

**GŁÓWNY  
URZĄD  
STATYSTYCZNY**

---

**ZASADY  
METODYCZNE  
SPRAWOZDAWCZOŚCI  
STATYSTYCZNEJ  
Z ZAKRESU  
GOSPODARKI  
PALIWAMI  
I ENERGIĄ  
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 Małkowski

Prof. dr hab. inż. Andrzej Zieliński

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 ENERGIJ	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 sporz dzania 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 no ników energii.....	49
4.1. Wytwarzanie brykietów z w gła kamiennego .....	49
4.2. Wytwarzanie brykietów z w gła 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. Wska niki jednostkowego bezpo redniego zu ycia paliw i energii.....	50
5.1. Zasady obliczania wska ników jednostkowego bezpo redniego zu ycia paliw i energii .....	50
5.2. Zu ycie energii w transporcie .....	53
6. Zu ycie no ników energii (paliw) w celach nieenergetycznych (surowcowych).....	55
7. Sprawdzanie poprawno ci sporz dzania sprawozda .....	55

WYKAZ PODSTAWOWYCH MATERIAŁÓW RÓDŁOWYCH.....	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 ENERGIA

## 1. Zadania sprawozdawczości statystycznej

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

Bazą do sporządzenia sprawozdania 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 zużycia 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 energii do występujących uwarunkowań. W tych przypadkach ewidencja powinna zapewnić możliwość dokładnego ustalenia ilości i jakości oraz wartości zużycia lub wytworzonych nośników energii.

Informacje wynikowe o ilości, jakości i kosztach nośników energii, pogrupowane według rodzajów 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 energii, 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, formy i terminy przekazywania danych administracyjnych służącej statystyce publicznej określają roczne programy badań statystycznych statystyki publicznej.

Źródłem danych statystycznych mogą być te 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 uregulowaniami prawnymi 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. Organizacja 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 wyników 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 objaśnienia 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. Formy 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 danych określonych 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 obowiązujących 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 obowiązuje 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 w górnym kamiennym (miesięczne),
- G-09.2 - sprawozdanie o mechanicznej przeróbce węgla (miesięczne),
- G-09.3 - sprawozdanie o wydobywaniu i obrocie w górnym 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 napięcia) w sieci przedsiębiorstw dystrybucyjnych (roczne),
- G-10.7(P) - sprawozdanie o przepływie energii elektrycznej (według napięcia) 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 kopalni (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 obrotowych 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 metod 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 kopalni (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 to 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 nie 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 emisjach 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 różnorodnych 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

Noniki 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) noniki energii.

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

Do pierwotnych noników energii objętych obecnie bilansem krajowym należą:

1) noniki energii nieodnawialnej:

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

2) noniki 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) noników 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 noniki 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 bezpośrednio 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 różłowej. 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 różłowych dla potrzeb statystyki. Wymaga to uwzględnienia grupowania PKWiU w ewidencji prowadzonej przez jednostki sprawozdawcze. Istotnym jest prawidłowe, zawsze jednakowe zaliczanie poszczególnych produktów do tych samych grupowań. 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 wymaganych szczegółowo analiz gospodarki paliwami i energią. W jednostce sprawozdawczej szczegółowo 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 używanego 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 ciepłociepalności 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 wewnętrzzakładowej), obciążają zużycie wykazywane przez tę jednostkę.**

Jednostką miary stosowaną w odniesieniu do paliw stałych jest tona (t). Drewno opałowe może być wykazywane w dokumentacji różdżkowej 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 metod zbiornikowych. 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 zużytych 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 gorzej wodzie jest gigadżul (GJ). Pomiaru ciepła zawartego w parze dokonuje się przyrządami wskazującymi natężenie przepływu, temperaturę i ciśnienie, a pomiar ciepła zawartego w gorzej 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 gigadżul (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 ródle ciepła zawiera formularz G-02b – sprawozdanie bilansowe noników 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 zwi ksza si wraz z ich wiekiem. Przydatno energetyczn paliw stałych przede wszystkim okre laj : warto opałow (Q) lub ciepło spalania ( $Q_c$ ) oraz zawartość popiołu (A). Dodatkowym wyró nikiem jako ci jest zawartość wilgoci całkowitej (W), cz ci lotnych ( $V^{daf}$ ) oraz siarki. Sposób okre lania tych parametrów ustalaj Polskie Normy. Najwa niejsz grup paliw stałych stanowi węgiel kamienne i brunatne.

### 2.5.1. Węgiel kamienny

Węgiel kamienny wg polskiej klasyfikacji został podzielony na typy charakteryzuj ce jego przydatno technologiczn . Wykaz typów w gli kamiennych (wg PN-82/G-97002) zawiera tablica 1.

Podstawowym wyró nikiem typu w gli kamiennego jest liczba dwucyfrowa, w której pierwsza cyfra oznacza rodzaj paliwa, za druga stopie uw glenia zale ny od zawarto ci cz ci lotnych, zdolno ci spiekania i dylatacji (w gli typów: 31, 32, 34, 35 i 37 posiadaj jeszcze wewn trzny podział na podtypy oznaczone cyframi po kropce).

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

Typ w gli	Wyró nik
- 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

W gli typów 33÷37 po wzbogaceniu (zmniejszenie zawarto ci popiołu poni ej 9% w w gli w stanie suchym) wykorzystywane s do produkcji koksu. Antracyty i pozostałe w gli kamienne (poza zu ywanymi do koksowania) wykorzystywane do wytwarzania pary wodnej (zu ywanej do celów technologicznych w procesach produkcyjnych, w tym do wytwarzania energii elektrycznej) i do celów grzewczych, zwane s „w gliem energetycznym”.

