fronk*

*Dyrektor  
Departamentu Statystyki Gospodarczej*



## SPIS TREŚCI

I. ORGANIZACJA BADAŃ STATYSTYCZNYCH Z ZAKRESU GOSPODARKI PALIWAMI I ENERGIA	9
1. Zadania sprawozdawczości statystycznej	9
2. Systemy zbierania danych statystycznych	10
2.1. Statystyka publiczna	10
2.1.1. Zakres podmiotowy badań	11
2.2. Statystyka publiczna w obszarze tematycznym rynku paliwowo-energetycznego	11
2.3. Systemy informacyjne administracji publicznej	13
II. ZAKRES TEMATYCZNY STATYSTYKI ENERGETYCZNEJ	14
1. Podstawowe wielkości występujące w sprawozdaniach statystycznych z zakresu paliw i energii	14
2. Charakterystyka nośników energii	14
2.1. Rodzaje nośników energii	15
2.2. Grupowanie nośników energii	16
2.3. Bilanse nośników energii	16
2.4. Infrastruktura sieciowych nośników energii	17
2.5. Paliwa stałe kopalne i ich pochodne	18
2.5.1. Węgiel kamienny	18
2.5.2. Brykiety z węgla kamiennego	21
2.5.3. Węgiel brunatny	21
2.5.4. Brykiety z węgla brunatnego	21
2.5.5. Torf	22
2.5.6. Koks z węgla kamiennego	22
2.5.7. Smoły koksownicze	23
2.6. Produkty naftowe	23
2.6.1. Gazy skroplone (LPG)	23
2.6.2. Benzyny silnikowe	23
2.6.3. Benzyny lotnicze	24
2.6.4. Paliwo do silników odrzutowych	24
2.6.5. Pozostałe nafty	24
2.6.6. Oleje napędowe do szybkoobrotowych silników z zapłonem samoczynnym (paliwo dieslowskie)	24
2.6.7. Oleje napędowe do wolnoobrotowych i średnioobrotowych silników z zapłonem samoczynnym („pozostałe oleje napędowe”)	24
2.6.8. Lekkie oleje opałowe (grzewcze)	25
2.6.9. Ciężkie oleje opałowe	25
2.6.10. Pozostałe produkty przetwarzania ropy naftowej	25
2.7. Paliwa gazowe	25
2.7.1. Gaz ziemny	26
2.7.2. Skroplony gaz ziemny (LNG)	27
2.7.3. Gaz z odmetanowania kopalń	27
2.7.4. Gaz koksowniczy	27

2.7.5. Gaz wielkopieczowy.....	27
2.7.6. Gaz konwertorowy .....	28
2.7.7. Paliwa odpadowe gazowe.....	28
2.8. Ciepło .....	28
2.9. Energia elektryczna.....	28
2.10. Energia odnawialna .....	29
2.10.1. Paliwa stale z biomasy.....	29
2.10.2. Paliwa ciekłe z biomasy (biopaliwa).....	29
2.10.3. Biogaz .....	30
2.10.4. Energia wodna .....	30
2.10.5. Energia wiatru.....	30
2.10.6. Energia geotermalna.....	30
2.10.7. Energia słoneczna.....	31
2.11. Paliwa odpadowe.....	31
3. Przemiany energetyczne – rodzaje i zasady sporządzania bilansów .....	31
3.1. Przemiana energetyczna w koksowni .....	34
3.2. Przemiana energetyczna w rafinerii ropy naftowej .....	34
3.3. Przemiany energetyczne w wielkich piecach i konwertorach tlenowych .....	34
3.4. Przemiana energetyczna w ciepłowni (kotłowni).....	35
3.5. Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach ciepłych i elektrociepłowniach .....	41
3.5.1. Rozliczanie zużycia paliw w elektrowniach i elektrociepłowniach .....	42
3.5.2. Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (kogeneracja) .....	43
3.6. Przemiana energetyczna w elektrowni wodnej .....	48
3.7. Przemiana energetyczna w elektrowni wiatrowej .....	48
3.8. Przemiana energetyczna w pompach ciepła .....	48
3.9. Przemiana energetyczna w podgrzewaczach elektrycznych (bojlerach).....	48
4. Inne procesy przetwarzania nośników energii.....	49
4.1. Wytwarzanie brykietów z węgla kamiennego .....	49
4.2. Wytwarzanie brykietów z węgla brunatnego i torfu .....	49
4.3. Odazotowanie gazu ziemnego .....	49
4.4. Mieszanie paliw gazowych .....	49
4.5. Uzyskiwanie gazu miejskiego z gazów skroplonych (LPG).....	49
4.6. Uzyskiwanie gotowych paliw ciekłych w mieszalniach.....	50
5. Wskaźniki jednostkowego bezpośredniego zużycia paliw i energii.....	50
5.1. Zasady obliczania wskaźników jednostkowego bezpośredniego zużycia paliw i energii .....	50
5.2. Zużycie energii w transporcie .....	53
6. Zużycie nośników energii (paliw) w celach nieenergetycznych (surowcowych).....	55
7. Sprawdzanie poprawności sporządzania sprawozdań.....	55

WYKAZ PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH.....	56
Załącznik nr 1. Charakterystyka przemian energetycznych rozliczanych w ramach sprawozdawczości statystycznej.....	57
Załącznik nr 2. Jednostki miar stosowane w gospodarce paliwami i energią.....	59
Załącznik nr 3. Standardowe przeliczniki wagowo-objętościowe wybranych paliw.....	61
Załącznik nr 4. Typowe wartości opałowe niektórych paliw.....	62
Załącznik nr 5. Definicje podstawowych pojęć występujących w gospodarce paliwami i energią.....	63
Załącznik nr 6. Podstawowe urządzenia wytwórcze ciepłowni i elektrowni ciepłych- definicje.....	65
Załącznik nr 7. Definicje mocy urządzeń elektroenergetycznych.....	67
Załącznik nr 8. Wskaźniki wykorzystania zdolności produkcyjnych w elektroenergetyce i ciepłownictwie .....	70





# **I. ORGANIZACJA BADAŃ STATYSTYCZNYCH Z ZAKRESU GOSPODARKI PALIWAMI I ENERGIĄ**

## **1. Zadania sprawozdawczości statystycznej**

Podstawowym zadaniem sprawozdawczości statystycznej z zakresu gospodarki paliwami i energią jest zapewnienie organom państwa i administracji publicznej oraz podmiotom gospodarki narodowej, a także społeczeństwu, rzetelnych i obiektywnych informacji o gospodarowaniu paliwami i energią (podaż, zużycie i wielkość zapasów nośników energii, stan infrastruktury technicznej, koszty, ceny, efektywność gospodarowania).

Bazą do sporządzania sprawozdań jest szczegółowa ewidencja przychodów, rozchodów, zapasów i zużycia nośników energii w skali całej jednostki sprawozdawczej oraz wyróżnionych miejsc zużycia. Warunkiem właściwego wykonania obowiązków sprawozdawczych jest prawidłowa forma i sposób prowadzenia ewidencji.

Sposób prowadzenia i dokładność ewidencji ilościowo-jakościowej zużytych nośników energii zależy od stopnia skomplikowania prowadzonej działalności, od organizacji i sprawności służb energetycznych w jednostce sprawozdawczej oraz od wyposażenia w urządzenia pomiarowe. W jednostkach zużywających małe ilości nośników energii dostarczanych z zewnątrz w postaci finalnej oraz w jednostkach prowadzących produkcję jednorodnych wyrobów lub świadczących jednorodne usługi, dokumentacja może być ograniczona do ewidencji i pomiarów przychodów i zużycia paliw i energii. W jednostkach o złożonej strukturze produkcji niezbędne jest dostosowanie dokumentacji dotyczącej gospodarki paliwami i energią do występujących uwarunkowań. W tych przypadkach ewidencja powinna zapewnić możliwość dokładnego ustalania ilości i jakości oraz wartości zużytych lub wytworzonych nośników energii.

Informacje wynikowe o ilości, jakości i kosztach nośników energii, pogrupowane według źródeł przychodu, kierunków rozchodu oraz sposobu i celów zużycia stwarzają warunki do:

- przeprowadzania analiz stanu i tendencji rozwojowych oraz ocen bieżącej sytuacji gospodarczej sektora energii,
- monitorowania realizacji polityki energetycznej państwa,
- oceny bezpieczeństwa energetycznego kraju,
- oceny funkcjonowania systemów zaopatrzenia w paliwa i energię, w tym zwłaszcza systemów sieciowych (elektroenergetycznych, gazowych, paliw ciekłych i ciepłowniczych),
- oceny zmian efektywności wykorzystania paliw i energii,
- dostarczania przedsiębiorstwom sektora energii informacji wspomagających prowadzoną działalność gospodarczą,
- wypełniania zobowiązań informacyjnych wobec organizacji międzynarodowych.

## 2. Systemy zbierania danych statystycznych

Podstawowym źródłem danych statystycznych opisujących procesy zachodzące w życiu społecznym i gospodarczym oraz zjawiska dające się obserwować i analizować z wykorzystaniem metod statystycznych, są badania realizowane w ramach statystyki publicznej. Statystyka publiczna jest jedynym źródłem oficjalnych danych statystycznych.

System statystyki publicznej jest wspierany i uzupełniany przez systemy informacyjne administracji publicznej. Dane z tych systemów, zwane „danymi administracyjnymi” mogą być wykorzystywane dla potrzeb statystyki publicznej. Zakres, formę i terminy przekazywania danych administracyjnych służbom statystyki publicznej określają roczne programy badań statystycznych statystyki publicznej.

Źródłem danych statystycznych mogą być też jednorazowe badania ankietowe przeprowadzane przez odpowiednie organy administracji publicznej na podstawie przepisów kompetencyjnych lub innych aktów prawnych związanych bezpośrednio z ich zadaniami statutowymi, w tym uregulowań prawnych Unii Europejskiej.

### 2.1. Statystyka publiczna

Statystyka publiczna jest to system zbierania danych statystycznych oraz gromadzenia, przechowywania i opracowywania zebranych danych, a także ogłaszania, udostępniania i rozpowszechniania wyników badań statystycznych jako oficjalnych danych statystycznych. Organizację i tryb prowadzenia badań oraz zakres związanych z nimi obowiązków określa ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. Nr 88, poz. 439, z późn. zm.).

Szczegółowy zakres prowadzonych badań statystycznych statystyki publicznej jest ustalany przez Radę Ministrów w drodze rozporządzenia. Roczne programy badań określają dla każdego badania:

- temat i organ prowadzący badanie,
- rodzaj badania,
- zakres podmiotowy i przedmiotowy oraz źródła zbieranych danych statystycznych,
- jednostki statystyczne zobowiązane do uczestniczenia w badaniu lub uczestniczące w badaniu na zasadzie dobrowolności,
- formy, częstotliwość, terminy i miejsce przekazywania danych statystycznych,
- rodzaje wynikowych informacji statystycznych oraz formy i terminy ich udostępniania.

Roczne programy obejmują zbieranie danych statystycznych dotyczących różnych okresów danego roku – np.: dzień, tydzień, miesiąc, rok – niezależnie od terminu składania sprawozdań.

Badania statystyczne statystyki publicznej prowadzi Prezes Głównego Urzędu Statystycznego będący centralnym organem administracji rządowej właściwym w sprawach statystyki. Jednak w przypadku badań wymagających wiedzy specjalistycznej organem prowadzącym badanie może być inny naczelny lub centralny organ administracji państwowej dysponujący taką wiedzą.

Zgodnie z ww. ustawą wzory formularzy sprawozdawczych i objaśnień co do sposobu ich wypełniania oraz wzory kwestionariuszy i ankiet statystycznych stosowanych w badaniach statystycznych ustalonych w programie badań statystycznych statystyki publicznej, określa w drodze rozporządzenia Prezes Rady Ministrów.

Na mocy przepisów ustawy o statystyce publicznej podmioty gospodarki narodowej zobowiązane są do przekazywania nieodpłatnie jednorazowo, systematycznie lub okresowo informacji i danych statystycznych dotyczących prowadzonej działalności i jej wyników. Formę i terminy przekazywania informacji szczegółowo określają coroczne programy badań statystycznych statystyki publicznej.

### **2.1.1. Zakres podmiotowy badań**

Badaniami statystycznymi może być objęta cała zbiorowość i wtedy uzyskiwana jest pełna informacja o danym rodzaju działalności. Niejednokrotnie do oceny określonych zjawisk wystarczają badania reprezentacyjne na dobranej celowo lub wylosowanej próbie zbiorowości.

Zgodnie z zasadami metodycznymi Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD), wprowadzonej rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 20 stycznia 2004 r. (Dz. U. Nr 33, poz. 289), „przez jednostkę statystyczną rozumie się jednostkę, która jest zdefiniowana w sposób pozwalający na jej rozpoznanie”. Dla potrzeb badań statystycznych z zakresu gospodarki paliwami i energią uwzględniane są przede wszystkim następujące rodzaje jednostek statystycznych:

- podmiot gospodarki narodowej,
- przedsiębiorstwo,
- grupa przedsiębiorstw,
- jednostka lokalna.

W ustawie z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej „podmiot gospodarki narodowej” jest zdefiniowany jako: „osoba prawna, jednostka organizacyjna nie mająca osobowości prawnej oraz osoba fizyczna prowadząca działalność gospodarczą”. Natomiast definicję „przedsiębiorstwa” zawarto w zasadach metodycznych PKD, według której „przedsiębiorstwo jest to jednostka organizacyjna produkująca wyroby lub świadcząca usługi ... utworzona przez jednostkę prawną lub grupę jednostek prawnych”. Za grupę przedsiębiorstw uważa się zbiór przedsiębiorstw powiązanych pod względem prawnym lub finansowym.

W badaniach statystycznych za podstawową jednostkę sprawozdawczą uznaje się „podmiot gospodarki narodowej”. Pojęcie to obejmuje zarówno przedsiębiorstwa, jak i osoby fizyczne prowadzące działalność gospodarczą. Dla celów analiz regionalnych lub analiz dla poszczególnych rodzajów działalności, wyodrębniane są „jednostki lokalne” definiowane jako przedsiębiorstwa lub ich części zlokalizowane w dających się określić geograficznie miejscach.

## **2.2. Statystyka publiczna w obszarze tematycznym rynku paliwowo-energetycznego**

Krajowe badania statystyczne statystyki publicznej dotyczące gospodarowania paliwami i energią są dostosowane do obowiązującej w Unii Europejskiej metodyki i zakresu zbieranych danych.

Organami prowadzącymi badania statystyczne z zakresu gospodarki paliwami i energią są: Prezes Głównego Urzędu Statystycznego, minister właściwy do spraw gospodarki i Prezes Urzędu Regulacji Energetyki.

Podstawowe stałe badania z tego zakresu dotyczą zagadnień bilansów paliw i energii, górnictwa, elektroenergetyki, ciepłownictwa, paliw ciekłych, paliw gazowych oraz cen energii elektrycznej, gazu i produktów naftowych.

W badaniach tych obowiązują obecnie następujące formularze sprawozdawcze (Program badań na rok 2006):

- G-02a - sprawozdanie bilansowe nośników energii (kwartalne),
- G-02b - sprawozdanie bilansowe nośników energii i infrastruktury ciepłowniczej (roczne),
- G-03 - sprawozdanie o zużyciu nośników energii (roczne),
- G-09.1 - sprawozdanie o obrocie węglem kamiennym (miesięczne),
- G-09.2 - sprawozdanie o mechanicznej przeróbce węgla (miesięczne),
- G-09.3 - sprawozdanie o wydobyciu i obrocie węglem brunatnym (miesięczne),
- G-10.m - miesięczne dane o energii elektrycznej,
- G-10.1k - sprawozdanie o działalności podstawowej elektrowni ciepłej zawodowej (kwartalne),
- G-10.1(w)k - sprawozdanie o działalności podstawowej elektrowni wodnej (kwartalne i za rok),
- G-10.2 - sprawozdanie o działalności podstawowej elektrowni ciepłej zawodowej (roczne),
- G-10.3 - sprawozdanie o mocy i produkcji energii elektrycznej i ciepła elektrowni (elektrociepłowni) przemysłowej (roczne),
- G-10.4k - sprawozdanie o działalności przedsiębiorstwa energetycznego zajmującego się przesyłaniem i obrotem energią elektryczną (kwartalne i za rok),
- G-10.4(P)k - sprawozdanie o działalności przesyłowej i obrocie energią elektryczną (kwartalne i za rok),
- G-10.4(Ob) - sprawozdanie przedsiębiorstwa prowadzącego obrót energią elektryczną (kwartalne i za rok),
- G-10.5 - sprawozdanie o stanie urządzeń elektrycznych (roczne),
- G-10.6 - sprawozdanie o mocy i produkcji elektrowni wodnych i źródeł odnawialnych (roczne),
- G-10.7 - sprawozdanie o przepływie energii elektrycznej (według napięć) w sieci przedsiębiorstw dystrybucyjnych (roczne),
- G-10.7(P) - sprawozdanie o przepływie energii elektrycznej (według napięć) w sieci najwyższych napięć (roczne),
- G-10.8 - sprawozdanie o sprzedaży i zużyciu energii elektrycznej według jednostek podziału administracyjnego (roczne),
- G-11e - sprawozdanie o cenach energii elektrycznej dla standardowych grup odbiorców przemysłowych (dwa razy w roku),
- G-11g - sprawozdanie o cenach gazu dla standardowych grup odbiorców przemysłowych (dwa razy w roku),
- G-11n - sprawozdanie o cenach produktów naftowych (w cyklu tygodniowym i miesięcznym),

- GAZ-1 - sprawozdanie o obrocie gazem koksowniczym (miesięczne),
- GAZ-2 - sprawozdanie o obrocie gazem z odmetanowania kopalń (miesięczne),
- GAZ-3 - sprawozdanie o działalności przedsiębiorstw gazowniczych (miesięczne i za rok),
- RAF-1 - sprawozdanie z rozliczenia procesu przemiany w przedsiębiorstwach wytwarzających i przerabiających produkty rafinacji ropy naftowej (miesięczne i za rok),
- RAF-2 - sprawozdanie o produkcji i obrocie produktami naftowymi (miesięczne),
- RAF-3 - sprawozdanie o zapasach obowiązkowych paliw ciekłych (miesięczne).

Badaniem z zakresu gospodarki paliwami i energią o największym zasięgu jest badanie bilansów paliw i energii. W badaniu tym uczestniczy kilkunastotysięczna grupa wybranych metodą doboru celowego podmiotów gospodarczych i ich jednostek lokalnych. W ramach badania dane statystyczne zbierane są z zastosowaniem formularzy sprawozdawczych o symbolach: G-02a, G-02b i G-03. Sprawozdania te obejmują wszystkie nośniki występujące w krajowych bilansach energii.

Dane statystyczne z zakresu górnictwa węgla kamiennego i brunatnego oraz elektroenergetyki i ciepłownictwa są zbierane przy wykorzystaniu formularzy sprawozdawczych grup G-09 i G-10. Sprawozdania grupy G-09 sporządzają kopalnie węgla kamiennego i brunatnego oraz zakłady mechanicznej przeróbki węgla. Sprawozdania grupy G-10 sporządzają elektrownie i elektrociepłownie oraz jednostki prowadzące działalność gospodarczą w zakresie przesyłania, dystrybucji i obrotu energią elektryczną.

Do obserwacji cen energii elektrycznej, gazu ziemnego i paliw ciekłych wykorzystywane są formularze sprawozdawcze grupy G-11, wypełniane przez jednostki prowadzące działalność w zakresie sprzedaży energii elektrycznej (G-11e), gazu ziemnego (G-11g) i paliw ciekłych (G-11n).

Dane statystyczne o pozyskiwaniu, przetwarzaniu i obrocie paliwami ciekłymi są zbierane w sprawozdaniach grupy RAF, sporządzanych przez rafinerie, mieszalnie produktów naftowych i koncesjonowane podmioty gospodarcze prowadzące obrót paliwami ciekłymi. Do monitorowania gospodarki paliwami gazowymi wykorzystywane są sprawozdania grupy GAZ, sporządzane przez podmioty prowadzące działalność w zakresie: wydobywania, przesyłania, dystrybucji, magazynowania i obrotu gazem ziemnym (GAZ-3) oraz podmioty uzyskujące gaz z odmetanowania kopalń (GAZ-2), a także koksownie i jednostki prowadzące obrót gazem koksowniczym (GAZ-1).

### **2.3. Systemy informacyjne administracji publicznej**

Systemy informacyjne administracji publicznej są to systemy zbierania, gromadzenia i przetwarzania informacji przez organy administracji rządowej i jednostki samorządu terytorialnego oraz inne instytucje rządowe - na podstawie przepisów kompetencyjnych i aktów prawnych związanych z wykonywaniem ich zadań statutowych.

W odniesieniu do gospodarki paliwami i energią duże znaczenie mają systemy informacyjne Prezesa Urzędu Regulacji Energetyki tworzone na podstawie przepisów ustawy z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1504, z późn. zm.).

Systemy te obejmują informacje o przedsiębiorstwach energetycznych prowadzących działalność gospodarczą podlegającą koncesjonowaniu na mocy ww. ustawy.

Wykorzystywane są również informacje dotyczące handlu zagranicznego nośnikami energii. W odniesieniu do wymiany towarowej z krajami spoza UE są to dane z Jednolitego Dokumentu Administracyjnego SAD rejestrowane w systemie CELINA. Natomiast w przypadku wymiany towarowej wewnątrz UE są to dane z deklaracji INTRASTAT. Informacje te zbierane są w ramach prowadzonych wspólnie przez Prezesa GUS, Ministra Finansów i Ministra Gospodarki, stałych badań statystycznych statystyki publicznej dotyczących realizacji eksportu i importu z krajami spoza UE oraz przywozu i wywozu towarów w obrocie z krajami UE.