Węgiel kamienny przeznaczony do celów energetycznych podzielony został na klasy. Klasa w gli kamiennego jest okre lana przez jego warto opałow i zawartość popiołu. Wyró nikiem klasy w gli s dwie liczby, z których pierwsza oznacza najni sz warto opałow w gli w stanie roboczym wyra on w MJ/kg, za druga - najwy sz zawartość popiołu, wyra on w procentach (stan roboczy charakteryzuje stan paliwa, w jakim jest ono

dostarczane do paleniska). Klasy w gła 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**

Warto opalo- wa w stanie roboczym $Q^f_i$ wg PN-81/04513		Zawarto popiołu w w głu w stanie roboczym A <sup>f</sup> wg PN-80/G-04512																		
		%																		
		do 5	powy ej 5 do 7	powy ej 7 do 9	powy ej 9 do 12	powy ej 12 do 15	powy ej 15 do 18	powy ej 18 do 21	powy ej 21 do 25	powy ej 25 do 30	powy ej 30 do 35	powy ej 35 do 40	powy ej 40 do 45							
MJ/kg	wyró - nik	Wyró nik																		
		5	7	9	12	15	18	21	25	30	35	40	45							
		Klasy																		
poni ej 32 do 31	32	32/5	32/7																	
poni ej 31 do 30	31	31/5	31/7	31/9																
poni ej 30 do 29	30	30/5	30/7	30/9	30/12							w giel gatunku Ia i I								
poni ej 29 do 28	29	29/5	29/7	29/9	29/12	29/15														
poni ej 28 do 27	28	28/5	28/7	28/9	28/12	28/15														
poni ej 27 do 26	*27	27/5	27/7	27/9	27/12	27/15	27/18													
poni ej 26 do 25	26	26/5	26/7	26/9	26/12	26/15	26/18					w giel gatunku II								
poni ej 25 do 24	25	25/5	25/7	25/9	25/12	25/15	25/18	25/21												
poni ej 24 do 23	24	24/5	24/7	24/9	24/12	24/15	24/18	24/21	24/25											
poni ej 23 do 22	23	23/5	23/7	23/9	23/12	23/15	23/18	23/21	23/25	23/30										
poni ej 22 do 21	22	22/5	22/7	22/9	22/12	22/15	22/18	22/21	22/25	22/30				w giel gatunku III						
poni ej 21 do 20	21	21/5	21/7	21/9	21/12	21/15	21/18	21/21	21/25	21/30	21/35				w giel gatunku					
poni ej 20 do 19	20	20/5	20/7	20/9	20/12	20/15	20/18	20/21	20/25	20/30	20/35				IV					
poni ej 19 do 18	19			19/7	19/9	19/12	19/15	19/18	19/21	19/25	19/30	19/35	19/40							
poni ej 18 do 17	18					18/9	18/12	18/15	18/18	18/21	18/25	18/30	18/35	18/40	18/45					
poni ej 17 do 16	17							17/12	17/15	17/18	17/21	17/25	17/30	17/35	17/40	17/45				
poni ej 16 do 15	16									16/15	16/18	16/21	16/25	16/30	16/35	16/40	16/45			
poni ej 15 do 14	15											15/18	15/21	15/25	15/30	15/35	15/40	15/45		
poni ej 14 do 13	14													14/21	14/25	14/30	14/35	14/40		
poni ej 13 do 12	13															13/21	13/25	13/30	13/35	13/40
poni ej 12 do 11	12																	12/25	12/30	12/35
poni ej 11 do 10	11																	11/25	11/30	
poni ej 10	10																			10/30

Dla w gła kamiennego wszystkich typów i klas oraz celów przeznaczenia, rozró nia si sortymenty, zale ne od wymiarów ziaren. W polskiej klasyfikacji sortymenty w gła kamiennego zostały uj te w pi ciu grupach obejmuj cych sortymenty podstawowe i poł czone, okre lone odpowiednimi przedziałami wymiarów ziaren. Wyst puj ce 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	K sy	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
rednie	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 (rozróżniaj typy, klasy i sortymenty) określa 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 ciepłej 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 (przeliczona na stan bezpopiołowy), za drugą - najniższą wydajność smoły wytłowej, przeliczonej 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 wytłowej przeliczonej na stan suchy i bezpopiołowy	wyróżnik	4	3	2	1	0
	%	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 wyróżnia 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 wyróżnia się następujące postacie torfu:

- kawałkowy, formowany ręcznie lub maszynowo w cegiełki 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 połączony 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
Kłosa	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	Gr II	20-10
Koksik	Ksk	10-0

Sortymenty poł czone		
Nazwa	Symbol	Wielko ziaren w mm
Gruby	G I	powy ej 40
redni	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 okre la norma PN-86/C-02050.

### 2.5.7. Smoły koksownicze

Smoły koksownicze s ciekłym produktem ubocznym uzyskiwanym w procesie wytwarzania koksu w piecach (bateriach) koksowniczych. Smoła koksownicza (produkt w glopochodny) mo e by dalej destylowana w celu uzyskania ró nych produktów organicznych, takich jak: benzen, toluen, naftalen. Produkty te zazwyczaj wykorzystywane s w przemy le petrochemicznym.

## 2.6. Produkty naftowe

Podstawowymi składnikami produktów naftowych s zwi zki w gła i wodoru (w glowodory).