Odrębnym źródłem informacji służących monitorowaniu gospodarki paliwami i energią są dane zbierane w ramach dodatkowych badań, zazwyczaj ankietowych, przeprowadzanych przez ministra właściwego do spraw gospodarki i Prezesa GUS, na podstawie przepisów kompetencyjnych, czy też uregulowań Unii Europejskiej.

## **II. ZAKRES TEMATYCZNY STATYSTYKI ENERGETYCZNEJ**

### **1. Podstawowe wielkości występujące w sprawozdaniach statystycznych z zakresu paliw i energii**

Gromadzone dane statystyczne obejmują przede wszystkim wielkości fizyczne dotyczące podaży oraz zużycia nośników energii, a także stanu zapasów. Jednocześnie zbierane są informacje charakteryzujące przemiany energetyczne oraz efektywność wykorzystania energii w procesach gospodarczych, jak również dane o kosztach wytwarzania, przesyłania i dystrybucji oraz cenach nośników energii.

Do oceny bezpieczeństwa funkcjonowania systemów energetycznych niezbędne jest też pozyskiwanie danych o stanie infrastruktury technicznej służącej wytwarzaniu, magazynowaniu i dostarczaniu nośników energii.

Statystyka z zakresu gospodarki energetycznej obejmuje również dane charakteryzujące oddziaływanie energetyki na środowisko. Zbierane są dane o emisji zanieczyszczeń do środowiska oraz stopniu ich zagospodarowania i utylizacji odpadów w elektroenergetyce.

### **2. Charakterystyka nośników energii**

Nośnikami energii są wszystkie wyroby uczestniczące bezpośrednio lub pośrednio w procesach przekazywania różnych postaci energii ze źródeł jej pozyskiwania do sfery użytkowania.

W dalszej części niniejszego rozdziału omówiono podstawowe cechy charakteryzujące poszczególne nośniki energii.

## 2.1. Rodzaje nośników energii

Nośniki energii pozyskiwane bezpośrednio z zasobów naturalnych odnawialnych i nieodnawialnych nazywane są pierwotnymi, natomiast otrzymywane w wyniku przemian energetycznych z innych surowców energetycznych określa się jako pochodne (wtórne) nośniki energii.

Nośnikami energii występującymi w sprawozdawczości statystycznej z zakresu gospodarki paliwami i energią, ujmowanymi w krajowych bilansach energii, są zarówno pierwotne nośniki energii, w tym zaliczane do źródeł odnawialnych, a także pochodne (wtórne) uzyskiwane w procesach przetwarzania innych nośników energii.

Do pierwotnych nośników energii objętych obecnie bilansem krajowym należą:

1) nośniki energii nieodnawialnej:

- węgiel kamienny,
- węgiel brunatny,
- torf,
- ropa naftowa i gazolina naturalna,
- gaz ziemny.

2) nośniki energii odnawialnej:

- energia słoneczna,
- energia wiatru,
- drewno opałowe,
- biomasa, tzn. materiały organiczne pochodzenia roślinnego uzyskiwane ze specjalnych upraw energetycznych lub jako produkty odpadowe,
- energia geotermalna,
- energia wodna (przepływ naturalny) wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej.

Do pochodnych (wtórnych) nośników energii objętych krajowym bilansem należą:

- brykiety z węgla kamiennego,
- brykiety z węgla brunatnego,
- produkty koksowania węgla kamiennego (koks, półkoks, gaz koksowniczy, benzol, smoła),
- produkty przerobu ropy naftowej w rafineriach,
- gazy wytwarzane w procesach przemysłowych (np. gaz wielkopieczowy, konwertorowy),
- ciepło przekazane za pośrednictwem pary lub gorącej wody (w dalszej części opracowania nazywane w skrócie: „ciepło w parze lub gorącej wodzie”),
- energia elektryczna.

W niektórych zakładach przemysłowych dla własnych potrzeb technologicznych wytwarzane są nośniki energii zwane „mediami technologicznymi”. Zazwyczaj są to sprężone gazy (powietrze, tlen, azot i inne). W bilansach paliwowo-energetycznych media nie są uwzględniane. Zużycie energii na wytwarzanie mediów technologicznych jest zaliczane do zużycia energii w poszczególnych procesach technologicznych lub też do zużycia bezpośredniego całego zakładu.

## 2.2. Grupowanie nośników energii

Grupowanie nośników energii występujących w krajowych bilansach energii dokonywane jest z zastosowaniem zasad metodycznych określonych w Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (PKWiU) wprowadzonej rozporządzeniem Rady Ministrów z dnia 6 kwietnia 2004 r. (Dz. U. Nr 89, poz. 844). PKWiU jest klasyfikacją produktów pochodzenia krajowego oraz importowanych. Pod pojęciem produktów rozumie się wyroby i usługi. Wyrobami nazywane są surowce, półfabrykaty i wyroby finalne oraz występujące w obrocie zespoły i części tych wyrobów. Usługi to wszelkie czynności świadczone na rzecz jednostek gospodarki narodowej oraz ludności, nie tworzące bezpośrednio nowych dóbr materialnych.

Polska Klasyfikacja Wyrobów i Usług opracowana została dla potrzeb statystyki oraz ewidencji źródłowej. PKWiU stanowi podstawę do tworzenia grupowań wyrobów względnie usług, służących celom sprawozdawczym w zakresie produkcji, zbytu, obrotu towarowego, zapasów, transportu itp. Podstawowym założeniem budowy PKWiU jest powiązanie klasyfikacji produktów (wyrobów i usług) z klasyfikacją działalności gospodarczej (Polska Klasyfikacja Działalności) tak, aby każdy produkt klasyfikowany był w zależności od rodzaju działalności, w wyniku której powstaje.

Podstawowym zadaniem PKWiU jest zapewnienie jednolitego grupowania produktów w celu jednoznacznej agregacji danych źródłowych dla potrzeb statystyki. Wymaga to uwzględnienia grupowań PKWiU w ewidencji prowadzonej przez jednostki sprawozdawcze. Istotnym jest prawidłowe, zawsze jednakowe zaliczanie poszczególnych produktów do tych samych grupowań końcowych. Zaliczenie właściwego produktu do właściwego grupowania PKWiU należy do obowiązków producenta. W wyjątkowych przypadkach, uzasadnionych określonymi potrzebami badań statystycznych, dopuszcza się wprowadzenie tzw. „pozycji niezgodnych” nie będących grupowaniami PKWiU, lecz stanowiących np. jeden lub kilka produktów objętych określonymi grupowaniami PKWiU. Nomenklatury produktów, oparte na PKWiU, stosowane w badaniach statystycznych wprowadzane są przez GUS lub organy administracji państwowej uprawnione do prowadzenia określonych badań statystycznych.

W sprawozdawczości statystycznej grupowanie nośników energii ograniczone jest zasadniczo do podstawowych pozycji PKWiU, zapewniających wymaganą szczegółowość analiz gospodarki paliwami i energią. W jednostce sprawozdawczej szczegółowość ewidencji nośników energii powinna być dostosowana do potrzeb bieżącej kontroli zaopatrzenia w paliwa i energię. Zarówno w ewidencji jak i w sprawozdaniu statystycznym należy ściśle przestrzegać obowiązującego nazewnictwa nośników energii. Niedopuszczalne jest grupowanie nośników według używanego potocznie terminu, np. wykazywanie oleju napędowego w pozycji „ropa naftowa” lub „olej opałowy”, wykazywanie oleju napędowego zużywanego w transporcie drogowym w pozycji „pozostałe oleje napędowe”. **Przy grupowaniu nośników energii należy kierować się PKWiU, a nie sposobem wykorzystania danego nośnika energii.**

## 2.3. Bilanse nośników energii

Podstawową formą przedstawiania danych dotyczących nośników energii są ich bilanse. Bilanse tworzone dla każdego nośnika na poziomie jednostki sprawozdawczej służą sporządzaniu bilansów krajowych.

Danymi do bilansów poszczególnych nośników energii są wielkości rejestrowane w głównych punktach ich przepływów. W odniesieniu do paliw wielkości przepływów mierzone są



w jednostkach wagowych (kg, tona) lub objętościowych (litr, m<sup>3</sup>), natomiast w przypadku ciepła i energii elektrycznej w jednostkach energii (GJ, kWh).

Na podstawie bilansów nośników sporządzanych w jednostkach naturalnych tworzone są bilanse energii. Przekształcenie naturalnych jednostek na jednostki energii następuje przy wykorzystaniu danych o wartościach opałowych lub ciepłe spalania bilansowanych nośników.

Rejestrowanie przepływów umożliwia określenie zużycia nośników energii w okresie sprawozdawczym w całej jednostce lub wydzielonych działach, technologiach itp.

**Należy przy tym pamiętać, że straty i ubytki naturalne danego nośnika energii powstałe w jednostce sprawozdawczej (np. straty i ubytki węgla na składowisku, straty energii elektrycznej, ciepła i gazu w sieci wewnątrzzakładowej), obciążają zużycie wykazywane przez tę jednostkę.**

Jednostką miary stosowaną w odniesieniu do paliw stałych jest tona (t). Drewno opałowe może być wykazywane w dokumentacji źródłowej w metrach sześciennych (m<sup>3</sup>), a w sprawozdawczości przeliczane na jednostki wagowe (tony) za pomocą odpowiednich przeliczników (patrz załącznik nr 3).

Jednostką miary paliw ciekłych stosowaną w sprawozdawczości statystycznej jest tona (t). Pomiary ilości tego paliwa dokonywane są przy zastosowaniu przepływomierzy lub metodą zbiornikową. Ilości paliw ciekłych wyrażone w litrach przelicza się na jednostki wagowe (tony) za pomocą odpowiednich przeliczników (patrz załącznik nr 3).

Jednostką miary paliw gazowych jest metr sześcienny (m<sup>3</sup>) lub jego wielokrotność. Do pomiarów ilości paliw gazowych stosuje się przepływomierze (gazomierze). Przy określaniu ilości zużywanych paliw gazowych należy uwzględnić ich parametry fizyczne, a mianowicie temperaturę i ciśnienie. Stosowaną w sprawozdawczości statystycznej jednostką ilości gazu jest normalny m<sup>3</sup> (temp. 0°C i ciśnienie 101,325 kPa).

Jednostką miary ciepła w parze lub gorącej wodzie jest gigadzul (GJ). Pomiaru ciepła zawartego w parze dokonuje się przyrządami wskazującymi natężenie przepływu, temperaturę i ciśnienie, a pomiar ciepła zawartego w gorącej wodzie - przyrządami wskazującymi natężenie przepływu i temperaturę.

Jednostką miary energii elektrycznej jest watogodzina (Wh) lub jej wielokrotność, np. megawatogodzina (MWh), a podstawowym urządzeniem pomiarowym jest licznik energii elektrycznej.

Jednostką miary stosowaną do określenia zawartości energii w paliwach odpadowych jest gigadzul (GJ).

## **2.4. Infrastruktura sieciowych nośników energii**

W ramach badań statystycznych z zakresu gospodarki paliwami i energią zbierane są informacje charakteryzujące sieci przesyłowe i dystrybucyjne energii elektrycznej, gazu, paliw ciekłych i ciepła. Dane dotyczące infrastruktury technicznej zbierane są raz w roku wg stanu na 31 grudnia. W odniesieniu do sieciowych urządzeń elektrycznych obowiązuje formularz G-10.5 – sprawozdanie o stanie urządzeń elektrycznych. Dane dotyczące sieci gazowych zbierane są na formularzu GAZ-3 – sprawozdanie o działalności przedsiębiorstw gazowniczych oraz na formularzu G-02g – sprawozdanie o infrastrukturze, odbiorcach i sprzedaży gazu ziemnego. Informacje o długości sieci ciepłowniczej i parametrach

technicznych źródeł ciepła zawiera formularz G-02b – sprawozdanie bilansowe nośników energii i infrastruktury ciepłowniczej.

## 2.5. Paliwa stałe kopalne i ich pochodne

Podstawowym składnikiem paliw stałych (pierwotnych i pochodnych) jest węgiel (C), którego zawartość w paliwach pierwotnych zwiększa się wraz z ich wiekiem. Przydatność energetyczną paliw stałych przede wszystkim określają: wartość opałowa (Q) lub ciepło spalania ( $Q_c$ ) oraz zawartość popiołu (A). Dodatkowym wyróżnikiem jakości jest zawartość wilgoci całkowitej (W), części lotnych ( $V^{daf}$ ) oraz siarki. Sposób określania tych parametrów ustalają Polskie Normy. Najważniejszą grupę paliw stałych stanowią węgle kamienne i brunatne.

### 2.5.1. Węgiel kamienny

Węgiel kamienny wg polskiej klasyfikacji został podzielony na typy charakteryzujące jego przydatność technologiczną. Wykaz typów węgla kamiennych (wg PN-82/G-97002) zawiera tablica 1.

Podstawowym wyróżnikiem typu węgla kamiennego jest liczba dwucyfrowa, w której pierwsza cyfra oznacza rodzaj paliwa, zaś druga stopień uwęglenia zależny od zawartości części lotnych, zdolności spiekania i dylatacji (węgle typów: 31, 32, 34, 35 i 37 posiadają jeszcze wewnętrzny podział na podtypy oznaczone cyfrą po kropce).

**Tablica 1. Typy węgla kamiennego wg PN-82/G-97002**

Typ węgla	Wyróżnik
- płomienny	31.1. 31.2
- gazowo –płomienny	32.1. 32.2
- gazowy	33
- gazowo-koksowy	34.1. 34.2
- ortokoksowy	35.1. 35.2A. 35.2B
- metakoksowy	36
- semikoksowy	37.1. 37.2
- chudy	38
- antracyt	41
- antracytowy	42
- megaantracyt	43

Węgłe typów 33÷37 po wzbogaceniu (zmniejszenie zawartości popiołu poniżej 9% w węglu w stanie suchym) wykorzystywane są do produkcji koksu. Antracyty i pozostałe węgle kamienne (poza zużywanymi do koksowania) wykorzystywane do wytwarzania pary wodnej (zużywanej do celów technologicznych w procesach produkcyjnych, w tym do wytwarzania energii elektrycznej) i do celów grzewczych, zwane są „węglem energetycznym”.

Węgiel kamienny przeznaczony do celów energetycznych podzielony został na klasy. Klasa węgla kamiennego jest określana przez jego wartość opałową i zawartość popiołu. Wyróżnikami klasy węgla są dwie liczby, z których pierwsza oznacza najniższą wartość opałową węgla w stanie roboczym wyrażoną w MJ/kg, zaś druga - najwyższą zawartość popiołu, wyrażoną w procentach (stan roboczy charakteryzuje stan paliwa, w jakim jest ono

dostarczane do paleniska). Klasy węgla kamiennego przeznaczonego do celów energetycznych podano zgodnie z PN-82/G-97003 w tablicy 2.

**Tablica 2. Klasy węgla kamiennego dla celów energetycznych wg PN-82/G-97003**

Wartość opałowa w stanie roboczym $Q^f_i$ wg PN-81/04513		Zawartość popiołu w węglu w stanie roboczym A <sup>f</sup> wg PN-80/G-04512															
		%															
		do 5	powyżej 5 do 7	powyżej 7 do 9	powyżej 9 do 12	powyżej 12 do 15	powyżej 15 do 18	powyżej 18 do 21	powyżej 21 do 25	powyżej 25 do 30	powyżej 30 do 35	powyżej 35 do 40	powyżej 40 do 45				
MJ/kg	wyróżnik	Wyróżnik															
		5	7	9	12	15	18	21	25	30	35	40	45				
		Klasy															
poniżej 32 do 31	32	32/5	32/7	węgiel gatunku Ia i I													
poniżej 31 do 30	31	31/5	31/7										31/9				
poniżej 30 do 29	30	30/5	30/7										30/9	30/12			
poniżej 29 do 28	29	29/5	29/7										29/9	29/12	29/15		
poniżej 28 do 27	28	28/5	28/7										28/9	28/12	28/15		
poniżej 27 do 26	*27	27/5	27/7	27/9	27/12	27/15	27/18	węgiel gatunku II									
poniżej 26 do 25	26	26/5	26/7	26/9	26/12	26/15	26/18										
poniżej 25 do 24	25	25/5	25/7	25/9	25/12	25/15	25/18	25/21									
poniżej 24 do 23	24	24/5	24/7	24/9	24/12	24/15	24/18	24/21	24/25								
poniżej 23 do 22	23	23/5	23/7	23/9	23/12	23/15	23/18	23/21	23/25	23/30							
poniżej 22 do 21	22	22/5	22/7	22/9	22/12	22/15	22/18	22/21	22/25	22/30	węgiel gatunku III						
poniżej 21 do 20	21	21/5	21/7	21/9	21/12	21/15	21/18	21/21	21/25	21/30	21/35	węgiel gatunku IV					
poniżej 20 do 19	20	20/5	20/7	20/9	20/12	20/15	20/18	20/21	20/25	20/30	20/35						
poniżej 19 do 18	19	19/7		19/9	19/12	19/15	19/18	19/21	19/25	19/30	19/35	19/40					
poniżej 18 do 17	18	18/9			18/12	18/15	18/18	18/21	18/25	18/30	18/35	18/40	18/45				
poniżej 17 do 16	17	17/12				17/15	17/18	17/21	17/25	17/30	17/35	17/40	17/45				
poniżej 16 do 15	16	16/15					16/18	16/21	16/25	16/30	16/35	16/40	16/45				
poniżej 15 do 14	15	węgiel gatunku II					15/18	15/21	15/25	15/30	15/35	15/40	15/45				
poniżej 14 do 13	14						węgiel gatunku III	14/21	14/25	14/30	14/35	14/40					
poniżej 13 do 12	13	węgiel gatunku IV	13/21	13/25	13/30	13/35		13/40									
poniżej 12 do 11	12		12/25	12/30	12/35												
poniżej 11 do 10	11	11/25		11/30													
poniżej 10	10				10/30												

Dla węgla kamiennego wszystkich typów i klas oraz celów przeznaczenia, rozróżnia się sortymenty, zależne od wymiarów ziaren. W polskiej klasyfikacji sortymenty węgla kamiennego zostały ujęte w pięciu grupach obejmujących sortymenty podstawowe i połączone, określone odpowiednimi przedziałami wymiarów ziaren. Występujące w handlu sortymenty zestawiono w tablicy 3.

**Tablica 3. Sortymenty węgla kamiennego wg PN-82/G-97001**

Sortymenty			Wymiar ziarna w mm	
Grupa	Nazwa	Symbol	Górny	Dolny
Grube	Kęsy	Ks	nie normowane	pow. 125
	Kostka I	Ko I	200,0	125
	Kostka II	Ko II	125,0	63
	Kostka	Ko	200,0	63
	Orzech I	O I	80,0	40
	Orzech II	O II	50,0	25
	Orzech	O	80,0	25
Średnie	Groszek I	Gk I	31,5	16
	Groszek II	Gk II	20,0	8
	Groszek	Gk	31,5	8
Drobne	Drobny	Dr	50	0
Miałowe	Miał I	M I	31,5	0
	Miał II	M II	20 do 10	0
Mułowe	Pył	P	1	0
	Muł	M	1	0

Sposób oznaczania węgla kamiennego (rozdzielający typy, klasy i sortymenty) określają Polskie Normy: PN/G-97001, PN/G-97002 i PN/G-97003.

Dla przykładu, oznaczenie węgla kamiennego typu 33, sortymentu Ko I, o wartości opałowej w stanie roboczym 26 MJ/kg i o zawartości popiołu 12%, przedstawia się następująco:

*Węgiel kamienny 33-Ko I-26/12*

Klasy węgla do koksowania określa norma PN-82/G-97004.

**Podział węgla kamiennego na „węgiel energetyczny” i „węgiel koksowy” do celów sprawozdawczości z gospodarki paliwami i energią wymaga stosowania takich samych zasad przez kopalnie, sprzedawców i użytkowników. W związku z tym przy rozliczaniu zużytego węgla należy kierować się nie tylko typem węgla, ale i zaliczeniem go przez kopalnię do celów energetycznych lub do koksowania.**

W sprawozdawczości statystycznej Unii Europejskiej stosowany jest przyjęty w kwestionariuszach IEA/OECD (Międzynarodowa Agencja Energii/Organizacja Współpracy Gospodarczej i Rozwoju) podział węgla kamiennych na:

- węgiel koksowy,
- pozostałe węgle bitumiczne i antracyt,
- węgiel podbitumiczny.

Zgodnie z przyjętymi kryteriami do węgla podbitumicznych zalicza się węgle o ciepłe spalania w granicach od 17435 kJ/kg do 23865 kJ/kg.

### 2.5.2. Brykiety z węgla kamiennego

Brykiety z węgla kamiennego otrzymuje się przez prasowanie sortymentów miałowych z dodatkiem odpowiedniego lepiszcza (spoiwa).

W zależności od masy pojedynczego brykietu rozróżnia się dwa sortymenty brykietów:

- gruby - Gr (0,5 - 1,2 kg)
- drobny - Dr (poniżej 0,5 kg)

### 2.5.3. Węgiel brunatny

Klasyfikacja węgla brunatnego przewiduje podział na typy, sortymenty i klasy.

Wyróżnik typu węgla brunatnego składa się z dwu cyfr, z których pierwsza wskazuje najniższą zawartość wilgoci całkowitej w węglu w stanie roboczym (przeliczoną na stan bezpopiołowy), zaś druga - najniższą wydajność smoły wytłewnej, przeliczoną na stan suchy i bezpopiołowy (stan suchy i bezpopiołowy oznacza paliwo pozbawione wilgoci i popiołu). Podział na typy przedstawiono zgodnie z PN-75/G-97051/00 w tablicy 4.

**Tablica 4. Zestawienie typów węgla brunatnego wg PN-75/G-97051/00**

Zawartość wilgoci całkowitej w stanie roboczym przeliczona na stan bezpopiołowy		Typy				
%	wyróżnik					
do 20	1	14	13	12	11	10
powyżej 20 do 30	2	24	23	22	21	20
powyżej 30 do 40	3	34	33	32	31	30
powyżej 40 do 50	4	44	43	42	41	40
powyżej 50 do 60	5	54	53	52	51	50
powyżej 60 do 70	6	64	63	62	61	60
wydajność smoły wytłewnej przeliczonej na stan	wyróżnik	4	3	2	1	0
suchy i bezpopiołowy	%	Powyżej				
		25	20-25	15-20	10-15	do 10

### 2.5.4. Brykiety z węgla brunatnego

Brykiety z węgla brunatnego uzyskuje się przez prasowanie miału węgla brunatnego bez dodatku lepiszcza.

W zależności od masy pojedynczego brykietu rozróżnia się dwa sortymenty brykietów:

- gruby - Gr (0,8 - 0,4 kg)
- drobny - Dr (poniżej 0,4 kg)

Ponadto w zależności od wartości opałowej wyróżnia się następujące trzy klasy brykietów z węgla brunatnego:

- klasy 18,5 - najniższa wartość opałowa 18,5 MJ/kg
- klasy 17,5 - najniższa wartość opałowa 17,5 MJ/kg
- klasy 16,5 - najniższa wartość opałowa 16,5 MJ/kg

Dodatkowo w zależności od wytrzymałości na ściskanie rozróżnia się dwa gatunki brykietów:

- gatunek I - najniższa wytrzymałość na ściskanie 9,3 MPa,
- gatunek II - najniższa wytrzymałość na ściskanie 7,5 MPa.

### 2.5.5. Torf

W zależności od sposobu pozyskania rozróżnia się następujące postacie torfu:

- kawałkowy, formowany ręcznie lub maszynowo w cegielki i odpowiednio wysuszony,
- frezowany, będący mieszaniną niejednorodnych cząstek o średnicy do 25 mm.

Standardowa wartość opałowa torfu wynosi 9200 kJ/kg. Oprócz wartości opałowej istotną cechą jakościową torfu jest zawartość wilgoci.

### 2.5.6. Koks z węgla kamiennego

Koks otrzymuje się w wyniku suchej destylacji węgla kamiennego, głównie węgla koksowego.

W zależności od przeznaczenia koks dzieli się na:

- wielkopiecowy,
- stabilizowany,
- odlewniczy,
- przemysłowo-opałowy.

Wyróżnia się zasadnicze i połączone sortymenty koksu. W tabelicy 5 podano sortymenty koksu, zgodnie z PN-86/C-02050/02.

**Tablica 5. Sortymenty koksu wg PN-86/C-02050/02**

Sortymenty zasadnicze		
Nazwa	Symbol	Wielkość ziaren w mm
Kęsy	Ks	powyżej 30
Kostka	Ko	80-60
Orzech I	O I	60-40
Orzech II	O II	40-20
Groszek I	Gr I	24-10
Groszek II	GrII	20-10
Koksik	Ksk	10-0

Sortymenty połączone		
Nazwa	Symbol	Wielkość ziaren w mm
Gruby	G I	powyżej 40
Średni	Sr I	80-25
Drobny I	Dr I	40-0
Drobny II	Dr II	20-0
Niesort	N	naturalny wypad

Oznaczenie i wymagania dla poszczególnych rodzajów koksu określa norma PN-86/C-02050.

### 2.5.7. Smoły koksownicze

Smoły koksownicze są ciekłym produktem ubocznym uzyskiwanym w procesie wytwarzania koksu w piecach (bateriach) koksowniczych. Smoła koksownicza (produkt węglpochodny) może być dalej destylowana w celu uzyskania różnych produktów organicznych, takich jak: benzen, toluen, naftalen. Produkty te zazwyczaj wykorzystywane są w przemyśle petrochemicznym.

## 2.6. Produkty naftowe

Podstawowymi składnikami produktów naftowych są związki węgla i wodoru (węglowodory).

Do parametrów jakościowych produktów naftowych należą: wartość opałowa, ciepło spalania, gęstość, temperatura zapłonu, temperatura wrzenia i krzepnięcia, lepkość, zawartość siarki oraz zawartość wody. Sposób ustalania tych parametrów określają Polskie Normy.

### 2.6.1. Gazy skroplone (LPG)

Gazy skroplone (ang. Liquefied Petroleum Gas) to skroplona mieszanina węglowodorów alifatycznych, której głównymi składnikami są: propan ( $C_3H_8$ ) i butan ( $C_4H_{10}$ ).

W grupie gazów skroplonych, zgodnie z klasyfikacją podaną w Polskiej Normie PN-C-04750, rozróżnia się: butan techniczny, propan-butan i propan techniczny.

Typowe wartości opałowe gazów skroplonych występujących w obrocie handlowym wynoszą:

- 45,72 MJ/kg dla butanu,
- 46,15 MJ/kg dla mieszanki 70% propanu i 30% butanu,
- 46,33 MJ/kg dla propanu.

### 2.6.2. Benzyny silnikowe

Benzyny silnikowe to lekkie frakcje pochodzące z procesu destylacji ropy naftowej, stosowane do napędu silników spalinowych z zapłonem iskrowym (z wyłączeniem silników lotniczych). Jest to mieszanina węglowodorów lekkich o temperaturze destylacji w granicach

35°–215°C. Benzyny silnikowe mogą zawierać dodatki biokomponentów (etanol) oraz utleniacze i dodatki zwiększające liczbę oktanową.

### **2.6.3. Benzyny lotnicze**

Benzyny lotnicze to destylaty ropy naftowej przystosowane do napędu tłokowych silników lotniczych, o temperaturze destylacji w granicach 30°C-180°C i temperaturze krzepnięcia –60°C.

### **2.6.4. Paliwo do silników odrzutowych**

Paliwo do silników odrzutowych jest stosowane do napędu turbinowych silników lotniczych. Występują dwa rodzaje tego paliwa, a mianowicie:

- paliwo typu benzynowego (ang. Gasoline Type Jet Fuel),
- paliwo typu naftowego (ang. Kerosene Type Jet Fuel).

Paliwo do silników odrzutowych typu benzynowego obejmuje lekkie frakcje węglowodorów destylowane w temperaturze 100°C-250°C.

Paliwem do silników odrzutowych typu naftowego są średnie frakcje węglowodorów destylowane w temperaturze 150°C-300°C (zazwyczaj nie wyżej niż 250°C).

### **2.6.5. Pozostałe nafty**

Pozostałe nafty to produkty destylowane w temperaturze 150°C-300°C, używane w celach innych niż transport lotniczy.

### **2.6.6. Oleje napędowe do szybkoobrotowych silników z zapłonem samoczynnym (paliwo dieslowskie)**

Do tej grupy paliw ciekłych należą wszystkie typy i odmiany olejów napędowych rodzaju I, których cechy jakościowe (bez wartości opałowej) określa norma PN-93/C-96049. Paliwo to jest najczęściej używane do napędu silników samochodowych (silników Diesla).

Oleje napędowe do szybkoobrotowych silników typu Diesla mogą zawierać dodatki biokomponentów (estry metylowe kwasów tłuszczowych).

### **2.6.7. Oleje napędowe do wolnoobrotowych i średnioobrotowych silników z zapłonem samoczynnym („pozostałe oleje napędowe”)**

Wszystkie typy i odmiany olejów napędowych rodzaju II i III, których cechy jakościowe (z wyjątkiem wartości opałowej) określa norma PN-93/C-96049, przeznaczone głównie dla żeglugi morskiej i śródlądowej.



### **2.6.8. Lekkie oleje opałowe (grzewcze)**

Są to średnie frakcje węglowodorów pochodzące z procesu destylacji ropy naftowej w zakresie temperatur 180°C-380°C. Oleje te wykorzystywane są głównie do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych i usługowych, a także w przemyśle.

### **2.6.9. Ciężkie oleje opałowe**

Są to produkty przerobu ropy naftowej o zakresie destylacji między 380°C i 540°C, stosowane w charakterze paliw w stacjonarnych i okrętowych kotłach parowych oraz piecach przemysłowych. W zależności od zawartości siarki dzieli się je na:

- olej opałowy ciężki niskosiarkowy – zawartość siarki < 1%,
- olej opałowy ciężki wysokosiarkowy – zawartość siarki ≥ 1%.

Do tej grupy paliw ciekłych zalicza się również pozostałości i odpady procesu przerobu ropy naftowej (gudron i oleje zaciemnione), których cechy jakościowe nie są normowane.

### **2.6.10. Pozostałe produkty przetwarzania ropy naftowej**

Do tej grupy zaliczane są inne produkty pochodzenia naftowego (nie wymienione wcześniej) otrzymywane w procesie przerobu ropy naftowej, znajdujące zastosowanie również nieenergetyczne jako surowce w różnych procesach produkcyjnych. Produkty te należy klasyfikować zgodnie z Polską Klasyfikacją Wyrobów i Usług.

Są to takie produkty, jak:

- gaz rafineryjny,
- benzyny ekstrakcyjne i lakiernicze,
- benzyna do pirolizy,
- oleje silnikowe,
- oleje smarowe i preparaty smarowe,
- wazeliny, woski, cerezyny, parafiny, gacze,
- asfalty,
- benzole,
- koks naftowy.

## **2.7. Paliwa gazowe**

Paliwa gazowe to gazy palne wykorzystywane w gospodarstwach domowych, gospodarce komunalnej, przemyśle i innych działach gospodarki. Gazem palnym jest substancja gazowa lub mieszanina gazów, która spala się po zmieszaniu z powietrzem lub tlenem po zainicjowaniu zapłonu.

Charakterystyka paliw gazowych opiera się na takich parametrach, jak: wartość opałowa, ciepło spalania, gęstość i temperatura samozapłonu. Klasyfikacje i ogólne

wymagania dotyczące jakości paliw gazowych zawiera Polska Norma PN-C-04750 „Paliwa gazowe. Klasyfikacja, oznaczenie i wymagania”. W normie tej zastosowano podział paliw gazowych na rodziny, grupy i podgrupy. Klasyfikacja obejmuje pięć rodzin paliw gazowych, a mianowicie:

- gazy wytwarzane metodami przemysłowymi,
- gazy ziemne,
- gazy skroplone  $C_3 - C_4$ ,
- mieszaniny gazów węglowodorowych z powietrzem,
- biogazy.

Podstawowe rodzaje gazów występujących w sprawozdawczości statystycznej zostały omówione w dalszej części niniejszego opracowania, przy czym gazy skroplone (ciekłe) omówiono już w punkcie 2.6.1.

Ilość paliw gazowych można określać poprzez ich objętość lub zawartość energii. Przy określaniu objętości należy podawać parametry fizyczne, w jakich dokonywany jest pomiar (temperatura, ciśnienie). Wg zasad obowiązujących w statystyce Międzynarodowej Agencji Energii (IEA) i Urzędu Statystycznego Wspólnot Europejskich (Eurostat) rozróżnia się dwa zespoły warunków odniesienia, a mianowicie:

- warunki normalne: temperatura  $0^{\circ}\text{C}$  (273,15 K) i ciśnienie 760 mm Hg (101,325 kPa),
- warunki standardowe: temperatura  $15^{\circ}\text{C}$  (288,15 K) i ciśnienie 760 mm Hg (101,325 kPa).

Między normalnym  $\text{m}^3$  ( $\text{Nm}^3$ ) i standardowym  $\text{m}^3$  ( $\text{Sm}^3$ ) zachodzą następujące zależności (przy tym samym ciśnieniu 760 mm Hg):

- $1 \text{ Nm}^3 (0^{\circ}\text{C}) = 1,055 \text{ Sm}^3 (15^{\circ}\text{C})$ ,
- $1 \text{ Sm}^3 (15^{\circ}\text{C}) = 0,948 \text{ Nm}^3 (0^{\circ}\text{C})$ .

W polskiej sprawozdawczości statystycznej do określenia ilości dostarczanych w systemie sieciowym paliw gazowych obowiązują normalne warunki odniesienia, tj. temperatura  $0^{\circ}\text{C}$  (273,15 K) i ciśnienie 101,325 kPa (760 mm Hg).

### **2.7.1. Gaz ziemny**

Gaz ziemny jest produktem pochodzenia naturalnego, którego głównym składnikiem jest metan ( $\text{CH}_4$ ). Do użytkowników gaz rozprowadzany jest przez system gazociągów.

Polska Norma PN-C-04750 w rodzinie gazów ziemnych rozróżnia gaz wysokometanowy oraz cztery podgrupy gazu zaazotowanego. Parametrem klasyfikacyjnym jest tu wartość górnej liczby Wobbego, tzn. stosunek ciepła spalania gazu do pierwiastka kwadratowego jego gęstości względnej (w tych samych warunkach odniesienia).

Zgodnie z rozporządzeniem Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 kwietnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci

gazowych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. Nr 105, poz. 1113), warunkami odniesienia do pomiaru parametrów jakościowych dostarczanego odbiorcom gazu są:

- dla procesu spalania: ciśnienie – 101,325 kPa, temperatura – 298,15 K (25°C),
- dla pomiaru objętości: ciśnienie – 101,325 kPa, temperatura – 273,15 K (0°C).

Ww. rozporządzenie określa też, że ciepło spalania dostarczanego odbiorcom gazu ziemnego powinno wynosić nie mniej niż:

- 18 MJ/m<sup>3</sup> dla grupy gazów zaazotowanych,
- 34 MJ/m<sup>3</sup> dla grupy gazu wysokometanowego.

Między ciepłem spalania (GCV) a wartością opałową (NCV) gazu ziemnego zachodzi następująca przybliżona zależność:  $NCV \cong 0,9 GCV$ .

### **2.7.2. Skroplony gaz ziemny (LNG)**

Gaz ziemny jest skraplany w celu transportowania drogą morską z odległych miejsc wydobycia do miejsc zużycia. Temperatura skraplania gazu ziemnego wynosi –160°C. Gaz skroplony transportowany jest specjalnymi statkami (metanowcami), a po wyładowaniu ze statków przekształcany na postać gazową i rozprowadzany siecią krajową. Technologia LNG rozwija się na świecie dynamicznie, również w Polsce trwają przygotowania do budowy portu gazowego, przez który skroplony gaz ziemny będzie importowany.

### **2.7.3. Gaz z odmetanowania kopalń**

Gaz z odmetanowania kopalń to gaz pozyskiwany jako produkt uboczny wydobycia węgla kamiennego. Głównym składnikiem tego gazu jest metan, a jego ciepło spalania mieści się w granicach do 30 MJ/m<sup>3</sup>.

Zgodnie z wymienioną w poz. 2.7. normą gaz z odmetanowania kopalń zaliczany jest do rodziny gazów wytwarzanych metodami przemysłowymi.

### **2.7.4. Gaz koksowniczy**

Gaz koksowniczy powstaje jako produkt uboczny w procesie produkcji koksu polegającym na odgazowaniu węgla w bateriach koksowniczych, a jego głównymi składnikami są: wodór (40-60%) i węglowodory (30-40%).

Ciepło spalania gazu koksowniczego wynosi około 20 MJ/m<sup>3</sup>.

### **2.7.5. Gaz wielkopieczowy**

Gaz wielkopieczowy powstaje jako produkt uboczny w procesie produkcji surówki żelaza w wielkich piecach i zużywany jest częściowo (ok. 30%) w nagrzewnicach wielkopieczowych, częściowo zaś w innych oddziałach (np. koksowni, walcowniach) hut żelaza.

Ciepło spalania gazu wielkopieczowego wynosi około 4.5 MJ/m<sup>3</sup>.

### **2.7.6. Gaz konwertorowy**

Gaz konwertorowy uzyskiwany jest jako produkt uboczny produkcji stali w konwerterze tlenowym. Podstawowym składnikiem tego gazu jest tlenek węgla (CO).

Gaz konwertorowy jest wykorzystywany głównie w wytwornicach pary i kotłach odzysknicowych zainstalowanych w stalowniach.

Ciepło spalania gazu konwertorowego wynosi około  $8.8 \text{ MJ/m}^3$ .

### **2.7.7. Paliwa odpadowe gazowe**

Są to różnego rodzaju gazy palne, powstające jako produkty uboczne wielu procesów technologicznych (np. purge-gaz w procesach wytwarzania amoniaku, gazy gardzielowe w procesach wytopu metali kolorowych, gaz pokarbidowy itp.). Gazy te są wykorzystywane jako paliwa w kotłach parowych i wodnych oraz w piecach przemysłowych po uprzednim odpyleniu, odsiarczeniu lub wzbogaceniu.

## **2.8. Ciepło**

Ciepło może występować jako pierwotny lub pochodny (wtórny) nośnik energii. Ciepło pierwotne jest pozyskiwane ze źródeł naturalnych, takich jak energia geotermalna i słoneczna. Ciepło jako pochodny nośnik energii jest uzyskiwane w procesach spalania paliw, może też być efektem reakcji rozszczepienia paliw jądrowych. Ciepło powstaje też w wyniku przemiany energii elektrycznej w ciepło w podgrzewaczach elektrycznych lub pompach ciepła. Ciepło może być wytwarzane i zużywane w miejscu produkcji lub rozprowadzane systemem rurociągów.

Zasadnicze znaczenie w określeniu zużycia ciepła ma poprawna ocena ilości ciepła wytworzonego we własnej ciepłowni lub dostarczonego (zakupionego) z zewnątrz. Należy dążyć do zainstalowania urządzeń pomiarowych ciepła w ważnych technologicznie punktach.

Przychód z zewnątrz rejestruje się na podstawie pomiarów na głównym rurociągu doprowadzającym ciepło do jednostki sprawozdawczej lub na podstawie metody uzgodnionej między dostawcą a odbiorcą ciepła. Rozchód ciepła rejestruje się na podstawie pomiarów poboru lub według metody ustalonej przez komórkę odpowiedzialną za gospodarkę tym nośnikiem energii w jednostce sprawozdawczej.

## **2.9. Energia elektryczna**

Energia elektryczna w międzynarodowej sprawozdawczości statystycznej jest traktowana jako forma energii pierwotnej, lub pochodnej (wtórnej). „Pierwotną” energię elektryczną pozyskuje się ze źródeł naturalnych, takich jak: woda, wiatr, energia słoneczna, energia pływów i fal. „Wtórna” energia elektryczna wytwarzana jest z ciepła uzyskiwanego w procesie spalania paliw pierwotnych (węgiel, gaz ziemny) lub pochodnych oraz odnawialnych nośników energii i odpadów palnych. „Wtórna” energia elektryczna może być też wytwarzana z ciepła geotermalnego lub słonecznego.

Wyprodukowana energia elektryczna jest rozprowadzana do odbiorców końcowych poprzez sieci przesyłowe i dystrybucyjne.

Pomiar zużycia energii elektrycznej u odbiorców odpowiadać powinien warunkom technicznym jej użytkowania. Odpowiednio do potrzeb wyróżnia się różnorakie układy pomiarowe (rozliczeniowe, kontrolne) dające możliwość ustalania: bilansów energii elektrycznej czynnej i biernej; przepływu i zużycia tej energii w obrębie przedsiębiorstwa oraz poszczególnych grup urządzeń energetycznych i ciągów technologicznych objętych wskaźnikami (normami) jednostkowego zużycia energii. W niektórych przypadkach powinny też zapewniać możliwość określenia zużycia energii elektrycznej w różnych strefach dobowych (strefy szczytowe, strefa dzienna i nocna). Znaczenie dla wyboru rodzaju pomiarów ma przyjęty system rozliczeń finansowych z dostawcami (za pobór mocy i zużycie energii).

Przychód energii elektrycznej z zewnątrz rejestruje się na podstawie wskazań liczników głównych (po stronie wyższego napięcia) lub danych z faktury dostawcy. Rozchód energii elektrycznej rejestrowany jest na podstawie wskazań liczników zainstalowanych w poszczególnych punktach odbioru lub według metody ustalonej przez komórkę odpowiedzialną za gospodarkę tym nośnikiem energii.

## **2.10. Energia odnawialna**

Energia odnawialna jest to energia uzyskiwana z naturalnych, powtarzających się procesów przyrodniczych. Są różne formy energii odnawialnej wywodzące się bezpośrednio lub pośrednio z promieniowania słonecznego, czy też ciepła generowanego głęboko w ziemi. Pojęciem „energia odnawialna” obejmowana jest w szczególności energia generowana z promieniowania słonecznego, wiatru, zasobów geotermalnych, wodnych, stałej biomasy, biogazu i biopaliw ciekłych.

### **2.10.1. Paliwa stałe z biomasy**

Stała biomasa jest to organiczny, niekopalny surowiec pochodzenia biologicznego, który jest wykorzystywany jako paliwo do wytwarzania ciepła lub generowania energii elektrycznej.

Podstawowym paliwem stałym z biomasy jest drewno opałowe (biomasa leśna) w postaci polan, okrągłaków, zrębków, brykietów, peletów, oraz odpady z leśnictwa, przemysłu drzewnego i papierniczego: gałęzie, żerdzie, przecinki, krzewy, chrust, karpny, kora, trociny, ług czarny (powarzelny). Odrębną grupę stanowią paliwa z biomasy rolniczej pochodzące z upraw energetycznych (drzewa szybko rosnące, byliny dwuliścienne, trawy wieloletnie, zboża uprawiane w celach energetycznych) oraz pozostałości organiczne z rolnictwa i ogrodnictwa (np. słoma, odchody zwierzęce, odpady z produkcji ogrodnictwa).