Do parametrów jako ciowych produktów naftowych nale : warto opałowa, ciepło spalania, g sto , temperatura zapłonu, temperatura wrzenia i krzepni cia, lepko , zawarto siarki oraz zawarto wody. Sposób ustalania tych parametrów okre laj Polskie Normy.

### 2.6.1. Gazy skroplone (LPG)

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

W grupie gazów skroplonych, zgodnie z klasyfikacj podan w Polskiej Normie PN-C-04750, rozró nia si : butan techniczny, propan-butan i propan techniczny.

Typowe warto ci opałowe gazów skroplonych wyst puj cych w obrocie handlowym wynosz :

- 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 pochodz ce z procesu destylacji ropy naftowej, stosowane do nap du silników spalinowych z zapłonem iskrowym (z wył czeniem silników lotniczych). Jest to mieszanina w glowodorów lekkich o temperaturze destylacji w granicach

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

### **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 węglikowodorów destylowane w temperaturze 100°C-250°C.

Paliwo do silników odrzutowych typu naftowego są średnie frakcje węglikowodorów destylowane w temperaturze 150°C-300°C (zazwyczaj nie wyższą 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 jako cięwe (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 jako cięwe (z wyjątkiem wartości opałowej) określa norma PN-93/C-96049, przeznaczone głównie dla żeglugi morskiej i ról dodej.



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

S to rednie frakcje w glowodorów pochodz ce z procesu destylacji ropy naftowej w zakresie temperatur 180°C-380°C. Oleje te wykorzystywane s głównie do celów grzewczych w budynkach mieszkalnych i usługowych, a tak e w przemy le.

### **2.6.9. Ciężkie oleje opałowe**

S to produkty przerobu ropy naftowej o zakresie destylacji mi dzy 380°C i 540°C, stosowane w charakterze paliw w stacjonarnych i okr towych kotłach parowych oraz piecach przemysłowych. W zale no ci od zawarto ci siarki dzieli si je na:

- olej opałowy ci ki niskosiarkowy – zawarto siarki < 1%,
- olej opałowy ci ki wysokosiarkowy – zawarto siarki  $\geq$  1%.

Do tej grupy paliw ciekłych zalicza si również pozostało ci i odpady procesu przerobu ropy naftowej (gudron i oleje zaciemnione), których cechy jako ciowe nie s normowane.

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

Do tej grupy zaliczane s inne produkty pochodzenia naftowego (nie wymienione wcze niej) otrzymywane w procesie przerobu ropy naftowej, znajdu ce zastosowanie również nieenergetyczne jako surowce w ró nych procesach produkcyjnych. Produkty te nale y klasyfikowa zgodnie z Polsk Klasyfikacj Wyrobów i Usług.

S 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, przemy le i innych działach gospodarki. Gazem palnym jest substancja gazowa lub mieszanina gazów, która spala si po zmieszaniu z powietrzem lub tlenem po zainicjowaniu zapłonu.

Charakterystyka paliw gazowych opiera si na takich parametrach, jak: warto opałowa, ciepło spalania, g sto i temperatura samozapłonu. Klasyfikacje i ogólne

wymagania dotyczą ce jako ci 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 w głowodorowych 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.

Ilości paliw gazowych można określić 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  $\text{m}^3$  ( $\text{Sm}^3$ ) zachodzi następująca zależność (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 użytkownikom 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 (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 jako ciowych dostarczanego odbiorcom gazu s :

- dla procesu spalania: ci nienie – 101,325 kPa, temperatura – 298,15 K (25°C),
- dla pomiaru obj to ci: ci nienie – 101,325 kPa, temperatura – 273,15 K (0°C).

Ww. rozporz dzenie okre la te , e ciepło spalania dostarczanego odbiorcom gazu ziemnego powinno wynosi nie mniej ni :

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

Mi dzy ciepłem spalania (GCV) a warto ci opałów (NCV) gazu ziemnego zachodzi nast puj ca przybli ona zale no :  $NCV \cong 0,9 GCV$ .

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

Gaz ziemny jest skraplany w celu transportowania drog morsk z odległych miejsc wydobycia do miejsc zu ycia. Temperatura skraplania gazu ziemnego wynosi –160°C. Gaz skroplony transportowany jest specjalnymi statkami (metanowcami), a po wyładowaniu ze statków przekształcany na posta gazow i rozprowadzany sieci krajow . Technologia LNG rozwija si na wiecie dynamicznie, równie w Polsce trwaj przygotowania do budowy portu gazowego, przez który skroplony gaz ziemny b dzie importowany.

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

Gaz z odmetanowania kopal to gaz pozyskiwany jako produkt uboczny wydobycia w gla kamiennego. Głównym składnikiem tego gazu jest metan, a jego ciepło spalania mie ci si w granicach do 30 MJ/m<sup>3</sup>.

Zgodnie z wymienion w poz. 2.7. norm gaz z odmetanowania kopal zaliczany jest do rodziny gazów wytwarzanych metodami przemysłowymi.

### **2.7.4. Gaz koksowniczy**

Gaz koksowniczy powstaje jako produkt uboczny w procesie produkcji koksu polegaj cym na odgazowaniu w gla w bateriach koksowniczych, a jego głównymi składnikami s : wodór (40-60%) i w glowodory (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 elaza w wielkich piecach i zu ywany jest cz ciowo (ok. 30%) w nagrzewnicach wielkopieczowych, cz ciowo za w innych oddziałach (np. koksowni, walcowniach) hut elaza.

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 gazdzielowe 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 być efektem reakcji rozszczepienia paliw jądrowych. Ciepło powstaje także 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 rurociągowym.

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” energią 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 także wytwarzana z ciepła geotermalnego lub słonecznego.

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

Pomiar zuycia energii elektrycznej u odbiorców odpowiada powinien warunkom technicznym jej uytkowania. Odpowiednio do potrzeb wyró nia si ró norakie układy pomiarowe (rozliczeniowe, kontrolne) daj ce mo liwo ustalania: bilansów energii elektrycznej czynnej i biernej; przepływu i zuycia tej energii w obr bie przedsi biorstwa oraz poszczególnych grup urz dze energetycznych i ci gów technologicznych obj tych wska nikami (normami) jednostkowego zuycia energii. W niektórych przypadkach powinny te zapewnia mo liwo okre lenia zuycia energii elektrycznej w ró nych strefach dobowych (strefy szczytowe, strefa dzienna i nocna). Znaczenie dla wyboru rodzaju pomiarów ma przyj ty system rozlicze finansowych z dostawcami (za pobór mocy i zuycie energii).

Przychód energii elektrycznej z zewn trz rejestruje si na podstawie wskaza liczników głównych (po stronie wy szego napi cia) lub danych z faktury dostawcy. Rozchód energii elektrycznej rejestrowany jest na podstawie wskaza liczników zainstalowanych w poszczególnych punktach odbioru lub według metody ustalonej przez komór k odpowiedzialn za gospodark tym no nikiem energii.

## **2.10. Energia odnawialna**

Energia odnawialna jest to energia uzyskiwana z naturalnych, powtarzaj cych si procesów przyrodniczych. S ró ne formy energii odnawialnej wywodz ce si bezpo rednio lub po rednio z promieniowania słonecznego, czy te ciepła generowanego gł boko w ziemi. Poj ciem „energia odnawialna” obejmowana jest w szczególno ci 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 le na) w postaci polan, okr glaków, zr bków, brykietów, peletów, oraz odpady z le nictwa, przemysłu drzewnego i papierniczego: gał zie, erdzie, przecinki, krzewy, chrust, karpny, kora, trociny, ług czarny (powarzelny). Odr bn grup stanowi paliwa z biomasy rolniczej pochodz ce z upraw energetycznych (drzewa szybko rosn ce, byliny dwuli cienne, trawy wieloletnie, zbo a uprawiane w celach energetycznych) oraz pozostało ci organiczne z rolnictwa i ogrodnictwa (np. słoma, odchody zwierz ce, odpady z produkcji ogrodniczej).

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

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

Biopaliwa s wytwarzane z surowców pochodzenia organicznego (z biomasy lub biodegradowalnych frakcji odpadów). Sprawozdawczo ci statystyczn obj te s nast puj ce produkty: bioetanol, biodiesel, biometanol, biodimetyloeter, bio-ETBE (etylowy trzeciorz dny eter butylu wyprodukowany na bazie bioetanolu), bio-MTBE (metylowy trzeciorz dny eter butylu wyprodukowany na bazie biometanolu). Jako biopaliwa mog by te wykorzystywane naturalne oleje ro linne.

Wymienione produkty s stosowane jako biokomponenty dodawane do paliw silnikowych wytwarzanych z ropy naftowej. Dodatkami najcz cie j stosowanymi s : bioetanol (dodatek do benzyn silnikowych) i biodiesel (dodatek do olejów nap dowych).

### **2.10.3. Biogaz**

Biogaz to gaz składaj cy si głównie z metanu i dwutlenku w gla, uzyskiwany w procesie beztlenowej fermentacji biomasy. W sprawozdawczo ci statystycznej, ze wzgl du na sposób pozyskiwania, wyodr bnia si :

- gaz wysypiskowy, uzyskiwany w wyniku fermentacji odpadów na składowiskach,
- gaz z osadów ciekowych, wytwarzany w wyniku beztlenowej fermentacji szlamu kanalizacyjnego,
- pozostałe biogazy, takie jak biogaz otrzymywany w wyniku beztlenowej fermentacji odchodów zwierzcych, odpadów w rze niach, browarach i z innej działalno ci w przetwórstwie rolno-spo ywczym.

### **2.10.4. Energia wodna**

Energia wodna (potencjalna i kinetyczna) jest okre lana przez wielko energii elektrycznej wytwarzanej w elektrowniach wodnych. W sprawozdawczo ci statystycznej w tej grupie elektrowni wydziela si :

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

Do energii odnawialnej zaliczana jest wył cznie 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 okre lany przez mo liwo ci generowania przez nie energii elektrycznej.

### **2.10.6. Energia geotermalna**

Energia geotermalna jest to ciepło uzyskiwane z wn trza ziemi w postaci gor cej wody lub pary wodnej. Energia geotermalna jest u ytkowana bezpo rednio jako ciepło grzewcze dla potrzeb komunalnych oraz w procesach produkcyjnych w rolnictwie, a tak e 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-próbnowych 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 przybudowane szklarnie i inne), chłodzenia i oświetlenia pomieszczeń nie jest uwzględniana w sprawozdaniu o charakterze statystycznym.

### 2.11. Paliwa odpadowe

W krajowej sprawozdaniu o charakterze statystycznym 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 tej nie ulegają. Ze względów praktycznych nie zalicza się do „biodegradowalnych” odpadów podlegających rozkładowi pod wpływem czynników biologicznych w bardzo długich okresach, szczególnie tych dziesiętków, a nawet setek lat, jak np. buteleki 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 tego 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 tego 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 tego 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. węgla) zamieniana jest na inną, pochodną (wtórny)

posta energii (np. energii elektrycznej, ciepło w parze lub wodzie gorącej, koks, gaz koksowniczy itp.).