Do grupy paliw stałych z biomasy zaliczany jest również węgiel drzewny, rozumiany szerzej jako stałe produkty odgazowania biomasy.

### **2.10.2. Paliwa ciekłe z biomasy (biopaliwa)**

Biopaliwa są wytwarzane z surowców pochodzenia organicznego (z biomasy lub biodegradowalnych frakcji odpadów). Sprawozdawczością statystyczną objęte są następujące produkty: bioetanol, biodiesel, biometanol, biodimetyloeter, bio-ETBE (etylowy trzeciorzędny eter butylu wyprodukowany na bazie bioetanolu), bio-MTBE (metylowy trzeciorzędny eter butylu wyprodukowany na bazie biometanolu). Jako biopaliwa mogą być też wykorzystywane naturalne oleje roślinne.

Wymienione produkty są stosowane jako biokomponenty dodawane do paliw silnikowych wytwarzanych z ropy naftowej. Dodatkami najczęściej stosowanymi są: bioetanol (dodatek do benzyn silnikowych) i biodiesel (dodatek do olejów napędowych).

### **2.10.3. Biogaz**

Biogaz to gaz składający się głównie z metanu i dwutlenku węgla, uzyskiwany w procesie beztlenowej fermentacji biomasy. W sprawozdawczości statystycznej, ze względu na sposób pozyskiwania, wyodrębnia się:

- gaz wysypiskowy, uzyskiwany w wyniku fermentacji odpadów na składowiskach,
- gaz z osadów ściekowych, wytwarzany w wyniku beztlenowej fermentacji szlamu kanalizacyjnego,
- pozostałe biogazy, takie jak biogaz otrzymywany w wyniku beztlenowej fermentacji odchodów zwierzęcych, odpadów w rzeźniach, browarach i z innej działalności w przetwórstwie rolno-spożywczym.

### **2.10.4. Energia wodna**

Energia wodna (potencjalna i kinetyczna) jest określana przez wielkość energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach wodnych. W sprawozdawczości statystycznej w tej grupie elektrowni wydziela się:

- produkcję energii elektrycznej w elektrowniach o dopływie naturalnym (przepływowych),
- produkcję energii elektrycznej w elektrowniach szczytowo-pompowych,
- produkcję energii elektrycznej z wody przepompowanej w członach pompowych elektrowni przepływowych.

Do energii odnawialnej zaliczana jest wyłącznie produkcja energii elektrycznej w pierwszej grupie elektrowni (o dopływie naturalnym).

### **2.10.5. Energia wiatru**

Energia wiatrowa jest to energia kinetyczna wiatru wykorzystywana do produkcji energii elektrycznej w turbinach wiatrowych. Podobnie jak w przypadku elektrowni wodnych, potencjał elektrowni wiatrowych jest określany przez możliwości generowania przez nie energii elektrycznej.

### **2.10.6. Energia geotermalna**

Energia geotermalna jest to ciepło uzyskiwane z wnętrza ziemi w postaci gorącej wody lub pary wodnej. Energia geotermalna jest użytkowana bezpośrednio jako ciepło grzewcze dla potrzeb komunalnych oraz w procesach produkcyjnych w rolnictwie, a także do wytwarzania energii elektrycznej (przy wykorzystaniu pary suchej albo solanki o wysokiej entalpii).

### **2.10.7. Energia słoneczna**

Energia słoneczna jest to energia promieniowania słonecznego przetworzona na ciepło lub na energię elektryczną. Energia słoneczna jest wykorzystywana poprzez zastosowanie:

- płaskich, tubowo-próżniowych i innego typu kolektorów słonecznych (cieczowych lub powietrznych) do podgrzewania ciepłej wody użytkowej, wody w basenach kąpielowych, ogrzewania pomieszczeń, w procesach suszarniczych, w procesach chemicznych;
- ogniw fotowoltaicznych do bezpośredniego wytwarzania energii elektrycznej;
- elektrowni słonecznych do wytwarzania energii elektrycznej.

Energia słoneczna wykorzystywana w systemach biernego ogrzewania (poprzez system zysków bezpośrednich przez okna, poprzez przybudowaną szklarnię i inne), chłodzenia i oświetlenia pomieszczeń nie jest uwzględniana w sprawozdawczości statystycznej.

### **2.11. Paliwa odpadowe**

W krajowej sprawozdawczości statystycznej z zakresu gospodarki paliwami i energią uwzględniane są również paliwa odpadowe pochodzące z palnych odpadów przemysłowych i komunalnych, takich jak: guma, tworzywa sztuczne, odpady olejów i innych podobnych produktów. Mają one postać stałą lub ciekłą i zaliczane są do paliw odnawialnych lub nieodnawialnych. Odpady mogą ulegać biodegradacji lub też jej nie ulegać. Ze względów praktycznych nie zalicza się do „biodegradowalnych” odpadów podlegających rozkładowi pod wpływem czynników biologicznych w bardzo długich okresach, sięgających dziesiątków, a nawet setek lat, jak np. butelek PET.

Do odpadów wykorzystywanych jako paliwa w procesie wytwarzania energii elektrycznej i/lub ciepła zaliczane są:

- nieodnawialne odpady przemysłowe (ciała stałe i ciecze) spalane bezpośrednio. Ilość zużytego paliwa podawana w jednostkach energii [GJ], jest obliczana na podstawie wielkości zużycia paliwa określonej w jednostkach naturalnych (masy lub objętości) oraz jego wartości opałowej. Natomiast odnawialne odpady przemysłowe zaliczone są odpowiednio do: stałej biomasy, biogazu lub biopaliw ciekłych;
- odnawialne stałe odpady komunalne spalane w odpowiednio przystosowanych instalacjach. Są to odpady z gospodarstw domowych, szpitali i sektora usług (biomasa odpadowa), zawierające frakcje organiczne ulegające biodegradacji. Ilość zużytego paliwa podawana jest w jednostkach energii [GJ];
- nieodnawialne stałe odpady komunalne spalane w odpowiednich instalacjach. Są to odpady zawierające frakcje nie ulegające biodegradacji, pochodzące z gospodarstw domowych, szpitali i sektora usług. Ilość zużytego paliwa podawana jest w jednostkach energii [GJ].

## **3. Przemiany energetyczne – rodzaje i zasady sporządzania bilansów**

Przemiana energetyczna jest to proces technologiczny, w którym jedna postać energii (zazwyczaj nośnik energii pierwotnej, np. węgiel) zamieniana jest na inną, pochodną (wtórną)

postać energii (np. energię elektryczną, ciepło w parze lub wodzie gorącej, koks, gaz koksowniczy itp.).

Wykaz przemian energetycznych rozliczanych w krajowej sprawozdawczości statystycznej podano w załączniku nr 1.

Bilans sporządzany dla każdej przemiany energetycznej składa się z dwóch części. Jedną stroną bilansu stanowi rozliczenie energii zużywanej w przemianie, a drugą - energia uzyskana z przemiany. Różnica między tymi wielkościami to straty energii w przemianie energetycznej.

Energia zużywana w przemianie wykorzystywana jest:

- na **wsad przemiany** (zużycie nośników energii, które stanowią surowiec technologiczny przemiany energetycznej),
- na **potrzeby energetyczne przemiany** (zużycie energii przez urządzenia pomocnicze, takie jak: podajniki, napędy pomp i wentylatorów itp.).

W rozliczeniu **energii uzyskanej (wyprodukowanej)** w przemianie energetycznej uwzględnia się wszystkie produkty przemiany, tzn. zarówno nośniki energii, jak i produkty nieenergetyczne.

Wśród przemian energetycznych objętych sprawozdawczością statystyczną wyróżnia się dwie grupy przemian, a mianowicie:

- przemiany czysto energetyczne, polegające na przetwarzaniu paliw pierwotnych (przy użyciu metod fizycznych i/lub chemicznych), na pochodne (wtórne) nośniki energii. Pochodne nośniki energii znajdują zastosowanie w konkretnych procesach produkcyjnych lub kierunkach użytkowania. Przykładem może tu być produkcja koksu z węgla w bateriach koksowniczych, wytwarzanie ciepła w wyniku bezpośredniego spalania paliw, czy też uzyskiwanie paliw ciekłych w procesach rafinacji ropy naftowej.
- przemiany energetyczne występujące w procesach technologicznych produkcji niektórych wyrobów.

Za przykład może tu posłużyć wytwarzanie gazu wielkopieczowego w procesie wytapiania surówki żelaza w wielkich piecach, czy też gazu konwertorowego w procesie wytapiania stali w konwertorach tlenowych.

W załączniku nr 1 wyszczególniono nośniki energii i produkty nieenergetyczne, które występują w rozliczeniach poszczególnych przemian energetycznych.

Ustalenie fizycznych ilości zużytego wsadu powinno być w każdym przypadku udokumentowane pomiarami. Do wsadu przemian nie należy zaliczać nośników energii zużytych na potrzeby energetyczne, czyli na potrzeby związane z obsługą (ruchem urządzeń) procesu przemiany.

Dokładne określenie niektórych wielkości dotyczących potrzeb energetycznych przemiany może być utrudnione ze względu na brak odpowiedniej dokumentacji czy też aparatury pomiarowej. W związku z tym dopuszcza się stosowanie uproszczonej metody określania tych wielkości.

Nośniki energii zużyte na potrzeby energetyczne przemian są częścią bezpośredniego zużycia energii. Należy przestrzegać zasady podziału całkowitego zużycia energii na dwa zasadnicze kierunki, tj. na wsad przemian energetycznych i na zużycie bezpośrednie.



Właściwe określanie rodzaju i wielkości zużycia nośników energii na wsad (w dokumentacji źródłowej i w sprawozdawczości statystycznej) warunkuje nie tylko prawidłowe rozliczenie przemian energetycznych, ale także właściwą ocenę całej gospodarki paliwami i energią w jednostce sprawozdawczej.

Do oceny efektywności procesów przemian energii stosuje się różne mierniki. W praktyce najczęściej stosowane są następujące wskaźniki:

#### **Sprawność brutto $\eta_b$ :**

$$\eta_b = \frac{E_n}{E_w + E_p} \times 100 \quad [\%]$$

gdzie:  $E_n$  - całkowita energia wszystkich produktów przemiany (nośników energii i produktów nieenergetycznych),  
 $E_w$  - całkowita energia nośników energii zużytych na wsad przemiany,  
 $E_p$  - całkowita energia nośników energii zużytych na potrzeby energetyczne przemiany.

#### **Sprawność netto $\eta_n$ :**

$$\eta_n = \frac{E_n - E_{pp}}{E_w + E_p} \times 100 \quad [\%]$$

gdzie:  $E_n$ ;  $E_w$ ;  $E_p$  - jak wyżej,  
 $E_{pp}$  - całkowita energia produktów wytworzonych w przemianie, zużytych na wsad i potrzeby energetyczne przemiany.

#### **Wskaźnik wykorzystania wsadu (wykorzystanie wsadu) $W_p$ :**

$$W_p = \frac{E_n}{E_w} \times 100 \quad [\%]$$

gdzie: oznaczenia - jak wyżej

#### **Wskaźnik zużycia paliwa wsadowego brutto $q_b$ :**

$$q_b = \frac{E_w}{E_n}$$

gdzie: oznaczenia - jak wyżej

#### **Wskaźnik zużycia paliwa wsadowego netto $q_n$ :**

$$q_n = \frac{E_w}{E_n - E_{pp}}$$

gdzie: oznaczenia - jak wyżej

### **Wskaźnik potrzeb własnych $W_w$ :**

$$W_w = \frac{E_{pp}}{E_n} \times 100 \quad [\%]$$

gdzie: oznaczenia - jak wyżej

### **Wskaźnik jednostkowego zużycia energii na potrzeby energetyczne $W$ :**

$$W = \frac{E_p}{E_n}$$

gdzie: oznaczenia - jak wyżej

W przypadku przemian, w których uzyskuje się więcej niż jeden produkt energetyczny, stosowane są też wskaźniki odniesione do uzysku wybranego produktu.

#### **3.1. Przemiana energetyczna w koksowni**

Jest to przemiana energetyczna polegająca na wysokotemperaturowym odgazowaniu węgla kamiennego koksowego. Podstawowymi produktami przemiany są koks i gaz koksowniczy. Przy tradycyjnym, mokrym gaszeniu koksu występują straty ciepła. Przy suchym gaszeniu efektem użytecznym procesu wykorzystania entalpii gorącego koksu jest para produkowana w kotle odzysknicowym (bezpaleniskowym).

W procesie tym uzyskuje się też inne wartościowe produkty, takie jak: smoły, benzole, siarczan amonu, sole fenolu i siarkę.

#### **3.2. Przemiana energetyczna w rafinerii ropy naftowej**

Jest to przemiana energetyczna polegająca na destylacji ropy naftowej. Wsadem do przemiany są: ropa oraz inne surowce i półprodukty węglowodorowe. W efekcie przemiany powstają paliwa ciekłe (gaz ciekły, benzyny silnikowe i lotnicze, paliwa odrzutowe, oleje napędowe i opałowe, koks naftowy oraz gaz rafineryjny) i produkty nieenergetyczne (asfalty, oleje silnikowe, oleje smarowe, parafiny, rozpuszczalniki, benzyny do pirolizy, nafty i inne).

#### **3.3. Przemiany energetyczne w wielkich piecach i konwertorach tlenowych**

W procesie wytapiania surówki żelaza w wielkich piecach uzyskiwany jest jako produkt uboczny gaz wielkopieczowy. Jest on w dużej części (około 30%) wykorzystywany na miejscu do ogrzewania wdmuchiwanego do pieca powietrza.

Podstawowym wsadem energetycznym do procesów zachodzących w wielkim piecu jest koks. Koks spełnia w wielkim piecu trzy funkcje: energetyczną (podtrzymuje temperaturę w procesie), chemiczną (dostarcza pierwiastka węgla do procesów redukcji i nawęglania surówki) oraz fizyczną (podtrzymuje wsad i zapewnia odpowiedni przepływ gazów redukcyjnych). Funkcje energetyczną i chemiczną koksu mogą częściowo wypełniać paliwa zastępcze. W ostatnich czasach powszechnie wdmuchuje się do strefy dysz pył węglowy – w Polsce jeszcze nie. W Polsce natomiast przeprowadzono udane próby wdmuchiwania gazu koksowniczego jako paliwa zastępczego.

Dokładny podział zużytych paliw na produkcję surówki żelaza oraz na wytwarzanie gazu wielkopieczowego nie jest możliwy. Zakłada się, że w przemianie „wytwarzanie gazu wielkopieczowego” gaz ten powstaje z części koksu zużytego jako paliwo w procesie produkcji surówki żelaza. Ilość koksu zużytego na wsad przemiany jest wyznaczana na podstawie ilości uzyskanego gazu wielkopieczowego, założonej sprawności przemiany (równej 40% zgodnie z metodyką stosowaną w bilansach IEA i Eurostat) oraz średniej wartości opałowej koksu zużytego przy produkcji surówki żelaza.

Gaz konwertorowy uzyskiwany jest jako produkt uboczny wytwarzania stali w konwerterze tlenowym. Przez stopiony ładunek surówki żelaza i złomu stalowego przedmucha się tlen, który utlenia węgiel znajdujący się w surówce żelaza. Powstające: dwutlenek i tlenek węgla są usuwane przez układ zbierania gazu i pyłu. Proces utleniania rozgrzewa stopiony ładunek i pomaga w stopieniu złomu.

Rozliczenie przepływu węgla przez wielki piec i konwertor tlenowy wykazuje, że prawie cała ilość (ok. 99,5%) wsadu do wielkiego pieca wychodzi w postaci gazu wielkopieczowego oraz gazu konwertorowego.

W krajowej statystyce publicznej dane dotyczące wielkości dostaw i zużycia gazu wielkopieczowego i konwertorowego w hutnictwie są zbierane w rocznych sprawozdaniach o symbolu: MG-09 „Zużycie paliw i energii w sektorze hutniczym”.

### **3.4. Przemiana energetyczna w ciepłowni (kotłowni)**

Jest to przemiana energetyczna polegająca na przetwarzaniu energii chemicznej paliw na ciepło w parze lub gorącej wodzie. Proces ten zachodzi w kotłach paleniskowych lub odzysknicowych (bezpaleniskowych).

Wsadem do procesu wytwarzania ciepła w kotłach paleniskowych mogą być wszystkie rodzaje paliw, w tym paliwa uzyskiwane z odnawialnych źródeł energii oraz paliwa odpadowe.

W kotłach odzysknicowych do wytwarzania ciepła użytkowego (w parze lub gorącej wodzie) wykorzystywana jest entalpia spalin wylotowych z turbin gazowych i silników tłokowych, a także ciepło odzyskiwane z procesów produkcyjnych, (zwłaszcza w przemyśle chemicznym).

Uzyskiwane ciepło wykorzystywane jest do pokrycia potrzeb cieplnych procesów produkcyjnych oraz ogrzewania pomieszczeń i przygotowania ciepłej wody użytkowej, a także w procesach wentylacji i klimatyzacji.

Parametrem jakościowym nośników ciepła (pary i wody) jest entalpia właściwa ( $i$ ) wyrażająca ilość ciepła zawartego w 1 kg nośnika. Entalpia określana jest na podstawie parametrów technicznych nośnika (ciśnienie i temperatura) za pomocą tablic cieplnych lub odpowiednich wykresów. Tablice cieplne i wykresy można znaleźć w poradnikach i podręcznikach z zakresu termodynamiki.

#### ***Ilość ciepła wytwarzanego w kotłach***

Ilość ciepła przejętego przez parę i gorącą wodę w poszczególnych kotłach oblicza się według następujących wzorów:

**Kocioł wodny** (paleniskowy i bezpaleniskowy):

$$Q_k = D_k \times (i_k - i_z) \times 10^{-9} \quad [\text{GJ/h}]$$

**Kocioł parowy** (paleniskowy i bezpaleniskowy):

$$Q_k = [D_k \times (i_k - i_z) + D_{od} \times (i_{od} - i_z)] \times 10^{-9} \quad [\text{GJ/h}]$$

gdzie:  $D_k$  - masowe natężenie wypływu nośnika ciepła (pary lub gorącej wody) [t/h],  
 $D_{od}$  - masowe natężenie wypływu odsolin lub odmulin z kotła parowego [t/h],  
 $i_k$  - entalpia właściwa nośnika ciepła na wypływie z kotła [kJ/kg],  
 $i_{od}$  - entalpia właściwa odsolin (odmulin) na wypływie z kotła [kJ/kg],  
 $i_z$  - entalpia właściwa wody zasilającej kocioł [kJ/kg].

Ilość ciepła oddawanego na zewnątrz z kotłowni:

$$Q_{cn} = Q_k - Q_p \quad [\text{GJ/h}]$$

gdzie:  $Q_k$  - ilość ciepła przejętego przez parę i gorącą wodę [GJ/h],  
 $Q_p$  - ilość ciepła zużytego na potrzeby własne kotłowni łącznie ze stratami w rurociągach na terenie ciepłowni [GJ/h].

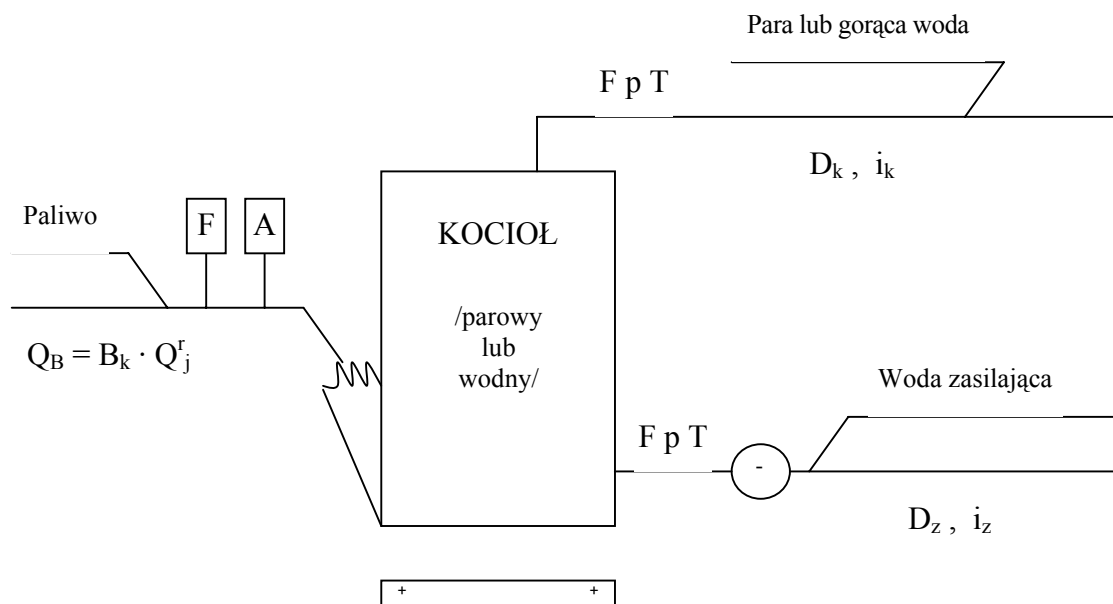
**Na terenie jednostki sprawozdawczej może znajdować się kilka kotłowni. Stanowią one jeden obiekt nazywany ciepłownią.**

Według obecnie obowiązujących zasad w sprawozdaniach G-03 i G-02 jako produkcję (uzysk) ciepła w ciepłowni wykazuje się sumę ilości ciepła oddanych na zewnątrz z poszczególnych kotłowni. Jest to produkcja ciepła netto, bez ciepła wyprodukowanego w ciepłowni i zużytego na jej potrzeby własne.