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

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

Energia zużywana w przemianie wykorzystywana jest:

- na **wsad przemiany** (zużycie nośników energii, które stanowi surowiec technologiczny przemiany energetycznej),
- na **potrzeby energetyczne przemiany** (zużycie energii przez urządzenia pomocnicze, takie jak: podajniki, napłydy 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 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 surowki 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 określenia 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 określenie rodzaju i wielkości zużycia nośników energii na wsad (w dokumentacji źródłowej i w sprawozdawczo-statystycznej) warunkuje nie tylko prawidłowe rozliczenie przemian energetycznych, ale także właściwe ocenienie 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 te 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 te 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 węgłododorowe. 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 surowki 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 surowki) 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 zużycia paliw na produkcję surowki żelaza oraz na wytwarzanie gazu wielkopiecowego nie jest możliwy. Zakłada się, że w przemianie „wytwarzanie gazu wielkopiecowego” gaz ten powstaje z części koks zużytego jako paliwo w procesie produkcji surowki żelaza. Ilość koks zużytego na wsad przemiany jest wyznaczana na podstawie ilości uzyskanego gazu wielkopiecowego, założonej sprawności przemiany (również 40% zgodnie z metodami stosowanymi w bilansach IEA i Eurostat) oraz średniej wartości opałowej koks zużytego przy produkcji surowki żelaza.

Gaz konwertorowy uzyskiwany jest jako produkt uboczny wytwarzania stali w konwerterze tlenowym. Przez stopiony ładunek surowki żelaza i złomu stalowego przedmuchuje się tlen, który utlenia w nim znajdujący się w surowce żelaza. Powstaje dwutlenek i tlenek węgla usuwane przez układ zbierania gazu i pyłu. Proces utleniania rozgrzewa stopiony ładunek i pomaga w stopieniu złomu.

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

W krajowej statystyce publicznej dane dotyczące wielkości dostaw i zużycia gazu wielkopiecowego 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 (ciężkość właściwa 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 przebiegającego 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 gorzej 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 przebiegającego przez parę i gorzej wodę [GJ/h],  
 $Q_p$  - ilość ciepła zużytego na potrzeby własne kotłowni i czynie ze stratami w rurociągach na terenie ciepłowni [GJ/h].

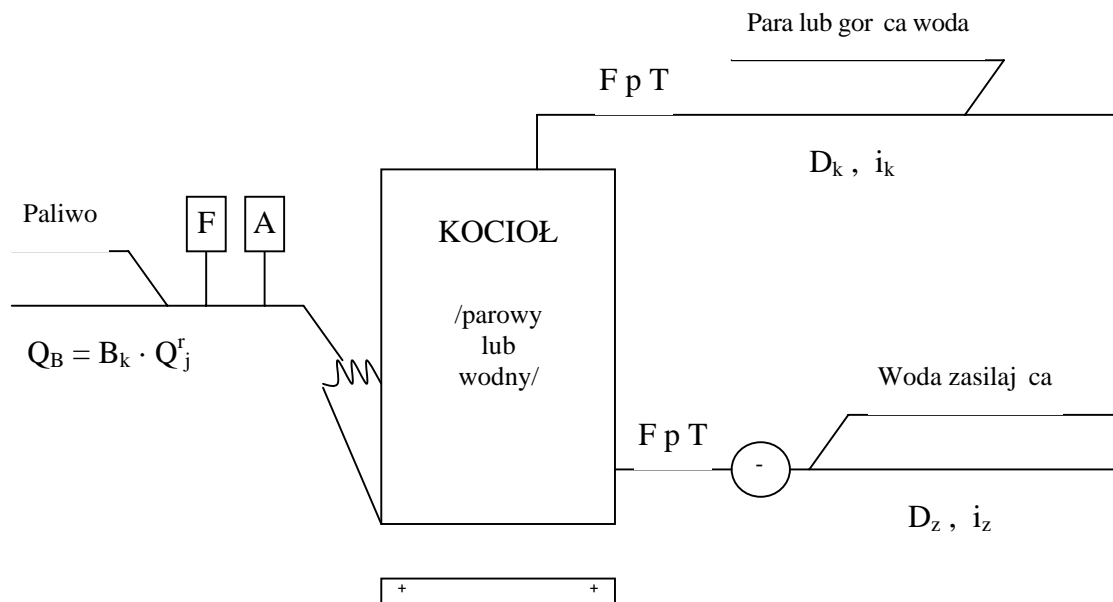
**Na terenie jednostki sprawozdawczej może znajdować się kilka kotłowni. Stanowią one jeden obiekt nazywany ciepłownią.**

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, przeprowadzane 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 - cięgi pomiar ciśnienia pary lub wody,
- T - cięgi 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 ogólnej w warunkach normalnej eksploatacji. Badania takie powinny być prowadzone okresowo, przy uwzględnieniu następujących zasad:

- ilość paliwa zużytego w kotle określa się przez bezpośrednio wagi 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 dokładnie  $\pm 0.5\%$  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 określonego sprawność można w sposób uproszczony obliczyć wydajność cieplną kotłów. Po przekształceniu ww. wzoru, wydajność cieplną kotła można obliczyć przy znajomości:

$B_k$  - ilość tych paliw [kg/h],

$Q_j^r$  - wartość opałową (w stanie roboczym) tego 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 s stosowane do okresowej lub biej oceny wydajno ci cieplnej kotłów (np. przy spisach, modernizacji kotłów itp.).

Sprawno eksploatacyjn kotła mo na okre li na podstawie informacji zawartych w dokumentacji technicznej dostarczonej przez producenta lub importera urz dze .

W przypadku kotłów eksploatowanych bez remontu kapitalnego przez okres dłu szy ni 5 lat nale y sprawno obni y o 1% dla ka dych 5 lat eksploatacji (np. dla kotła eksploatowanego przez 13 lat nale y przyj sprawno ni sz o 2%).

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

W jednostce sprawozdawczej jest jedna kotłownia, a wi c jej dane s jednocze nie danymi ciepłowni.

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

W ciepłowni w okresie sprawozdawczym eksploatowane były 2 kotły:

- kocioł nr 1 o sprawno ci 90%, opalany gazem ziemnym wysokometanowym,
- kocioł nr 2 płomienicowo-płomieniówkowy z rusztem mechanicznym o sprawno ci 65%, opalany w glem kamiennym.

W kotle nr 1 zu yto 150 tys.m<sup>3</sup> gazu ziemnego wysokometanowego o warto ci opałowej 34,4 MJ/m<sup>3</sup>.

W kotle nr 2 zu yto 234,5 tony w gla kamiennego drobnego o warto ci opałowej 21,3 MJ/kg (według faktury dostawcy).

Ogólne zu ycie 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 zwi zane z produkcj ciepła zu yto 3,1 MWh energii elektrycznej, tj. 11,2 GJ (3,1 x 3,6), traktowanej jako zu ycie bezpo rednie ( $Q_p$ ).

#### *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:

- w giel 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:

- w giel 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 cz ci dotycz cej 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 cz ci dotycz cej uzysku no ników energii:

- ciepło w parze i gor cej wodzie			7891 GJ
- uzysk no ników energii razem			7891 GJ

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

Elektrownia jest to obiekt techniczny składaj cy si z jednego lub kilku zespołów urz dze słu cych do wytwarzania energii elektrycznej. W elektrowniach cieplnych energia elektryczna jest wytwarzana przez generatory nap dzane zazwyczaj turbinami parowymi (głównie kondensacyjnymi). W niektórych elektrowniach stosuje si tak e turbiny gazowe lub silniki spalinowe.

Para wodna do nap du turbin jest wytwarzana w kotłach energetycznych spalaj cych ró nego rodzaju paliwa, w tym paliwa odpadowe. Par mo na równie uzyska bezpo rednio ze ródeł geotermalnych, jednak para ta z zasady wymaga „ulepszenia” poprzez dodatkowe spalanie paliw kopalnych w celu osi gni cia wymaganych do nap du turbin parametrów (temperatura i ci nienie). W Polsce nie s eksploatowane ró dła energii geotermalnej, z których mo na uzyskiwa par do nap du turbin.

Turbiny gazowe s nap dzane bezpo rednio przez gazy spalinowe powstałe w komorze spalania turbiny gazowej (spalanie paliw gazowych lub ciekłych).

Elektrociepłownia jest to obiekt składaj cy si z jednego lub kilku zespołów urz dze słu cych do równoczesnego (skojarzonego) wytwarzania ciepła i energii elektrycznej, a w niektórych przypadkach równie energii mechanicznej. Jednostki wytwórcze pracuj ce w trybie skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej zwane s jednostkami kogeneracyjnymi.

Do ciepła wytwarzanego w skojarzeniu zaliczane jest ciepło uzyskiwane z jednostek kogeneracyjnych jednocze nie z produkcj 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 turbin (do stacji redukcyjno-schładzaj cych), nie jest zaliczane do ciepła wytwarzanego w skojarzeniu.

Elektrociepłownie mo na podzieli na pi podstawowych typów w zale no ci od rodzaju zainstalowanych urz dze wytwórczych. S to elektrociepłownie z:

- turbinami przeciwpr nymi,
- 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 przeciwnie 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 prądowe.

### **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 podstawowym czynnikiem zmierzającym 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 nale y bilansowa :

- bloki energetyczne kondensacyjne z podziałem na grupy o znacz co ró nych mocach jednostkowych i innych cechach technicznych,
- cz ci elektrowni o układzie kolektorowym,
- cz ci elektrowni, w których spalane s ró ne rodzaje paliw podstawowych,
- cz ci elektrowni o ró nych technologiach produkcji, np. cz cieplna parowa, cz cieplna gazowa, cz cieplna gazowo-parowa.

W celu ułatwienia sporz dzania bilansów cieplnych procesów technologicznych w elektrowniach i elektrociepłowniach Polska Norma PN-93/M-35500 „Metodyka obliczania zu ycia paliwa do wytwarzania energii elektrycznej, cieplnej i mechanicznej” zaleca stosowanie nast puj cych stref bilansowych:

- wytwarzanie ciepła w kotłach,
- straty ciepła w ruroci gach i urz dzeniach pomocniczych,
- wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła,
- zu ycie energii elektrycznej na potrzeby własne.

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

Sposób rozliczania skojarzonego wytwarzania ciepła u ytkowego 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 u ytkowe na wewn trznym rynku energii (Dz.Urz. WE L 52 z 21.02.2004 r.).