### ***Sprawność energetyczna kotła***

W celu sprawdzenia dotrzymywania przez kocioł gwarantowanej przez dostawcę sprawności i wydajności, przeprowadzone są badania odbiorcze dokonywane po zainstalowaniu i uruchomieniu kotła oraz okresowe badania kontrolne.

Badania odbiorcze powinny być przeprowadzone przez specjalistyczną jednostkę po zainstalowaniu i uruchomieniu kotła. Schemat pomiarów badań odbiorczych lub kontrolnych przedstawiono na rys.1.



**Rys.1. Schemat pomiarów badań odbiorczych lub kontrolnych kotłów**

Oznaczenia:

- A - okresowy pomiar wartości opałowej paliwa,
- F - pomiar natężenia masowego przepływu paliwa, pary lub gorącej wody oraz wody zasilającej,
- p - ciągły pomiar ciśnienia pary lub wody,
- T - ciągły pomiar temperatury pary lub wody,
- $B_k$  - zużycie paliwa w jednostkach ilości substancji,
- $Q_j^r$  - wartość opałowa zużytego paliwa,
- $Q_B$  - ilość energii chemicznej paliwa zużytego w kotle,
- $D_k$  - natężenie przepływu pary lub wody,
- $D_z$  - natężenie przepływu wody zasilającej kocioł,
- $i_k$  - entalpia pary lub gorącej wody,
- $i_z$  - entalpia wody zasilającej kocioł.

Celem badań kontrolnych kotła jest wyznaczenie sprawności osiąganey w warunkach normalnej eksploatacji. Badania takie powinny być prowadzone okresowo, przy uwzględnieniu następujących zasad:

- ilość paliwa zużytego w kotle określa się przez bezpośrednie ważenie lub pomiar objętości. Równoległe z badaniem ilości zużytego paliwa określa się jego energię chemiczną (za pomocą wartości opałowych);
- pomiar natężenia przepływu pary lub gorącej wody jest prowadzony bezpośrednio lub pośrednio. Bezpośredni pomiar prowadzi się za pomocą zwężek pomiarowych. Dla kotłów o mniejszej wydajności bezpośredni pomiar natężenia przepływu wody można zastąpić pomiarem objętościowym wykonanym za pomocą zbiorników pomiarowych;
- do pomiaru ciśnienia pary lub gorącej wody stosowane są manometry. Ich klasa powinna zapewniać dokładność  $\pm 1\%$  mierzonej wielkości;

- do pomiaru temperatury stosuje się termometry. Ich klasa powinna zapewniać dokładność  $\pm 0.5\%$  mierzonej wielkości;
- czas trwania badań kontrolnych nie powinien być krótszy niż:
  - 6 h dla kotłów rusztowych,
  - 4 h dla kotłów pyłowych oraz opalanych paliwem ciekłym i gazowym.

### **Przykład obliczania sprawności kotła**

Na podstawie pomiarów kontrolnych uzyskano następujące wyniki:

$B_k$  - 1,41 kg/s węgla w sortymencie Dr (drobny),

$Q_j^r$  - 20825 kJ/kg,

$D_k$  - 7,86 kg/s pary wodnej o ciśnieniu 2,85 hPa i temperaturze 398°C,

$i_k$  - 3220 kJ/kg (odczytana z tablic cieplnych dla pary o ciśn. 2,85 hPa i temp. 398°C),

$i_z$  - 377 kJ/kg (odczytana z tablic cieplnych dla wody zasilającej o temp. 90°C).

Sprawność energetyczną (eksploatacyjną) kotła  $\eta_b$  oblicza się według wzoru:

$$\eta_b = \frac{Q_k}{Q_B} \times 100 = \frac{D_k (i_k - i_z)}{B_k \times Q_j^r} \times 100 \quad [\%]$$

gdzie: oznaczenia - jak wyżej

Dla podanego przykładu sprawność kotła wynosi:

$$\eta_b = \frac{7,86 (3220 - 377)}{1,41 \times 20825} \times 100 = 76,1 \quad [\%]$$

Na podstawie wzoru określającego sprawność można w sposób uproszczony obliczyć wydajność cieplną kotłów. Po przekształceniu ww. wzoru, wydajność cieplną kotła można obliczyć przy znajomości:

$B_k$  - ilości zużytych paliw [kg/h],

$Q_j^r$  - wartości opałowej (w stanie roboczym) zużytego paliwa (zmierzonej lub oszacowanej) [MJ/kg],

$\eta_b$  - sprawność kotła [%].

Przekształcając powyższy wzór otrzymujemy zależność:

$$Q_k = \eta_b \times B_k \times Q_j^r \times 10^{-5} \quad [\text{GJ/h}]$$

Obliczenia te są stosowane do okresowej lub bieżącej oceny wydajności cieplnej kotłów (np. przy spisach, modernizacji kotłów itp.).

Sprawność eksploatacyjną kotła można określić na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej dostarczonej przez producenta lub importera urządzeń.

W przypadku kotłów eksploatowanych bez remontu kapitalnego przez okres dłuższy niż 5 lat należy sprawność obniżyć o 1% dla każdych 5 lat eksploatacji (np. dla kotła eksploatowanego przez 13 lat należy przyjąć sprawność niższą o 2%).

### **Przykład rozliczenia procesu przemiany energetycznej w ciepłowni na formularzu sprawozdania G-03.**

W jednostce sprawozdawczej jest jedna kotłownia, a więc jej dane są jednocześnie danymi ciepłowni.

#### *a) Dane dotyczące kotłów, wsadu i potrzeb energetycznych*

W ciepłowni w okresie sprawozdawczym eksploatowane były 2 kotły:

- kocioł nr 1 o sprawności 90%, opalany gazem ziemnym wysokometanowym,
- kocioł nr 2 płomienicowo-płomieniówkowy z rusztem mechanicznym o sprawności 65%, opalany węglem kamiennym.

W kotle nr 1 zużyto 150 tys.m<sup>3</sup> gazu ziemnego wysokometanowego o wartości opałowej 34,4 MJ/m<sup>3</sup>.

W kotle nr 2 zużyto 234,5 tony węgla kamiennego drobnego o wartości opałowej 21,3 MJ/kg (według faktury dostawcy).

Ogólne zużycie paliw wsadowych w kotłowni w przeliczeniu na GJ wyniosło:

kocioł nr 1:

$$Q_{Bk1} = 150,0 \times 34,4 = 5160 \quad [GJ]$$

kocioł nr 2:

$$Q_{Bk2} = 234,5 \times 21,3 = 4995 \quad [GJ]$$

razem:

$$Q_B = Q_{Bk1} + Q_{Bk2} = 10\,155 \quad [GJ]$$

Ponadto na potrzeby związane z produkcją ciepła zużyto 3,1 MWh energii elektrycznej, tj. 11,2 GJ (3,1 x 3,6), traktowanej jako zużycie bezpośrednie ( $Q_p$ ).

#### *b) Produkcja ciepła:*

w kotle nr 1 ( $\eta_{b1} = 90\%$ ):

$$Q_{k_1} \frac{Q_{B_{k_1}} \times \eta_{b_1}}{100} = \frac{5160 \times 90,0}{100} = 4644 \quad [\text{GJ}]$$

w kotle nr 2 ( $\eta_{b_2} = 65\%$ ):

$$Q_{k_2} \frac{Q_{B_{k_2}} \times \eta_{b_2}}{100} = \frac{4995 \times 65,0}{100} = 3247 \quad [\text{GJ}]$$

Razem produkcja ciepła w ciepłowni:

$$Q_c = Q_{k_1} + Q_{k_2} = 7891 \quad [\text{GJ}]$$

Na podstawie powyższych danych dotyczących zużycia paliw jako surowców wsadowych i energii elektrycznej na potrzeby energetyczne oraz uzyskanego z przemiany ciepła, można obliczyć sprawność ciepłowni  $\eta_c$ , a mianowicie:

$$\eta_c = \frac{Q_c \times 100}{Q_B + Q_p} = \frac{7891 \times 100}{10155 + 11,2} = 77,6 \quad [\%]$$

Dane z powyższego przykładu powinny być wykazane w sprawozdaniu w następujący sposób:

- w Dziale 1. Zużycie paliw i energii:

a) paliwa zużyte w ciepłowni na wsad przemiany:

- węgiel kamienny	234,5 t	4995 GJ
- gaz ziemny wysokometanowy	150 tys.m <sup>3</sup>	5160 GJ

b) energia elektryczna zużyta na potrzeby energetyczne ciepłowni:

- zużycie bezpośrednie	3,1 MWh	11 GJ
------------------------	---------	-------

- w Dziale 2. Bilans energii elektrycznej i ciepła w parze i gorącej wodzie:

- produkcja ciepła w ciepłowni		7891 GJ
--------------------------------	--	---------

- w Dziale 4. Rozliczenie procesu przemiany energetycznej (przemiana „wytwarzanie ciepła”):

a) w części dotyczącej paliw wsadowych:

- węgiel kamienny	234,5 t	21300 kJ/kg	4995 GJ
-------------------	---------	-------------	---------



- gaz ziemny	150 tys.m <sup>3</sup>	34400 kJ/m <sup>3</sup>	5160 GJ
- paliwa wsadowe razem			10155 GJ

b) w części dotyczącej potrzeb energetycznych:

- energia elektryczna	3,1 MWh	3600 kJ/kWh	11 GJ
- potrzeby energetyczne razem			11 GJ
- ogółem paliwa wsadowe i potrzeby energetyczne			10166 GJ

c) w części dotyczącej uzysku nośników energii:

- ciepło w parze i gorącej wodzie			7891 GJ
- uzysk nośników energii razem			7891 GJ

### 3.5. Wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła w elektrowniach cieplnych i elektrociepłowniach

Elektrownia jest to obiekt techniczny składający się z jednego lub kilku zespołów urządzeń służących do wytwarzania energii elektrycznej. W elektrowniach cieplnych energia elektryczna jest wytwarzana przez generatory napędzane zazwyczaj turbinami parowymi (głównie kondensacyjnymi). W niektórych elektrowniach stosuje się także turbiny gazowe lub silniki spalinowe.

Para wodna do napędu turbin jest wytwarzana w kotłach energetycznych spalających różnego rodzaju paliwa, w tym paliwa odpadowe. Parę można również uzyskać bezpośrednio ze źródeł geotermalnych, jednak para ta z zasady wymaga „ulepszenia” poprzez dodatkowe spalanie paliw kopalnych w celu osiągnięcia wymaganych do napędu turbin parametrów (temperatura i ciśnienie). W Polsce nie są eksploatowane źródła energii geotermalnej, z których można uzyskiwać parę do napędu turbin.

Turbiny gazowe są napędzane bezpośrednio przez gazy spalinowe powstałe w komorze spalania turbiny gazowej (spalanie paliw gazowych lub ciekłych).

Elektrociepłownia jest to obiekt składający się z jednego lub kilku zespołów urządzeń służących do równoczesnego (skojarzonego) wytwarzania ciepła i energii elektrycznej, a w niektórych przypadkach również energii mechanicznej. Jednostki wytwórcze pracujące w trybie skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej zwane są jednostkami kogeneracyjnymi.

Do ciepła wytwarzanego w skojarzeniu zaliczane jest ciepło uzyskiwane z jednostek kogeneracyjnych jednocześnie z produkcją energii elektrycznej. Ciepło wytwarzane w innych jednostkach wytwórczych (kotłach ciepłowniczych) zainstalowanych w tym samym zakładzie co jednostki kogeneracyjne lub ciepło pobierane z kotłów energetycznych przed turbiną (do stacji redukcyjno-schładzających), nie jest zaliczane do ciepła wytwarzanego w skojarzeniu.

Elektrociepłownie można podzielić na pięć podstawowych typów w zależności od rodzaju zainstalowanych urządzeń wytwórczych. Są to elektrociepłownie z:

- turbinami przeciwprężnymi,
- turbinami upustowo-kondensacyjnymi,
- turbinami gazowymi z odzyskiem ciepła,

- układem gazowo-parowym,
- silnikami tłokowymi.

### **Elektrociepłownia z turbinami przeciwprężnymi**

Jest to najprostszy rodzaj elektrociepłowni, gdzie energia elektryczna jest wytwarzana z zastosowaniem turbiny parowej, a przeciwcisnienie wywierane na parę w turbinie podtrzymuje temperaturę pary wylotowej. Para ta jest wykorzystywana do wytwarzania ciepła.

### **Elektrociepłownia z turbinami upustowo-kondensacyjnymi**

Siłownie kondensacyjne zazwyczaj wytwarzają tylko energię elektryczną. Zastosowanie w turbinie upustów umożliwia odbiór pary przeznaczonej do wykorzystania w innych procesach technologicznych lub do wytwarzania ciepła dla celów grzewczych.

### **Elektrociepłownia z turbinami gazowymi z odzyskiem ciepła**

W obiektach tego typu paliwo gazowe lub ciekłe jest spalane w turbinie napędzającej generator wytwarzający energię elektryczną, a gorące spaliny wylotowe są kierowane do kotła odzysknicowego.

### **Elektrociepłownia z układem gazowo-parowym**

W obiektach tych zainstalowane są turbiny gazowe, kotły odzysknicowe oraz turbiny parowe. Energia elektryczna w pierwszej kolejności jest wytwarzana przez generatory napędzane turbinami gazowymi. Dodatkowo ciepło gorących spalin wykorzystywane jest w kotłach odzysknicowych do produkcji pary dla turbin parowych, które również napędzają generatory prądotwórcze.

### **Elektrociepłownia z silnikami tłokowymi**

W siłowniach tych generator wytwarzający energię elektryczną napędzany jest przez spalinowy silnik tłokowy, najczęściej typu Diesla. Ciepło odzyskuje się ze spalin (w kotle odzysknicowym), z wody chłodzącej, smarów i podgrzanego powietrza za turbosprężarką.

#### ***3.5.1. Rozliczanie zużycia paliw w elektrowniach i elektrociepłowniach***

Obliczenie energii chemicznej paliwa zużywanego na produkcję energii elektrycznej w elektrowniach czysto kondensacyjnych nie stanowi problemu. Problem pojawia się gdy oba nośniki, tj. energia elektryczna i ciepło, są wytwarzane jednocześnie w posiadających różne układy technologiczne elektrowniach i elektrociepłowniach. W tym przypadku podstawową czynnością zmierzającą do wyznaczenia energii chemicznej paliwa zużywanego odpowiednio na: produkcję energii elektrycznej i ciepła, jest ustalenie podziału energii paliwa na produkcję tych nośników energii. W tym celu należy sporządzić bilanse cieplne całej elektrowni lub jej wydzielonych części, odrębnie dla poszczególnych układów technologicznych, a mianowicie służących wytwarzaniu:

- ciepła do celów grzewczych i technologicznych w kotłach energetycznych (parowych), pobieranego bezpośrednio lub przez stacje redukcyjne,
- energii elektrycznej w procesie kondensacyjnym,
- energii elektrycznej i ciepła w procesie skojarzonym.

Przy tym oddzielnie należy bilansować:

- bloki energetyczne kondensacyjne z podziałem na grupy o znacząco różnych mocach jednostkowych i innych cechach technicznych,
- części elektrowni o układzie kolektorowym,
- części elektrowni, w których spalane są różne rodzaje paliw podstawowych,
- części elektrowni o różnych technologiach produkcji, np. część cieplna parowa, część cieplna gazowa, część cieplna gazowo-parowa.

W celu ułatwienia sporządzania bilansów cieplnych procesów technologicznych w elektrowniach i elektrociepłowniach Polska Norma PN-93/M-35500 „Metodyka obliczania zużycia paliwa do wytwarzania energii elektrycznej, cieplnej i mechanicznej” zaleca stosowanie następujących stref bilansowych:

- wytwarzanie ciepła w kotłach,
- straty ciepła w rurociągach i urządzeniach pomocniczych,
- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła,
- zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne.

### 3.5.2. *Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej (kogeneracja)*

Sposób rozliczania skojarzonego wytwarzania ciepła użytkowego i energii elektrycznej został zdefiniowany w Dyrektywie 2004/8/WE Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie promowania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na wewnętrznym rynku energii (Dz.Urz. WE L 52 z 21.02.2004 r.).

Zgodnie z ww. dyrektywą do opisu procesów zachodzących w jednostkach kogeneracyjnych oraz ich oceny, stosowane są pojęcia i wskaźniki zdefiniowane następująco:

- a) „*ciepło użytkowe*” oznacza ciepło, służące zaspokojeniu gospodarczo uzasadnionego zapotrzebowania na ciepło, które w innej sytuacji zostałoby zaspokojone przy zastosowaniu innych procesów wytwarzania ciepła;
- b) „*energia elektryczna z kogeneracji*” oznacza energię elektryczną wytwarzaną w skojarzeniu z ciepłem użytkowym (przy wykorzystaniu tego samego strumienia energii). Przyjmuje się, że jest to zmierzona na zaciskach generatora całkowita roczna produkcja energii elektrycznej wytworzonej w jednostce kogeneracyjnej. Ten sposób obliczeń dotyczy jednostek o całkowitej rocznej sprawności na poziomie co najmniej 75% dla jednostek kogeneracyjnych typu: turbina parowa przeciwprężna, turbina gazowa z odzyskiem ciepła, silnik spalinowy, mikroturbina, silnik Stirlinga, ogniwo paliwowe, lub 80% dla jednostek wytwórczych typu: układ gazowo-parowy, turbina parowa upustowo-kondensacyjna.

W jednostkach kogeneracyjnych o całkowitej rocznej sprawności niższej od wyżej podanych wartości, ilość energii elektrycznej wytworzonej w skojarzeniu oblicza się według wzoru:

$$E_{\text{CHP}} = H_{\text{CHP}} \times C$$

gdzie:  $E_{\text{CHP}}$  - ilość energii elektrycznej wytworzonej w skojarzeniu,

$C$  - współczynnik równy stosunkowi energii elektrycznej do ciepła,

$H_{\text{CHP}}$  - ilość ciepła użytkowego otrzymanego z procesu kogeneracji.

Jeśli dla danej jednostki kogeneracyjnej nie jest znana rzeczywista wartość współczynnika  $C$  (ustalonego na podstawie pomiarów parametrów technologicznych jednostki), to można stosować następujące jego wartości:

- |   |       |
|---|-------|
| - układ gazowo-parowy                   | 0,95  |
| - turbina parowa przeciwpięźna          | 0,45  |
| - turbina parowa upustowo-kondensacyjna | 0,45  |
| - turbina gazowa z odzyskiem ciepła     | 0,55  |
| - silnik spalinowy                      | 0,75; |
- c) „*sprawność całkowita*” obliczana jako iloraz sumy rocznej produkcji energii elektrycznej i mechanicznej oraz produkcji ciepła użytkowego (wytworzonych w skojarzeniu) i całkowitego zużycia paliwa w procesie kogeneracji;
- d) „*referencyjne wartości sprawności rozdzielonego wytwarzania energii elektrycznej (Ref  $E\eta$ ) i ciepła (Ref  $H\eta$ )*” oznaczają sprawności alternatywnego rozdzielonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, zastępującego kogenerację;
- e) „*stosunek energii elektrycznej do ciepła*” oznacza stosunek ilości energii elektrycznej do ciepła użytkowego, określony na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej lub przyjęty na podstawie podanych wyżej wartości (w poz. b);
- f) „*oszczędność energii pierwotnej*” uzyskana w procesie kogeneracji, obliczana jest wg

$$\text{PES} = \left( 1 - \frac{1}{\frac{\text{CHP } H\eta}{\text{Ref } H\eta} + \frac{\text{CHP } E\eta}{\text{Ref } E\eta}} \right) \times 100 \quad [\%]$$

następującego wzoru:

gdzie:  $\text{PES}$  - oszczędność energii pierwotnej,

$\text{CHP } H\eta$  - sprawność cieplna procesu kogeneracji zdefiniowana jako stosunek ilości rocznej produkcji ciepła użytkowego do zużycia paliwa w procesie kogeneracji,

$\text{Ref } H\eta$  - wartość referencyjna sprawności produkcji ciepła w układzie rozdzielonym,

$\text{CHP } E\eta$  - sprawność elektryczna procesu kogeneracji zdefiniowana jako stosunek ilości rocznej produkcji energii elektrycznej wytworzonej w skojarzeniu do zużycia paliwa w procesie kogeneracji,

Ref E<sub>η</sub> - wartość referencyjna sprawności produkcji energii elektrycznej w układzie rozdzielonym.

- g) „wysokosprawna kogeneracja” oznacza skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła, spełniające następujące kryteria:
- produkcja pochodząca z układów skojarzonych o mocy zainstalowanej od 1 MW wzwyż powinna zapewniać oszczędność energii pierwotnej „PES” w wysokości co najmniej 10% w porównaniu z odpowiednimi wielkościami dla rozdzielonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła,
  - produkcja pochodząca z układów skojarzonych o mocy zainstalowanej poniżej 1 MW powinna zapewniać jakąkolwiek oszczędność energii pierwotnej „PES” w stosunku do procesu rozdzielonego.