Zgodnie z ww. dyrektyw do opisu procesów zachodz cych w jednostkach kogeneracyjnych oraz ich oceny, stosowane s poj cia i wska niki zdefiniowane nast puj co:

- a) „*ciepło u ytkowe*” oznacza ciepło, słu ce zaspokojeniu gospodarczo uzasadnionego zapotrzebowania na ciepło, które w innej sytuacji zostałyby zaspokojone przy zastosowaniu innych procesów wytwarzania ciepła;
- b) „*energia elektryczna z kogeneracji*” oznacza energii elektryczn wytwarzan w skojarzeniu z ciepłem u ytkowym (przy wykorzystaniu tego samego strumienia energii). Przyjmuje si , e jest to zmierzona na zaciskach generatora całkowita roczna produkcja energii elektrycznej wytworzonej w jednostce kogeneracyjnej. Ten sposób oblicze dotyczy jednostek o całkowitej rocznej sprawno ci na poziomie co najmniej 75% dla jednostek kogeneracyjnych typu: turbina parowa przeciwpr na, 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 sprawno ci ni szej od wy ej podanych warto ci, ilo energii elektrycznej wytworzonej w skojarzeniu oblicza si według wzoru:

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

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

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

$H_{\text{CHP}}$  - ilo ciepła u ytkowego otrzymanego z procesu kogeneracji.

Je li dla danej jednostki kogeneracyjnej nie jest znana rzeczywista warto współczynnika  $C$  (ustalonego na podstawie pomiarów parametrów technologicznych jednostki), to mo na stosowa nast puj ce jego warto ci:

- |   |       |
|---|-------|
| - układ gazowo-parowy                   | 0,95  |
| - turbina parowa przeciwpr na           | 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 u ytkowego (wytworzonych w skojarzeniu) i całkowitego zu ycia paliwa w procesie kogeneracji;
- d) „*referencyjne wartości sprawności rozdzielonego wytwarzania energii elektrycznej (Ref  $E\eta$ ) i ciepła (Ref  $H\eta$ )*” oznaczaj sprawno ci alternatywnego rozdzielonego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła, zast puj cego kogeneracj ;
- e) „*stosunek energii elektrycznej do ciepła*” oznacza stosunek ilo ci energii elektrycznej do ciepła u ytkowego, okre lony na podstawie dokumentacji techniczno-ruchowej lub przyj ty na podstawie podanych wy ej warto ci (w poz. b);
- f) „*oszczędność energii pierwotnej*” uzyskana w procesie kogeneracji, obliczana jest wg

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

nast puj cego wzoru:

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

$\text{CHP } H\eta$  - sprawno cieplna procesu kogeneracji zdefiniowana jako stosunek ilo ci rocznej produkcji ciepła u ytkowego do zu ycia paliwa w procesie kogeneracji,

$\text{Ref } H\eta$  - warto referencyjna sprawno ci produkcji ciepła w układzie rozdzielonym,

$\text{CHP } E\eta$  - sprawno elektryczna procesu kogeneracji zdefiniowana jako stosunek ilo ci rocznej produkcji energii elektrycznej wytworzonej w skojarzeniu do zu ycia paliwa w procesie kogeneracji,

Ref En - 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 powyżej 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 jakkolwiek 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), niezależnych 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 „uzyskania 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.

Energia elektryczna wytworzona w skojarzeniu, wyznaczona zgodnie z punktem „b”, uznaje się za energię elektryczną wytworzona 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

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

Oszczędność energii pierwotnej PES jest większa niż 10 %, co pozwala rozpatrywać 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 u ytkowego	-	176 277 GJ
Produkcja ciepła u ytkowego w skojarzeniu	-	172 522 GJ
Produkcja ciepła u ytkowego poza skojarzeniem	-	3 755 GJ
Całkowita energia chemiczna zu ytych paliw	-	255 688 GJ
Energia chemiczna paliwa zu ytego do wytwarzania ciepła poza skojarzeniem	-	4 267 GJ
Sprawno wytwarzania (sprawno całkowita)	-	78,64 %
Sprawno graniczna dla danego typu układu skojarzonego	-	75,00 %

Poniewa sprawno wytwarzania energii elektrycznej i ciepła (sprawno całkowita) jest wi ksza od sprawno ci granicznej dla danego typu układu, to cało produkcji energii elektrycznej plus produkcja energii mechanicznej jest produkcj w skojarzeniu.

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

Oszcz dno 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 sprzężony 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 sprzężony 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 „ciepły równownik” 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 dostępu do „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 (węgiel kamienny, węgiel brunatny, 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 pozostałość pyłowa 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 azotanego 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 lokalnej sieci gazowej.

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

Jest to przeprowadzany poza rafinerii proces fizycznego mieszania produktów naftowych oraz domieszek i dodatków (np. biokomponentów, utleniaczy, dodatków zwi kszej cych liczb oktanow ). Celem mieszania jest otrzymywanie paliw o szczególnych wła ciwo ciach, ró ni cych si od paliw uzyskiwanych w rafineriach. W efekcie tego procesu otrzymuje si standaryzowane produkty naftowe b d ce przedmiotem handlu.

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

Do uproszczonej oceny racjonalno ci u ytkowania energii w jednostce sprawozdawczej, klasie, grupie, dziale lub sekcji gospodarki narodowej wykorzystywane s informacje o wielko ci bezpo redniego (ko cowego) zu ycia 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 energochłonno ci najcz ciej stosuje si wska niki jednostkowego zu ycia energii na okre lone wyroby lub kierunki u ytkowania (usługi). Stosowanie tych mierników wymaga w szczególno ci wyodr bnienia ci gu produkcyjnego i okre lenia wielko ci produkcji wyrobu oraz pomiaru ilo ci zu ytej w tym ci gu energii (wszystkich no ników) w jednostkach naturalnych i w jednostkach energii [GJ].