Zgodnie z ww. dyrektywą, Komisja Europejska ustala ujednolicone wartości referencyjne sprawności rozdzielonej produkcji energii elektrycznej (o których mowa wyżej w poz. d). Do państw członkowskich należy ustalenie granicznych wielkości całkowitej rocznej sprawności przemiany (zdefiniowanej w poz. c) oraz współczynnika C (stosunek energii elektrycznej do ciepła – zdefiniowany w poz. b), niezbędnych przy określaniu ilości energii elektrycznej wytworzonej w skojarzeniu (zgodnie z zasadami podanymi w poz. b). Przygotowana nowelizacja ustawy Prawo energetyczne zakłada, że dla potrzeb krajowych minister właściwy do spraw gospodarki określi w drodze rozporządzenia sposób wyznaczania wielkości, o których mowa w poz. b, c i f, oraz określi referencyjne wartości sprawności do wytwarzania rozdzielonego (wymienione w poz. d), które mają obowiązywać do czasu ustalenia ich przez Komisję Europejską.

Przy rozliczaniu tej przemiany na formularzu sprawozdania G-03 („skojarzone wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła”) należy przestrzegać następujących zasad:

- a) w części „uzysk nośników energii” należy wykazać:
- wielkość produkcji energii elektrycznej brutto (zmierzonej na zaciskach generatora),
  - wielkość produkcji ciepła brutto uzyskaną z jednostek kogeneracyjnych;
- b) w części „potrzeby energetyczne” należy wykazać:
- zużycie energii elektrycznej na potrzeby własne procesu,
  - zużycie ciepła na własne potrzeby energetyczne procesu.

Do własnych potrzeb energetycznych nie należy zaliczać energii elektrycznej i ciepła zużywanych z zakładu na inne cele, np. w pomieszczeniach administracyjnych, warsztatach, garażach i innych obiektach pomocniczych.

Energię elektryczną wytworzoną w skojarzeniu, wyznaczoną zgodnie z punktem „b”, uznaje się za energię elektryczną wytworzoną w wysokosprawnej kogeneracji tylko w przypadku, gdy proces skojarzonego wytwarzania energii elektrycznej/mechanicznej i ciepła spełnia powyższe kryterium „PES”.

**Przykłady obliczeń ilości energii elektrycznej wytworzonej w procesie wysokosprawnej kogeneracji:**

## Układ spełniający kryterium „PES”

Produkcja energii elektrycznej brutto	-	1 198 976	MWh
Produkcja energii mechanicznej	-	0	MWh
Całkowita produkcja ciepła użytkowego	-	6 688 470	GJ
Produkcja ciepła użytkowego w skojarzeniu	-	6 626 368	GJ
Produkcja ciepła użytkowego poza skojarzeniem	-	62 102	GJ
Całkowita energia chemiczna zużytych paliw	-	15 232 366	GJ
Energia chemiczna paliwa zużytego do wytwarzania ciepła poza skojarzeniem	-	70 434	GJ
Sprawność wytwarzania (sprawność całkowita)	-	72,17	%

Sprawność graniczna dla danego typu układu skojarzonego - 75,00 %

Ponieważ sprawność wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (sprawność całkowita) jest mniejsza od sprawności granicznej dla danego typu układu, to produkcję energii elektrycznej w skojarzeniu należy obliczyć zgodnie ze wzorem podanym w punkcie „b”.

Stosunek energii elektrycznej do ciepła ustalony na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej -  $C = 0,59443$

Produkcja energii elektrycznej w skojarzeniu  $E_{\text{CHP}} = H_{\text{CHP}} \times C = 1\,094\,141$  MWh

Energia chemiczna paliw zużytych do wytworzenia en. el. poza skojarzeniem - 1 074 896 GJ

Energia chemiczna paliw zużytych w procesie skojarzonym - 14 087 035 GJ

Referencyjna sprawność wytw. en. el. w procesie rozdzielonym - 38,4 %

Referencyjna sprawność wytw. ciepła. w procesie rozdzielonym - 86,0 %

Oszczędność energii pierwotnej PES

$$\text{PES} = \left( 1 - \frac{1}{\frac{\frac{6626368}{14087035} \times 100}{86} + \frac{\frac{3.6 \times 1094141}{14087035} \times 100}{38.4}} \right) \times 100 = 21.58\%$$

Oszczędność energii pierwotnej PES jest większa niż 10 %, co pozwala rozpatrywany proces zaliczyć do wysokosprawnej kogeneracji.

Energia elektryczna wytworzona w wysokosprawnej kogeneracji jest równa produkcji energii elektrycznej w skojarzeniu, tj. **1 094 141 MWh**

### Układ niespełniający kryterium „PES”

Produkcja energii elektrycznej brutto	-	6 989 MWh
Produkcja energii mechanicznej	-	11 MWh
Całkowita produkcja ciepła użytkowego	-	176 277 GJ
Produkcja ciepła użytkowego w skojarzeniu	-	172 522 GJ
Produkcja ciepła użytkowego poza skojarzeniem	-	3 755 GJ
Całkowita energia chemiczna zużytych paliw	-	255 688 GJ
Energia chemiczna paliwa zużytego do wytwarzania ciepła poza skojarzeniem	-	4 267 GJ
Sprawność wytwarzania (sprawność całkowita)	-	78,64 %
Sprawność graniczna dla danego typu układu skojarzonego	-	75,00 %

Ponieważ sprawność wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (sprawność całkowita) jest większa od sprawności granicznej dla danego typu układu, to całość produkcji energii elektrycznej plus produkcja energii mechanicznej jest produkcją w skojarzeniu.

Produkcja energii elektrycznej i mechanicznej w skojarzeniu	-	7 000 MWh
Energia chemiczna paliw zużytych do wytworzenia en. el. poza skojarzeniem	-	0 GJ
Energia chemiczna paliw zużytych w procesie skojarzonym	-	251 421 GJ
Referencyjna sprawność wytw. en. el. w procesie rozdzielonym	-	38,4 %
Referencyjna sprawność wytw. ciepła. w procesie rozdzielonym	-	88,0 %

Oszczędność energii pierwotnej PES

$$PES = \left( 1 - \frac{1}{\frac{\frac{172522}{251421} \times 100}{88} + \frac{\frac{3.6 \times 7000}{251421} \times 100}{38.4}} \right) \times 100 = 3,92\%$$

Oszczędność energii pierwotnej PES jest mniejsza niż 10 %, co przy mocy zainstalowanej powyżej 1 MW nie pozwala zaliczyć procesu do wysokosprawnej kogeneracji.

Energia elektryczna wytworzona w wysokosprawnej kogeneracji jest równa 0.

### **3.6. Przemiana energetyczna w elektrowni wodnej**

Jest to przemiana energii kinetycznej wody przepływającej przez turbinę na energię elektryczną wytwarzaną przez sprzęgnięty z turbiną generator.

Elektrownie wodne mogą również wykorzystywać przepływ wody ze specjalnych zbiorników napełnianych przez pompowanie wody z rzeki lub jeziora znajdującego się niżej. W wodnych elektrowniach szczytowo-pompowych energia elektryczna (pobierana z sieci krajowej) jest wykorzystywana w okresach niskiego zapotrzebowania (zazwyczaj w nocy) do pompowania wody do zbiornika górnego. Następnie woda ta jest wykorzystywana do wytwarzania energii elektrycznej w okresach szczytowego zapotrzebowania. Energia elektryczna wytwarzana w elektrowniach szczytowo-pompowych nie jest zaliczana do energii odnawialnej. Wsadem w tej przemianie jest energia elektryczna zużyta na pompowanie wody z dolnego do górnego zbiornika.

### **3.7. Przemiana energetyczna w elektrowni wiatrowej**

Jest to przemiana energii kinetycznej wiatru przepływającego przez turbinę wiatrową, na energię elektryczną wytwarzaną przez generator sprzęgnięty z turbiną. Wielkość wykorzystanej energii wiatru jest określana przez ilość wyprodukowanej energii elektrycznej.

### **3.8. Przemiana energetyczna w pompach ciepła**

Pompy ciepła przenoszą ciepło ze źródła o niższej temperaturze (źródło niskotemperaturowe), np. z gruntu, do miejsca cieplejszego, np. budynku. Pompy ciepła napędzane elektrycznie stanowią wydajne urządzenia grzewcze i mogą być stosowane np. do pobierania ciepła z otoczenia budynku w celu ogrzewania jego wnętrza.

Ciepło wytworzone przez pompę ciepła zawiera ciepło pobrane z zimniejszego źródła i „cieplny równoważnik” energii elektrycznej zużytej do napędu pompy. Ilość ciepła uzyskanego z zimniejszego źródła może być oszacowana poprzez odjęcie wielkości zużytej energii elektrycznej od całkowitej produkcji ciepła.

### **3.9. Przemiana energetyczna w podgrzewaczach elektrycznych (bojlerach)**

Jest to przemiana energetyczna polegająca na zamianie energii elektrycznej na ciepło, z wykorzystaniem grzejników elektrycznych. Podgrzana woda lub para może być używana do celów technologicznych i grzewczych. Podgrzewacze elektryczne są przede wszystkim wykorzystywane w wypadku dostępności „taniej energii elektrycznej”, tj. pochodzącej z hydroelektrowni lub w okresie małego popytu (zazwyczaj w nocy). Podgrzewacze elektryczne do wytwarzania pary wodnej lub podgrzewania wody, wykorzystywanych w procesach produkcyjnych, mają zastosowanie głównie w krajach gdzie dostępna jest tania energia elektryczna (zazwyczaj z elektrowni wodnych).



## **4. Inne procesy przetwarzania nośników energii**

Do innych występujących w Polsce procesów przetwarzania paliw należą:

- brykietowanie paliw stałych (węgla kamiennego, węgla brunatnego, torfu, biomasy stałej i odpadów),
- odazotowanie gazu ziemnego,
- mieszanie paliw gazowych,
- uzyskiwanie gazu miejskiego w efekcie rozprężania gazów ciekłych (LPG) i ich mieszania z powietrzem,
- uzyskiwanie gotowych paliw ciekłych w mieszalnicach zlokalizowanych poza rafineriami.

Uzyskiwanie przetworzonych nośników energii wymaga stosowania metod fizycznych i/lub chemicznych.

W sprawozdawczości statystycznej procesy otrzymywania ww. nośników energii są rozliczane analogicznie jak omówione w rozdziale 3 „Przemiany energetyczne”.

### **4.1. Wytwarzanie brykietów z węgla kamiennego**

Paliwem wsadowym jest miał lub pozostałości pyłowe węgla kamiennego, prasowane z dodatkiem czynnika wiążącego (spoiwa). Spoiwem mogą być produkty naftowe, takie jak asfalt lub pak.

Proces brykietowania może obejmować etap niskotemperaturowego ogrzewania lub koksowania brykietów w czasie ich formowania.

### **4.2. Wytwarzanie brykietów z węgla brunatnego i torfu**

Brykiety z węgla brunatnego i torfu formowane są pod wysokim ciśnieniem z rozdrobnionego i wysuszonego paliwa, bez dodatku substancji wiążących.

### **4.3. Odazotowanie gazu ziemnego**

Jest to proces polegający na schładzaniu gazu zaazotowanego do temperatury skraplania ( $-160^{\circ}\text{C}$ ), co umożliwia separację azotu i innych gazów towarzyszących metanowi. Produktami procesu są: gaz wysokometanowy, azot i hel.

### **4.4. Mieszanie paliw gazowych**

Jest to proces polegający na mieszaniu gazów o różnych wartościach opałowych w celu uzyskania gazu sieciowego o wartości opałowej określonej dla danej sieci.

### **4.5. Uzyskiwanie gazu miejskiego z gazów skroplonych (LPG)**

Jest to proces uzyskiwania gazu wykorzystywanego głównie w gospodarstwach domowych, w drodze rozprężania (odparowania) gazów skroplonych (LPG) wytwarzanych w procesie destylacji ropy naftowej. Gaz miejski po rozprężeniu (lub jego mieszanina z powietrzem) jest rozprowadzany do odbiorców lokalną siecią gazową.

#### 4.6. Uzyskiwanie gotowych paliw ciekłych w mieszalnicach

Jest to przeprowadzany poza rafinerią proces fizycznego mieszania produktów naftowych oraz domieszek i dodatków (np. biokomponentów, utleniaczy, dodatków zwiększających liczbę oktanową). Celem mieszania jest otrzymywanie paliw o szczególnych właściwościach, różniących się od paliw uzyskiwanych w rafineriach. W efekcie tego procesu otrzymuje się standaryzowane produkty naftowe będące przedmiotem handlu.

### 5. Wskaźniki jednostkowego bezpośredniego zużycia paliw i energii

Do uproszczonej oceny racjonalności użytkowania energii w jednostce sprawozdawczej, klasie, grupie, dziale lub sekcji gospodarki narodowej wykorzystywane są informacje o wielkości bezpośredniego (końcowego) zużycia energii.

**W sensie fizycznym przez zużycie bezpośrednie (końcowe) należy rozumieć zużycie energii (pierwotnej lub pochodnej) w takiej postaci, w jakiej została doprowadzona do użytkowników, bez dalszej przemiany na inne nośniki energii.**

Do oceny energochłonności najczęściej stosuje się wskaźniki jednostkowego zużycia energii na określone wyroby lub kierunki użytkowania (usługi). Stosowanie tych mierników wymaga w szczególności wyodrębnienia ciągu produkcyjnego i określenia wielkości produkcji wyrobu oraz pomiaru ilości zużytej w tym ciągu energii (wszystkich nośników) w jednostkach naturalnych i w jednostkach energii [GJ].

Lista wyrobów i usług objętych w ramach sprawozdawczości statystycznej badaniem wskaźników jednostkowego zużycia energii jest każdorazowo publikowana wraz z obowiązującym wzorem formularza G-03.

#### 5.1. Zasady obliczania wskaźników jednostkowego bezpośredniego zużycia paliw i energii

Wskaźnik jednostkowego bezpośredniego zużycia paliw i energii „W” określa wielkość zużycia paliw i energii na jednostkę wyrobu (odniesienia) w określonych warunkach technologiczno-produkcyjnych i w ustalonym okresie sprawozdawczym.

Przez bezpośrednie (końcowe) zużycie energii w procesie technologicznym należy rozumieć:

- zużycie poszczególnych nośników energii nie podlegających dalszemu przetwarzaniu na inne nośniki energii,
- zużycie energii doprowadzonej do procesu technologicznego za pośrednictwem tzw. mediów (np. wody przemysłowej, sprężonego powietrza, tlenu, azotu).

W tym przypadku konieczne jest określenie:

- wielkości jednostkowego zużycia poszczególnych mediów na jednostkę wytwarzanego wyrobu,
- wskaźnika jednostkowego zużycia energii na wytworzenie zużywanego medium.

Przy określaniu wskaźników jednostkowego bezpośredniego zużycia paliw i energii definiuje się następujące pojęcia i parametry opisujące proces produkcyjny:

- charakterystykę wytwarzanego produktu (cechy jakościowe, metoda produkcji, sposób i miejsce pomiaru oraz jednostka miary),
- ciąg technologiczny (zespół urządzeń i operacji produkcyjnych uczestniczących bezpośrednio w wytwarzaniu produktu),
- rodzaje, ilość i jednostki miary nośników energii dostarczanych do procesu technologicznego,
- rodzaje i ilość energii odzyskanej w procesie technologicznym i wykorzystywanej poza nim,
- sposób obliczania wskaźników (oddzielnie dla paliw, ciepła i energii elektrycznej),
- sposób obliczania wskaźnika sumarycznego (dla energii ogółem), wyrażającego łączne bezpośrednie (końcowe) zużycie energii.

Wskaźniki jednostkowego bezpośredniego zużycia paliw i energii „W” oblicza się według następujących wzorów:

Dla paliw:

$$W^B = \frac{B_{\text{dost}} - B_{\text{odz}}}{P} \quad [\text{MJ/jednostkę odniesienia}]$$

Dla ciepła w parze i gorącej wodzie:

$$W^Q = \frac{Q_{\text{dost}} - Q_{\text{odz}}}{P} \quad [\text{MJ/jednostkę odniesienia}]$$

Dla energii elektrycznej:

$$W^E = \frac{E_{\text{dost}} - E_{\text{odz}}}{P} \quad [\text{kWh/jednostkę odniesienia}]$$

gdzie:  $B_{\text{dost}}$ ,  $Q_{\text{dost}}$ ,  $E_{\text{dost}}$  - dostarczone do procesu technologicznego ilości: energii chemicznej paliw, ciepła i energii elektrycznej.

$B_{\text{odz}}$ ,  $Q_{\text{odz}}$ ,  $E_{\text{odz}}$  - odzyskane w procesie i wykorzystane poza nim ilości: energii chemicznej paliw, ciepła i energii elektrycznej.

$P$  - ilość produktu wytworzonego w procesie technologicznym.

Dla energii ogółem:

$$W = W^B + W^Q + W^E \times 3.6 \quad [\text{MJ/jednostka odniesienia}]$$

## 5.2. Zużycie energii w transporcie

W statystyce wyróżnia się pięć podstawowych rodzajów transportu, a mianowicie:

- transport kolejowy,
- transport drogowy,
- transport powietrzny (międzynarodowy i krajowy),
- transport rurociągowy,
- żegluga śródlądowa (w tym krajowe rejsy morskie).

Do transportu kolejowego zaliczane są krajowe linie normalno- i wąskotorowe wraz z transportem wewnątrzakładowym, a także szynowy transport miejski (metro, tramwaje).

Transport drogowy obejmuje transport towarów oraz osób, zarówno w ruchu krajowym, jak i miejskim. Do zużycia paliw w transporcie drogowym nie zalicza się paliwa zużytego przez maszyny budowlane (koparki, spycharki), do podnoszenia ładunków, do prowadzenia prac w rolnictwie, ogrodnictwie i gospodarce leśnej.

W transporcie powietrznym wydzielane jest międzynarodowe lotnictwo cywilne i lotnictwo krajowe. W przypadku braku możliwości uzyskania odrębnych danych o zużyciu paliwa przez oba rodzaje transportu lotniczego, całość zużytego paliwa zaliczana jest do lotnictwa krajowego.

Do zużycia energii w transporcie rurociągowym zaliczane są paliwa i energia elektryczna, zużywane do napędu kompresorów i/lub stacji pomp w rurociągach gazowych, naftowych oraz transportujących inne produkty.

Żegluga śródlądowa obejmuje również krajowe rejsy morskie, tj. takie, które zaczynają się i kończą w portach krajowych, bez cumowania w jakimkolwiek porcie zagranicznym. Paliwo zużywane w rybołówstwie (śródlądowym, przybrzeżnym, dalekomorskim) nie jest zaliczane do zużycia w transporcie.

Badaniami statystycznymi energochłonności transportu objęte są wszystkie jednostki sprawozdawcze, zarówno te, dla których transport jest działalnością podstawową, jak i te, dla których transport jest działalnością dodatkową.

Zużycie bezpośrednie nośników energii w transporcie rozlicza się w ramach działu 3 sprawozdania G-03. W pozycji „transport ogółem” wykazuje się zużycie nośników energii we wszystkich środkach transportowych łącznie z urządzeniami przeładunkowymi w portach morskich i śródlądowych oraz na lądowych przejściach granicznych, eksploatowanymi przez jednostki objęte obowiązkiem sprawozdawczym z gospodarki paliwami i energią.

W rozliczeniu zużycia energii w transporcie należy wykazać nośniki energii (w jednostkach naturalnych i w jednostkach energii [GJ]) zużyte bezpośrednio do napędu następujących środków i urządzeń transportowych:

- samochody osobowe, ciężarowe, autobusy, samochody specjalne,
- ciągniki rolnicze – tylko w zakresie ruchu po drogach publicznych, a nie w zakresie prac polowych,
- lokomotywy (parowe, spalinowe i elektryczne),
- tramwaje, trolejbusy, koleje dojazdowe, koleje podziemne (metro), koleje linowe,

- samoloty i śmigłowce (pasażerskie i specjalne),
- tabor pływający morski i śródlądowy (statki pasażerskie, handlowe, barki z własnym napędem, holowniki itp.),
- urządzenia przeładunkowe w portach morskich i śródlądowych oraz na lądowych przejściach granicznych.

Przy określaniu zużycia nośników energii na potrzeby transportowe należy stosować następujące ogólne zasady:

- w pozycji „transport ogółem” uwzględnia się tylko nośniki energii zużyte bezpośrednio przez wymienione wyżej środki i urządzenia transportowe, natomiast nie zalicza się nośników energii zużytych na ich naprawy i konserwacje (w warsztatach, garażach, myjniach) oraz na inne cele związane z funkcjonowaniem przedsiębiorstwa;
- paliwo zatankowane do zbiorników pojazdów zalicza się w całości do zużycia, bez względu na to, czy zostało w okresie sprawozdawczym zużyte w całości czy częściowo;
- paliwo zakupione za granicą przez własne środki transportu zalicza się do „zużycia ogółem” odpowiedniego rodzaju transportu, jeśli do pracy transportowej jednostki sprawozdawczej zalicza się także pracę wykonaną za granicą. Nie dotyczy to dostaw paliwa z „międzynarodowych zbiorników morskich” (tzw. „bunkier”) do statków odbywających międzynarodowe rejsy oraz analogicznych dostaw do lotnictwa międzynarodowego;
- nośników energii zużytych do przemieszczania surowców lub materiałów w trakcie procesów produkcyjnych nie zalicza się do potrzeb transportowych (np. nośniki energii zużyte przez suwnice, wózki akumulatorowe, widłowe, urządzenia wyciągowe, transporterzy, taśmociągi, rurociągi wewnętrzne oraz przez sprzęt używany do zabiegów agrotechnicznych, a także środków transportowych wykorzystywanych w obrębie gospodarstwa rolnego);
- nośniki energii zużyte do transportu produktów rolnych do punktów sprzedaży zalicza się do potrzeb transportowych;
- w pojazdach (środkach transportowych) specjalnych do zużycia transportowego zalicza się tylko nośniki energii zużyte na napęd trakcyjny. Natomiast nie uwzględnia się nośników energii zużytych przez urządzenia stanowiące wyposażenie specjalne (np. agregaty spalinowe, dźwigi, pompy w pojazdach ratownictwa technicznego, w samochodach straży pożarnej itp.);
- w transporcie rurociągowym do zużycia nośników energii na potrzeby transportowe zalicza się tylko tę część energii elektrycznej lub paliw (zazwyczaj gazu przy eksploatacji rurociągów gazowych), która jest zużywana do napędu kompresorów i pomp zainstalowanych w tłocznich.

Wykazywane w pozycji „transport ogółem” wielkości zużycia nośników energii muszą być równe lub większe od sumy zużycia poszczególnych nośników wykazanych w rozliczeniach dotyczących poszczególnych rodzajów transportu.

Podstawę do określania energochłonności transportu stanowią dane dotyczące bezpośredniego zużycia nośników energii do napędu poszczególnych środków transportowych.

**W dziale 1 sprawozdania G-03 w zużyciu bezpośrednim poszczególnych nośników energii należy uwzględnić jedynie wielkości zużycia wykazane w dziale 3 w pozycji „transport ogółem”.**

## **6. Zużycie nośników energii (paliw) w celach nieenergetycznych (surowcowych)**

Zużyciem nieenergetycznym jest zużycie nośników energii w charakterze surowców w procesie technologicznym przy produkcji określonych wyrobów, przy czym nośniki te nie są spalane ani zamieniane na inną postać energii. Zużycie paliw na cele nieenergetyczne występuje głównie w przemyśle chemicznym i petrochemicznym, w których paliwa obok funkcji energetycznych spełniają rolę surowca. Typowymi przykładami nieenergetycznego (surowcowego) wykorzystania paliw są procesy produkcji amoniaku, karbidu, kauczuku, tworzyw sztucznych, farb, lakierów, elektrod węglowych itp.

Proces technologiczny, w którym występuje zużycie nieenergetyczne, rozliczany jest w dziale 3 sprawozdania G-03. Nośniki energii zużyte w tym procesie rozlicza się w całości na produkcję określonego wyrobu. Dodatkowo podaje się kierunek: „zużycie nieenergetyczne”, w którym rozlicza się ilość paliw zużytych jako surowce technologiczne. Na przykład paliwa gazowe zużyte w procesie produkcji amoniaku syntetycznego raz są w całości zaliczane do bezpośredniego zużycia energii na wyrób tj. na amoniak z gazu ziemnego, koksowniczego lub frakcji metanowych (w zależności od technologii produkcji), a drugi raz jako zużycie surowcowe w pozycji „zużycie nieenergetyczne”.

## **7. Sprawdzanie poprawności sporządzania sprawozdań**

Sprawozdania z gospodarki paliwami i energią powinny być sporządzane na podstawie dokumentacji prowadzonej w komórkach odpowiedzialnych za tę gospodarkę (w dziale głównego energetyka, mechanika, księgowości itp.).

Osoby sporządzające sprawozdania powinny posiadać znajomość formalnych, merytorycznych i metodycznych zasad sporządzania danego sprawozdania, zawartych w odpowiednich instrukcjach i zeszytach metodycznych, a zwłaszcza w załączonych do poszczególnych wzorów formularzy sprawozdawczych objaśnieniach co do sposobu ich wypełniania.

Znajomość zasad statystyki powinna być w miarę potrzeby pogłębianą i weryfikowaną w formie doraźnej konsultacji bądź na szkoleniach organizowanych przez służby statystyczne lub energetyczne.

Sprawdzanie prawidłowości sprawozdania z zakresu gospodarki paliwami i energią w jednostce sprawozdawczej powinno polegać na sprawdzeniu jego zgodności z obowiązującymi zasadami metodycznymi oraz dokumentacją źródłową dotyczącą gospodarki paliwowo-energetycznej. Wstępnemu sprawdzeniu poprawności danych liczbowych podawanych w sprawozdaniach służą programy komputerowe udostępniane przez jednostkę realizującą badania, tj. adresata sprawozdań. Przed wysłaniem sprawozdania należy je również sprawdzić pod względem formalnym (czytelność i kompletność zapisów, numerów statystycznych, numerów telefonów, a jeśli sprawozdania wysyłane są w formie papierowej, także podpisów i pieczętek).

## WYKAZ PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW ŹRÓDŁOWYCH

1. Ustawa z dnia 29 czerwca 1995 r. o statystyce publicznej (Dz. U. Nr 88, poz. 439, z późn. zm.)
2. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 19 lipca 2005 r. w sprawie programu badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2006 (Dz. U. Nr 178, poz. 1482, z późn. zm.)
3. Rozporządzenie Prezesa Rady Ministrów z dnia 24 sierpnia 2005 r. w sprawie określenia wzorów formularzy sprawozdawczych, objaśnień co do sposobu ich wypełniania oraz wzorów kwestionariuszy i ankiet statystycznych stosowanych w badaniach statystycznych ustalonych w programie badań statystycznych statystyki publicznej na rok 2006 (Dz. U. Nr 206, poz. 1707, z późn. zm.)
4. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 20 stycznia 2004 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Działalności (PKD) (Dz. U. Nr 33, poz. 289)
5. Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 6 kwietnia 2004 r. w sprawie Polskiej Klasyfikacji Wyrobów i Usług (PKWiU) (Dz. U. Nr 89, poz. 844, z późn. zm.)
6. Ustawa z dnia 10 kwietnia 1997 r. Prawo energetyczne (Dz. U. z 2003 r. Nr 153, poz. 1504, z późn. zm.)
7. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 20 grudnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci elektroenergetycznych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. z 2005 r. Nr 2, poz. 6)
8. Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 30 czerwca 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci ciepłowniczych oraz eksploatacji tych sieci (Dz. U. Nr 167, poz. 1751)
9. Rozporządzenie Ministra Gospodarki, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 6 kwietnia 2004 r. w sprawie szczegółowych warunków przyłączenia podmiotów do sieci gazowych, ruchu i eksploatacji tych sieci (Dz. U. Nr 105, poz. 1113)
10. Dyrektywy Wspólnot Europejskich:
  - 1) dyrektywa 90/547/EWG z dnia 29 października 1990 r. w sprawie przesyłu energii elektrycznej przez sieci przesyłowe (Dz. Urz. WE L 313 z 13.11.1990, z późn. zm.),
  - 2) dyrektywa 91/296/EWG z dnia 31 maja 1991 r. w sprawie przesyłu gazu ziemnego przez sieci (Dz. Urz. WE L 147 z 12.06.1991, z późn. zm.),
  - 3) dyrektywa 2001/77/WE z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych (Dz. Urz. WE L 283 z 27.10.2001),
  - 4) dyrektywa 2003/54/WE z dnia 26 czerwca 2003 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego energii elektrycznej i uchylająca dyrektywę 96/92/WE (Dz. Urz. WE L 176 z 15.07.2003),
  - 5) dyrektywa 2003/55/WE z dnia 26 czerwca 2003 r. dotycząca wspólnych zasad rynku wewnętrznego gazu ziemnego i uchylająca dyrektywę 98/30/WE (Dz. Urz. WE L 176 z 15.07.2003),

- 6) dyrektywa 2004/8/WE z dnia 11 lutego 2004 r. w sprawie wspierania kogeneracji w oparciu o zapotrzebowanie na ciepło użytkowe na wewnętrznym rynku energii oraz zmieniająca dyrektywę 92/42/EWG (Dz. Urz. WE L 52 z 21.02.2004).

11. Energy statistics. Manual – OECD, IEA, EUROSTAT – OECD/IEA, 2004

12. Polskie Normy:

- 1) PN-82/G-97002 „Węgiel kamienny. Typy”,
- 2) PN-82/G-97003 „Węgiel kamienny do celów energetycznych”,
- 3) PN-82/G-97001 „Węgiel kamienny. Sortymenty”,
- 4) PN-82/G-97004 „Węgiel kamienny. Klasy węgla do koksowania”,
- 5) PN-75/G-97051/00 „Węgiel brunatny. Typy”,
- 6) PN-86/C-02050/02 „Koks z węgla kamiennego. Sortymenty”,
- 7) PN-93/C-96049 „Przetwory naftowe. Paliwa żeglugowe”,
- 8) PN-C-04750 „Paliwa gazowe. Klasyfikacja, oznaczenie i wymagania”,
- 9) PN-93/M-3550 „Metodyka obliczania zużycia paliwa do wytwarzania energii elektrycznej, cieplnej i mechanicznej”.



**Charakterystyka przemian energetycznych rozliczanych w ramach sprawozdawczości statystycznej**

Lp.	Obiekt energetyczny	Przemiana energetyczna	Nośniki energii zużywane na wsad	Nośniki energii zużywane na potrzeby energetyczne	Uzysk (produkty energetyczne i nieenergetyczne)
1.	Koksownia	Wytwarzanie koksu	Węgiel kamienny, dodatki, takie jak: pył koksowy, koksik mielony, koks naftowy, antracyt, pak granulowany	Energia elektryczna, gaz wielkopiecowy, gaz koksowniczy, gaz ziemny	Koks, gaz koksowniczy, ciepło w parze i / lub gorącej wodzie, smoły, benzole, siarczany amonu, sole fenolu, siarka
2.	Rafineria	Rafinacja ropy naftowej	Ropa naftowa, inne surowce i półprodukty pochodzenia naftowego, dodatki uszlachetniające pochodzenia nienaftowego	Ciepło, energia elektryczna, węgiel kamienny, gaz ziemny, półprodukty rafineryjne z przerobu ropy naftowej	Benzyne silnikowe, gaz ciekły, paliwa do silników odrzutowych, oleje napędowe, oleje opałowe, gaz rafineryjny, rozpuszczalniki, benzyne specjalne, smary, parafiny, asfalty, nafty, koks naftowy, inne produkty
3.	Huta żelaza i stali (wielkie piece, konwertory tlenowe)	Wytwarzanie gazu wielkopiecowego i gazu konwertorowego jako produktów ubocznych przy produkcji surowki żelaza i stali	Koks, węgiel	Gaz wielkopiecowy, gaz koksowniczy	Gaz wielkopiecowy, gaz konwertorowy
4.	Ciepłownia (kotłownia)	Wytwarzanie ciepła	Wszystkie rodzaje paliw	Energia elektryczna, ciepło	Ciepło w parze i / lub gorącej wodzie
5.	Elektrownia ciepła, elektrociepłownia	Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej	Wszystkie rodzaje paliw	Energia elektryczna, ciepło	Energia elektryczna, ciepło w parze i/lub gorącej wodzie
		Wytwarzanie en. el.	Wszystkie rodzaje paliw	Energia elektryczna, ciepło	Energia elektryczna
		Wytwarzanie ciepła	Wszystkie rodzaje paliw	Energia elektryczna, ciepło	Ciepło w parze i / lub gorącej wodzie

6.	Elektrownia wodna	Wytwarzanie energii elektrycznej	Energia kinetyczna wody	Energia elektryczna	Energia elektryczna
7.	Elektrownia wiatrowa	Wytwarzanie energii elektrycznej	Energia kinetyczna wiatru		Energia elektryczna
8.	Pompy ciepła	Wytwarzanie ciepła	Ciepło zawarte w glebie, w wodach podziemnych lub z procesów technologicznych (źródło niskotemperaturowe)	Energia elektryczna	Ciepło w parze i / lub gorącej wodzie
9.	Podgrzewacze elektryczne	Wytwarzanie ciepła	Energia elektryczna		Ciepło w parze i / lub gorącej wodzie

**Jednostki miar stosowane w gospodarce paliwami i energią**

Powszechnie stosowanymi jednostkami do wyrażenia ilości paliw i energii są jednostki, które określają: objętość, masę i energię nośnika.

Jednostkami uznanymi w obrocie międzynarodowym, obejmującymi miary ilości paliw i energii, są: metr sześcienny ( $m^3$ ), tona (tona metryczna;  $1 t = 10^3 \text{ kg}$ ) i dżul ( $1 J = 1 N \cdot m$ ;  $1 N$  (niuton) =  $1 \text{ kg} \cdot m \cdot s^{-2}$ ; s – sekunda). Jednostki te są ujęte w Międzynarodowym Układzie Jednostek Miar, oznaczanym skrótem „SI” (Système International d’Unités). Oprócz jednostek obowiązującego układu SI stosowane są również, w zależności od kraju i miejscowych tradycji, inne jednostki odzwierciedlające historyczne uwarunkowania danego kraju.

**1. Prefiksy systemu dziesiętnego**

Poniżej podano przedrostki i oznaczenia do wyrażania dziesiętnych wielokrotności i podwielokrotności jednostek miar najczęściej stosowane w gospodarce paliwami i energią:

decy	(d)	-	$10^{-1}$
deka	(da)	-	10
hekto	(h)	-	$10^2$
kilo	(k)	-	$10^3$
mega	(M)	-	$10^6$
giga	(G)	-	$10^9$
tera	(T)	-	$10^{12}$
peta	(P)	-	$10^{15}$
exa	(E)	-	$10^{18}$

**2. Wybrane jednostki objętości**

Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Przelicznik
1.	metr sześcienny	$m^3$	-
2.	dekametr sześcienny	$dam^3$	$10^3 m^3$
3.	litr	l	$10^{-3} m^3$
4.	baryłka	bbl	$0,159 m^3$

**3. Wybrane jednostki masy**

Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Przelicznik
1.	kilogram	kg	-
2.	tona (megagram)	t (Mg)	$10^3 \text{ kg}$
3.	long ton (tona ang.)	lt	1016 kg
4.	short ton (tona USA)	st	907,2 kg

#### 4. Wybrane jednostki ciśnienia

Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Przelicznik
1.	paskal	Pa	$1 \text{ Pa} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}^{-2}$
2.	atmosfera fizyczna	atm	101325 Pa
3.	tor (1 mm Hg)	Tr	133,3 Pa
4.	bar	bar	$10^5 \text{ Pa}$

#### 5. Wybrane jednostki pracy, energii

Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Przelicznik
1.	dżul	J	$1 \text{ J} = 1 \text{ N} \cdot \text{m}$
2.	kaloria	cal	4,1868 J
3.	tona paliwa umownego	tpu	$29,3076 \cdot 10^9 \text{ J}$
4.	tona oleju ekwiwalentnego	toe	$41,868 \cdot 10^9 \text{ J}$
5.	kilowatogodzina	kWh	$3,6 \cdot 10^6 \text{ J}$
6.	brytyjska jednostka ciepła	Btu	1055 J

Tona paliwa umownego (tpu) jest to równoważnik jednej tony węgla kamiennego o wartości opałowej równej siedmiu tysiącom kilokalorii na jeden kilogram (7000 kcal/kg).

Tona oleju ekwiwalentnego (toe) jest to równoważnik jednej metrycznej tony ropy naftowej o wartości opałowej równej dziesięciu tysiącom kilokalorii na kilogram (10000 kcal/kg).

Brytyjska jednostka ciepła (British thermal unit) jest to energia potrzebna do ogrzania 1 funta wody o  $1^{\circ}$ Fahrenheita.

#### 6. Wybrane jednostki mocy, strumienia energii

Lp.	Nazwa	Oznaczenie	Przelicznik
1.	wat	W	$1 \text{ W} = 1 \text{ J} \cdot \text{s}^{-1}$
2.	megawat	MW	$10^6 \text{ W}$

Do pomiaru różnicy temperatur stosuje się oprócz stopni Kelwina (K) również stopnie Celsjusza ( $^{\circ}\text{C}$ ), przy czym jednostka przyrostu temperatury jest na obu skalach jednakowa:

$$1^{\circ}\text{C} = 1 \text{ K}$$

a dla określenia stanu temperatury:

$$T = t_c + 273,15$$

gdzie: T - temperatura termodynamiczna wyrażona w K,  
 $t_c$  - temperatura w stopniach Celsjusza.

**Standardowe przeliczniki wagowo-objętościowe wybranych paliw****Drewno opałowe:**

Lipa, olcha, sosna, świerk, topola, jodła	1 m <sup>3</sup> =	0,5 tony
Kasztanowiec	1 m <sup>3</sup> =	0,6 tony
Brzoza, klon, jabłoń, wiąz, modrzew	1 m <sup>3</sup> =	0,7 tony
Dąb, buk, jesion, orzech, grusza, akacja, grab	1 m <sup>3</sup> =	0,8 tony
Inne rodzaje drewna	1 m <sup>3</sup> =	0,6 tony
Olej opałowy lekki	1 tona =	1185 litrów
Olej opałowy ciężki niskosiarkowy	1 tona =	1081 litrów
Olej opałowy ciężki wysokosiarkowy	1 tona =	1038 litrów
Olej napędowy do silników samochodowych (paliwo dieslowskie)	1 tona =	1185 litrów
Pozostałe oleje napędowe	1 tona =	1160 litrów
Benzyny silnikowe	1 tona =	1350 litrów
Benzyny lotnicze	1 tona =	1395 litrów
Paliwo do silników odrzutowych typu ciężkiej benzyny	1 tona =	1448 litrów
Paliwo do silników odrzutowych turbinowych typu naftowego	1 tona =	1246 litrów
Benzyny do pirolizy	1 tona =	1340 litrów
Benzyny do ekstrakcji i lakierów	1 tona =	1330 litrów
Pozostałe nafty	1 tona =	1246 litrów
Oleje silnikowe	1 tona =	1110 litrów
Oleje i preparaty smarowe	1 tona =	1100 litrów
Gaz skroplony (LPG) (70% propanu i 30% butanu)	1 tona =	1915 litrów
Butan skroplony	1 tona =	1746 litrów
Propan skroplony	1 tona =	1970 litrów
Etan	1 tona =	2730 litrów

**Typowe wartości opałowe ważniejszych paliw**

Nazwa nośników energii	Wartość opałowa kJ/kg
Węgiel kamienny energetyczny:	
– gruby	27500
– średni i drobny	27000
– miał	22000
Węgiel do koksowania (wszystkie typy)	29600
Brykiety z węgla kamiennego	23200
Węgiel brunatny:	
– gruby	10000
– średni	8000
– drobny, miał	9000
– niesort	7800
Brykiety z węgla brunatnego	17500
Koks:	
– koks odlewniczy	28000
– koks wielkopiecowy (metalurgiczny)	27450
– koks opałowy (niskotemperaturowy)	25400
Drewno opałowe:	
– lipa, olcha, sosna, topola	16000
– brzoza, jodła	18000
– dąb, klon, buk	20000
Torf	9200
Olej opałowy:	
– lekki	43100
– ciężki niskosiarkowy	42180
– ciężki wysokosiarkowy	41570
Olej napędowy do silników wysokoprężnych szybkoobrotowych (paliwo dieslowskie)	43380
Pozostałe oleje napędowe	43100
Benzyny silnikowe	44750
Benzyny lotnicze	45030
Paliwo do silników odrzutowych typu ciężkiej benzyny	45340
Paliwo do silników odrzutowych typu naftowego	43920
Pozostałe nafty	43920
Gaz skroplony (LPG)	46150
Gaz ziemny wysokometanowy (z sieci)	36000 kJ/m <sup>3</sup>
Gaz koksowniczy	16900 kJ/m <sup>3</sup>
Gaz miejski (mieszanka propan-butan-powietrze)	25000 kJ/m <sup>3</sup>
Gaz wielkopiecowy	3900 kJ/m <sup>3</sup>
Gaz konwertorowy	8800 kJ/m <sup>3</sup>
Energia elektryczna	3600 kJ/kWh *)

\*) Jest to przelicznik jednostek.

**Definicje podstawowych pojęć występujących w gospodarce paliwami i energią**

**Ciepło spalania** (ang. Gross Calorific Value - GCV) – ilość ciepła, jaką otrzymuje się przy spalaniu całkowitym i zupełnym jednostki ilości paliwa w stałej objętości, przy czym produkty spalania oziębione są do temperatury początkowej, a para wodna zawarta w spalinach skrapla się zupełnie.

**Eksport** – ilość nośników energii sprzedanych za granicę. Eksport energii elektrycznej uwzględnia również energię przekazaną w ramach nieodpłatnej wymiany. Obecnie w polskiej statystyce do eksportu zaliczany jest tylko wywóz towarów do krajów spoza Unii Europejskiej. Osobną pozycję bilansów energii stanowi „wywóz wewnątrzspółnotowy”.

**Energia odnawialna** (ang. Renewable Energy) – jest to energia uzyskiwana z naturalnych, stale powtarzających się procesów. Pojęciem „energia odnawialna” obejmowana jest w szczególności energia wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalna, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz pozyskiwana z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu odpadów roślinnych i zwierzęcych.

**Import** – ilość nośników energii zakupionych za granicą i dostarczonych na rynek krajowy. Dla energii elektrycznej uwzględnia się również energię pobraną z zagranicy w ramach nieodpłatnej wymiany. Obecnie w polskiej statystyce do „importu” zaliczany jest tylko przywóz towarów z krajów spoza Unii Europejskiej. Odrębną pozycją bilansów jest „przywóz wewnątrzspółnotowy”.

**Międzynarodowe zbiorniki morskie – tzw. „bunkier”** (ang. International Marine Bunkers) – dostawy paliw do wszystkich statków odbywających rejsy międzynarodowe (bez względu na kraj, w którym są zarejestrowane).

Analogicznie traktowane są dostawy paliw do samolotów odbywających rejsy międzynarodowe. Dostawy te w statystyce zaliczane są do pozycji „międzynarodowe lotnictwo cywilne”.

**Odzysk (energii i paliw)** (ang. Returns) – ilość energii (paliw) odzyskana w danym procesie technologicznym i przekazana na zewnątrz do wykorzystania w innych procesach technologicznych.

**Paliwa komercyjne** (ang. Commercial Fuels) – paliwa występujące w obrocie handlowym.

**Paliwa niekomercyjne** (ang. Non-Commercial Fuels) – paliwa nie występujące w obrocie handlowym (np. drewno zbierane przez ludność na własne potrzeby).

**Paliwa odpadowe** (ang. Waste Fuels) – paliwa zawierające palne substancje pochodzące z odpadów przemysłowych i komunalnych. Mają one postać stałą lub ciekłą, są odnawialne albo nieodnawialne, ulegają biodegradacji lub też jej nie ulegają.

**Potrzeby energetyczne przemiany** (ang. Own Consumption in Transformation Process) – ilość nośników energii zużytych przez urządzenia pomocnicze obsługujące proces przemiany (np. podajniki paliwa, pompy, wentylatory).

**Pozyskanie (wydobycie)** (ang. Indigenous Production, Extraction) – ilość nośników energii uzyskana z zasobów naturalnych (dotyczy tylko nośników energii pierwotnej).

**Produkcja (uzysk)** (ang. Transformation Output) – ilość nośników energii wytworzonych w procesach przemian energetycznych (dotyczy nośników energii pochodnej).

**Przemiana energetyczna** (ang. Energy Transformation) – proces technologiczny, w którym jedna postać energii (przeważnie nośniki energii pierwotnej) zamieniana jest na inną pochodną postać energii.

**Różnica bilansowa** (ang. Statistical Difference) – różnica między podażą (dane od producentów i dystrybutorów) a zużyciem (dane od konsumentów) danego nośnika energii.

**Straty** (ang. Losses) – ubytki nośników energii powstające podczas transportu (przesyłania), dystrybucji i magazynowania. Obejmują także straty przesyłania energii elektrycznej, ciepła i gazu.

**Wartość opałowa** (ang. Net Calorific Value – NCV) – ilość ciepła jaką otrzymuje się przy spalaniu całkowitym i zupełnym jednostki ilości paliwa w stałej objętości, przy czym produkty spalania oziębiają się do temperatury początkowej, a para wodna nie zostanie skroplona. Wartość opałowa jest mniejsza od ciepła spalania o wielkość ciepła skraplania pary wodnej zawartej w spalinach.

**Wsad przemiany energetycznej** (ang. Transformation Input) – ilość nośników energii stanowiących surowiec technologiczny przemiany (podlegających przetwarzaniu na inne nośniki energii).

**Zmiana zapasów** (ang. Stock Change) – różnica (saldo) stanu zapasów poszczególnych nośników energii w ostatnim i pierwszym dniu okresu sprawozdawczego.

**Zużycie bezpośrednie** (ang. Direct Consumption) – ilość nośników energii zużyta w odbiornikach końcowych bez dalszego przetwarzania na inne nośniki energii. Zużycie to obejmuje również zużycie nośników energii na potrzeby energetyczne przemian, zużycie nieenergetyczne oraz straty i ubytki naturalne u odbiorców.

**Zużycie końcowe (finalne)** (ang. Final Consumption) – zużycie nośników energii na potrzeby technologiczne, produkcyjne i bytowe bez dalszego przetwarzania na inne nośniki energii. Wsady i potrzeby przemian energetycznych oraz straty powstałe u producentów i dystrybutorów są z zużycia końcowego wyłączone. Uwzględnia się natomiast zużycie paliw na produkcję ciepła, zużywanego w całości przez jego wytwórcę.

**Zużycie nieenergetyczne** (ang. Non-Energy Use) – ilość nośników energii zużyta jako surowiec technologiczny do produkcji niektórych wyrobów (np. gaz ziemny jako surowiec przy produkcji amoniaku syntetycznego, węgiel kamienny do produkcji elektrod). Przy tym nośniki te nie są spalane ani zamieniane na inną postać energii.



## **Podstawowe urządzenia wytwórcze ciepłowni i elektrowni ciepłych- definicje**

### **Kotły**

W statystyce elektroenergetyki i ciepłownictwa wyróżnia się dwie grupy kotłów:

- a) kotły energetyczne
- b) kotły ciepłownicze

**Kotły energetyczne** są to urządzenia przeznaczone do wytwarzania pary o wysokich parametrach (temperatura rzędu 540°C, ciśnienie około 18 MPa), wykorzystywanej do napędu turbin parowych połączonych mechanicznie z generatorami wytwarzającymi energię elektryczną.

**Kotły ciepłownicze** są to urządzenia służące wyłącznie do produkcji ciepła (w parze wodnej lub gorącej wodzie). Do kotłów ciepłowniczych zalicza się kotły wodne oraz kotły wytwarzające parę o niskich parametrach przeznaczaną w całości na potrzeby technologiczne lub grzewcze.

Ponadto kotły (ciepłownicze i energetyczne) dzielone są na:

- a) kotły paleniskowe,
- b) kotły bezpaleniskowe.

W **kotłach paleniskowych** ciepło potrzebne do wytwarzania pary lub podgrzewania wody uzyskiwane jest ze spalania paliw kopalnych lub odpadowych.

W **kotłach bezpaleniskowych (odzysknicowych)** do wytwarzania pary lub podgrzewania wody wykorzystywane jest ciepło będące produktem ubocznym procesów technologicznych lub gorące spaliny z silników spalinowych i turbin gazowych.

### **Turbiny**

**Turbiny ciepłe** są to maszyny przepływowe z wirnikiem łopatkowym przetwarzającym energię kinetyczną strumienia czynnika roboczego, przepływającego wcześniej przez zespół dysz lub kierownic osadzonych w kadłubie maszyny, na energię mechaniczną ruchu obrotowego wału wirnika.

Turbiny ciepłe dzieli się na turbiny parowe i gazowe:

**Turbiny parowe** są to turbiny, w których czynnikiem roboczym jest para wodna.

Turbiny parowe dzieli się na:

- a) turbiny kondensacyjne
- b) turbiny ciepłownicze

**Turbiny kondensacyjne** stanowią podstawowe wyposażenie elektrowni wytwarzających energię elektryczną. Są to urządzenia, w których dąży się do uzyskania maksymalnej mocy mechanicznej poprzez rozprężanie pary do ciśnienia panującego w skraplaczu, narzuconego przez system chłodzenia.

**Turbiny ciepłownicze** wykorzystują strumień pary do jednoczesnej produkcji energii elektrycznej oraz ciepła na potrzeby technologiczne i grzewcze. Zależnie od punktów poboru ciepła rozróżnia się następujące rodzaje turbin :

- przeciwpężne, dla których ilość wytworzonej energii mechanicznej zależy od zapotrzebowania na parę wylotową. Para wylotowa o parametrach zależnych od potrzeb odbiorców oddawana jest na cele technologiczne i grzewcze;

- upustowo – kondensacyjne, z których para na cele technologiczne i grzewcze pobierana jest z upustów. Pozostała część pary kierowana jest do skraplacza jak w turbinie kondensacyjnej;
- upustowo-przeciwprężne, z których oprócz pary pobieranej z upustów, wykorzystywana jest para rozprężona w części niskoprężnej turbiny do możliwie najniższej przeciwprężności;
- kondensacyjne z pogorszoną próżnią, tj. kondensacyjne, dla których w wyniku modernizacji nastąpiło znaczne pogorszenie próżni w skraplaczu. Ciepło skraplania przejęte przez wodę chłodzącą wykorzystywane jest do podgrzewania wody sieciowej.

**Turbiny gazowe** są to turbiny cieplne, w których czynnikiem roboczym jest gorące powietrze, spaliny, lub inne gorące gazy (np. hel).

**Turbogeneratory** są to wirujące maszyny elektryczne przetwarzające energię mechaniczną na energię elektryczną.

**Transformatory** są to statyczne urządzenia elektryczne działające na zasadzie indukcji elektromagnetycznej, przeznaczone do przetwarzania pierwotnego układu napięć i prądów przemiennych w jeden lub kilka układów napięć i prądów, na ogół o innych parametrach.

### **Transformatory blokowe**

Transformatory blokowe zasilane są bezpośrednio przez turbogenerator. Transformatory te podwyższają napięcie do poziomu napięcia sieci. Niekiedy z jednym generatorem współpracują dwa transformatory lub z dwoma generatorami jeden transformator.

W elektroenergetyce stosowane są również specjalne pojęcia określające kilka urządzeń elektrowni pracujących jako jeden zespół powiązany funkcjonalnie. Wyróżniane są tu następujące zespoły urządzeń:

### **Turbozespoły prądotwórcze**

Zespoły maszyn wirujących do przetwarzania energii kinetycznej czynnika roboczego na energię elektryczną. Jest to zespół złożony z turbiny i generatora elektryczności połączonych bezpośrednio za pomocą wspólnego wału lub (rzadziej) za pomocą przekładni.

### **Bloki energetyczne**

Zespoły urządzeń elektrowni cieplnej składające się z: kotła, turbiny, generatora, transformatora oraz urządzeń pomocniczych. Każdy blok tworzy w elektrowni niezależny ciąg technologiczny, który może produkować energię elektryczną niezależnie od stanu pozostałych bloków.

### **Bloki ciepłownicze**

Zespoły urządzeń elektrociepłowni składające się z: kotła, turbiny, generatora, transformatora oraz urządzeń pomocniczych, służące do produkcji energii elektrycznej i ciepła.

### **Układy kolektorowe**

Układy kolektorowe są to układy współpracujących ze sobą kotłów i turbin. W układzie takim para z kotłów kierowana jest do rurociągu zbiorczego (kolektora), z którego następnie jest rozdzielana i podawana do turbin.

## **Definicje mocy urządzeń elektroenergetycznych**

**Moc znamionowa** (zwana też mocą nominalną) jest to maksymalna trwała moc urządzenia, na które urządzenie jest obliczone. Moc znamionowa podawana jest przez producenta na tabliczce znamionowej. Moc znamionowa określana jest indywidualnie dla każdego urządzenia (kotła, turbiny, generatora, transformatora, silnika elektrycznego), przy czym:

- dla turbiny i silnika elektrycznego wyrażona jest w jednostkach mocy czynnej: W, kW, MW,
- dla generatorów i transformatorów wyrażona jest w jednostkach mocy pozornej: VA, kVA, MVA,
- dla kotłów parowych oprócz mocy znamionowej podawanej w: W, kW, MW, określana jest również wydajność znamionowa pary wyrażana w: kg/s, t/h,
- dla kotłów wodnych moc zainstalowana podawana jest w jednostkach mocy (W, kW, MW) z dodatkiem wskaźnika „t”, np. megawat termiczny ( $MW_t$ ).

**Moc osiągalna elektrowni** jest to maksymalna trwała moc, z jaką elektrownia może pracować przy dobrym stanie urządzeń i w normalnych warunkach. Moc osiągalna jest wielkością niezmienną dla danych zestawów urządzeń.

Używa się dwóch pojęć mocy osiągalnej: brutto i netto.

**Moc osiągalna brutto elektrowni** jest to moc zmierzona na zaciskach generatorów (włącznie z mocą na potrzeby własne elektrowni).

**Moc osiągalna netto elektrowni** jest to moc zmierzona w fizycznych punktach dostawy (uzgodnione między dostawcami i odbiorcami punkty fizyczne, w których następuje odbiór energii). W porównaniu do mocy osiągalnej brutto moc osiągalna netto jest mniejsza o moc potrzeb własnych elektrowni.

**Moc osiągalna elektryczna elektrowni cieplnej** jest to maksymalna trwała moc, z jaką elektrownia może pracować w sposób ciągły w czasie co najmniej 15 godzin, przy dobrym stanie urządzeń i w normalnych warunkach. Jako dobry stan urządzeń i normalne warunki pracy rozumie się:

- wszystkie urządzenia i instalacje elektrowni są w pełni sprawne i mogą być eksploatowane w ruchu ciągłym z pełną mocą i zgodnie z obowiązującymi przepisami, niezależnie od uzyskiwanej sprawności;
- paliwo jest dostępne w niezbędnej ilości i jakości nie gorszej od granicznej, dopuszczonej przez projektanta;
- warunki zasilania wodą (ilość, temperatura, czystość) są normalne;
- praca elektrowni podlega wszystkim ograniczeniom technicznym wynikającym z układu nawęglania, odpielania, chłodzenia;
- wytwarzanie nie jest ograniczone stałą lub czasową niewydolnością urządzeń sieciowych lub potrzebami odbiorców.

**Moc osiągalna elektryczna elektrociepłowni** jest to maksymalnie trwała moc, jaką elektrownia może osiągnąć w sposób ciągły przy dobrym stanie urządzeń i w normalnych warunkach pracy, przy takich odbiorach ciepła, przy których można osiągnąć maksymalną moc elektryczną.

**Moc osiągalna cieplna elektrociepłowni lub ciepłowni** jest to maksymalna trwała moc cieplna, z jaką wytwórca jest w stanie zasilać sieć ciepłowniczą lub bezpośrednio odbiorców. Osiągalna moc cieplna elektrociepłowni powinna być określona na zasadach i warunkach omawianych przy definiowaniu osiągalnej mocy elektrycznej. Moc osiągalna cieplna elektrociepłowni jest określana na wyjściu z elektrociepłowni, niezależnie od warunków istniejących w sieci ciepłowniczej i wielkości zapotrzebowania ze strony odbiorców, przy takim obciążeniu elektrycznym, które nie ogranicz oddawania ciepła.

Charakterystyka elektrociepłowni może być poszerzona o dane dotyczące mocy cieplnej przy osiągalnej mocy elektrycznej oraz o moc elektryczną przy osiągalnej mocy cieplnej.

**Moc osiągalna turbozespołu lub bloku** jest to maksymalna trwała moc, z jaką dany zespół urządzeń może pracować w sposób ciągły przez co najmniej 15 godzin przy dobrym stanie urządzeń i w normalnych warunkach pracy.

Dobry stan urządzeń i normalne warunki pracy określa się analogicznie jak przy definicji mocy osiągalnej elektrowni cieplnej.

**Moc osiągalna elektrowni wodnej** jest to maksymalna trwała moc elektryczna z jaką elektrownia jest w stanie pracować w sposób ciągły w czasie co najmniej 5 godzin dla wyłącznej generacji mocy czynnej przez wszystkie urządzenia wytwórcze przy optymalnych wartościach przepływu i spadku wody.

Dla elektrowni szczytowo-pompowych określa się moc osiągalną jednogodzinną tzn. taką, którą elektrownia może utrzymać w sposób ciągły co najmniej przez 1 godzinę.

## **Moc chwilowa i średnia**

Moce (zainstalowana i osiągalna) jako wielkości chwilowe są odnoszone do określonego czasu (np. na koniec roku) lub przyjmowane jako wielkości średnie w rozpatrywanym okresie.

**Moc średnia** jest stosunkiem ilości wyprodukowanej energii elektrycznej do okresu czasu, w którym ta energia została wyprodukowana.

Moc średnia obliczana jest ze wzoru:

$$P_{\text{sr}} = \frac{\int_0^T P_t dt}{T} \quad [\text{MW}] \quad \text{lub} \quad P_{\text{sr}} = \frac{\sum_{i=1}^n P_i \cdot t_i}{T} \quad [\text{MW}]$$

gdzie:

$P_t$  - moc zainstalowana (lub osiągalna) w chwili  $t$  [MW],

$P_i$  - moc zainstalowana (lub osiągalna) w okresie czasu  $t_i$  [MW],

$t_i$  - okres czasu występowania (trwania) mocy zainstalowanej (lub osiągalnej) [h],

$$T - \text{okres obliczeniowy, } T = \sum_{i=1}^n t_i [\text{h}],$$

$n$  - liczba zmian wielkości mocy w okresie obliczeniowym.

**Moc średnia z dni roboczych** - miesięczna jest średnią arytmetyczną mocy osiągalnych w dniach roboczych rozpatrywanego miesiąca. Dni robocze miesiąca określa każdorazowo Krajowa Dyspozycja Mocy (KDM).

Średnia z dni roboczych za okres kilku miesięcy lub roku, jest średnią arytmetyczną wartości miesięcznych.

**Moc dyspozycyjna elektrowni** jest to maksymalna moc czynna elektrowni, którą może ona rozwijać w określonym czasie, przy uwzględnieniu wszystkich technicznych warunków eksploatacji.

Moc dyspozycyjną otrzymuje się odejmując od mocy osiągalnej ubytki mocy, czyli okresowe obniżenia mocy. Moc dyspozycyjna może być większa od mocy osiągalnej, jeśli nie występują przyczyny obniżające moc, a warunki eksploatacji są lepsze od normalnych.

W praktyce używa się też pojęcia mocy dyspozycyjnej brutto i netto.

Moc dyspozycyjna może być określona jako moc szczytowa lub jako moc strefowa.

Moc dyspozycyjna szczytowa jest to średnia moc z przedziału 15-minutowego w czasie szczytowego obciążenia systemu elektroenergetycznego.

Moc dyspozycyjna strefowa jest to średnia moc z kilkugodzinnego przedziału czasu (strefy doby).

Moc dyspozycyjna średnio-miesięczna jest równa średniej arytmetycznej mocy dyspozycyjnych dobowych w dniach rozliczeniowych. Jako dni rozliczeniowe przyjmuje się dni robocze miesiąca. W przypadku dni roboczych nietypowych (np. dni między świętami) o zaliczeniu do dni rozliczeniowych decyduje KDM.

### **Moc dyspozycyjna elektrowni wodnej**

Dla elektrowni wodnych moc dyspozycyjna strefowa nie może być ustalana dla strefy dłuższej niż 5 godzin (czas przyjęty dla określenia mocy osiągalnej) .

Dla elektrowni szczytowo - pompowych może być określana wyłącznie moc dyspozycyjna szczytowa.

## Wskaźniki wykorzystania zdolności produkcyjnych w elektroenergetyce i ciepłownictwie

### Wytwarzanie energii elektrycznej

**Wskaźnik wykorzystania mocy osiągalnej** - określa stosunek wytworzonej energii elektrycznej do teoretycznych możliwości produkcyjnych rozumianych jako iloczyn mocy osiągalnej i długości rozpatrywanego okresu czasu.

$$w_z = \frac{E}{P_o \cdot T} \cdot 100 \text{ [%]}$$

gdzie: E - produkcja energii elektrycznej w okresie T [MWh],  
P<sub>o</sub> - moc osiągalna [MW],  
T – okres rozliczeniowy [h].

**Wskaźnik użytkowania mocy osiągalnej** - określa stosunek wytworzonej energii elektrycznej do teoretycznych możliwości produkcyjnych w czasie pracy rozumianych jako iloczyn mocy osiągalnej i czasu pracy.

$$w_p = \frac{E}{P_o \cdot T_p} \cdot 100 \text{ [%]}$$

gdzie: E - produkcja energii elektrycznej, w okresie T [MWh],  
P<sub>o</sub> - moc osiągalna [MW],  
T<sub>p</sub> - czas pracy w okresie T [h].

Wskaźniki te mogą być obliczane dla: elektrowni, turbozespołu, bloku.

**Czas wykorzystania mocy osiągalnej** w danym okresie czasu - określa się jako stosunek wyprodukowanej w tym okresie energii elektrycznej do wielkości mocy osiągalnej.

$$w_h = \frac{E}{P_o} \text{ [h]}$$

gdzie: E - produkcja energii elektrycznej, w okresie T [MWh],  
P<sub>o</sub> - moc osiągalna [MW].

**Wskaźnik dyspozycyjności mocowej** - określa stosunek mocy dyspozycyjnej szczytowej lub strefowej do mocy osiągalnej.

$$d_m = \frac{P_d}{P_o} \cdot 100 \text{ [%]}$$

gdzie: P<sub>d</sub> - średnia z dni roboczych moc dyspozycyjna w okresie T [MW],  
P<sub>o</sub> - średnia z dni roboczych moc osiągalna w okresie T [MW].

**Wskaźnik awaryjności czasowej** - określa stosunek czasu postojów awaryjnych do sumy czasu pracy i czasu postojów awaryjnych.

$$a_T = \frac{T_a}{T_a + T_p} \cdot 100 \text{ [%]}$$

gdzie:  $T_a$  - czas postojów awaryjnych w okresie T [h],

$T_p$  - czas pracy urządzenia w okresie T [h].

## Wytwarzanie ciepła

### Wskaźnik wykorzystania mocy osiągalnej cieplnej

$$w_{mc} = \frac{Q_c}{P_{oc}} \text{ [GJ/MW]}$$

gdzie:  $Q_c$  - produkcja ciepła w okresie T [GJ],

$P_{oc}$  - średnia osiągalna moc cieplna [MW].

**Czas wykorzystania mocy osiągalnej cieplnej** - określa czas niezbędny do wytworzenia wyprodukowanej ilości ciepła przy pracy obiektu z pełną mocą osiągalną.

$$w_c = \frac{Q_c}{3,6 \cdot P_{oc}} \text{ [h]}$$

gdzie:  $Q_c$  - produkcja ciepła w okresie T [GJ],

$P_{oc}$  - moc osiągalna [MW].

## Wskaźnik strat

Określa sprawność sieci przesyłowej lub dystrybucyjnej i jest obliczany jako stosunek sumy strat sieciowych do energii wprowadzonej do sieci:

$$W_s = \frac{E_s}{E_w} \cdot 100 \text{ [%]}$$

gdzie:  $E_s$  - energia elektryczna uznana jako straty w sieci w rozpatrywanym okresie [MWh],

$E_w$  - energia elektryczna wprowadzona do sieci w okresie [MWh].

Wskaźnik strat sieciowych może być obliczany dla całego sektora elektroenergetycznego, dla sieci przesyłowej lub dystrybucyjnej oraz dla sieci poszczególnych napięć.