Lista wyrobów i usług obj tych w ramach sprawozdawczo ci statystycznej badaniem wska ników jednostkowego zu ycia energii jest ka dorazowo publikowana wraz z obowi zuj cym wzorem formularza G-03.

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

Wska nik jednostkowego bezpo redniego zu ycia paliw i energii „W” okre la wielko zu ycia paliw i energii na jednostk wyrobu (odniesienia) w okre lonych warunkach technologiczno-produkcyjnych i w ustalonym okresie sprawozdawczym.

Przez bezpo rednie (ko cowe) zu ycie energii w procesie technologicznym nale y rozumie :

- zu ycie poszczególnych no ników energii nie podlegaj cych dalszemu przetwarzaniu na inne no niki energii,
- zu ycie energii doprowadzonej do procesu technologicznego za po rednictwem tzw. mediów (np. wody przemysłowej, spr onego powietrza, tlenu, azotu).

W tym przypadku konieczne jest okre lenie:

- wielko ci jednostkowego zu ycia poszczególnych mediów na jednostk wytwarzanego wyrobu,
- wska nika jednostkowego zu ycia energii na wytworzenie zu ywanego medium.

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

- charakterystyk 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, ilości i jednostki miary nośników energii dostarczanych do procesu technologicznego,
- rodzaje i ilości 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), wyrażonego w jednostkach bezpośredniego zużycia energii.

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

Dla paliw:

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

Dla ciepła w parze i gorącej wodzie:

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

Dla energii elektrycznej:

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

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,
- egluga ródłdowa (w tym krajowe rejsy morskie).

Do transportu kolejowego zaliczane są krajowe linie normalno- i w skotorowe 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 gospodarstwie 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, całe zużycie paliwa zaliczane 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.

Egluga ródłdowa 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 (ródłdowym, 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 bezpodreddeno energii w transporcie rozlicza się w ramach działu 3 sprawozdania G-03. W pozycji „transport ogółem” wykazuje się zużycie energii we wszystkich rodzajach transportowych łącznie z urządzeniami przeładunkowymi w portach morskich i ródłdowych oraz na lądowych przejściach granicznych, eksploatowanymi przez jednostki objęte obowiązkiem sprawozdawczym z gospodarki paliwami i energią.

W rozliczeniu zużycia energii w transporcie należy wykazać zużycie energii (w jednostkach naturalnych i w jednostkach energii [GJ]) zużyte bezpodreddeno do napędu następujących rodzajów 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 migłowce (pasażerskie i specjalne),
- tabor pływający morski i ródł dowy (statki pasażerskie, handlowe, barki z własnym napędem, holowniki itp.),
- urządzenia przeładunkowe w portach morskich i ródł dowych oraz na lądowych przejściach granicznych.

Przy określeniu 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 rodzki 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 rodzki transportu zalicza się do „zużycia ogółem” odpowiedniego rodzaju transportu, jeżeli do pracy transportowej jednostki sprawozdawczej zalicza się także prace wykonane za granicą. Nie dotyczy to dostaw paliwa z „międzynarodowych zbiorników morskich” (tzw. „bunkier”) do statków odbywających międzynarodowe rejsy oraz analogicznych dostaw do lotnictwa międzynarodowego;
- nośniki energii zużyte 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, transportery, taśmyociągowe, rurociągi wewnętrzne oraz przez sprzęt używany do zabiegów agrotechnicznych, a także rodki transportowych wykorzystywanych w obrębie gospodarstwa rolnego);
- nośniki energii zużyte do transportu produktów rolnych do punktów sprzedaży zalicza się do potrzeb transportowych;
- w pojazdach (rodkach 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 strażackich itp.);
- w transporcie rurociągowym do zużycia nośników energii na potrzeby transportowe zalicza się tylko część energii elektrycznej lub paliw (zazwyczaj gazu przy eksploatacji rurociągów gazowych), która jest używana do napędzania kompresorów i pomp zainstalowanych w tłoczniach.

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.

Podstawą do określenia energochłonności transportu stanowią dane dotyczące bezpośrednio zużycia nośników energii do napędzania poszczególnych rodki 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 w galwanicznych 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, księgowość 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 pogłębiana i weryfikowana w formie doradziej 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. Wstępnie sprawdzeniu poprawności danych liczbowych podawanych w sprawozdaniach służą programy komputerowe udostępniane przez jednostki realizujące badania, tj. adresata sprawozdania. Przed wysłaniem sprawozdania należy je również sprawdzić pod względem formalnym (czytelność i kompletność zapisów, numerów statystycznych, numerów telefonów, a jeżeli 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, objaśnienie 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 węgli 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 węglowe”,
- 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	W giel 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 gorcej 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, w giel 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, konwertery tlenowe)	Wytwarzanie gazu wielkopiecowego i gazu konwertorowego jako produktów ubocznych przy produkcji surowców żelaza i stali	Koks, w giel	Gaz wielkopiecowy, gaz koksowniczy	Gaz wielkopiecowy, gaz konwertorowy
4.	Ciepłownia (kotłownia)	Wytwarzanie ciepła	Wszystkie rodzaje paliw	Energia elektryczna, ciepło	Ciepło w parze i / lub gorcej wodzie
5.	Elektrownia ciepła, elektrociepłownia	Skojarzone wytwarzanie ciepła i energii elektrycznej	Wszystkie rodzaje paliw	Energia elektryczna, ciepło	Energia elektryczna, ciepło w parze i/lub gorcej 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 gorcej 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 (ródło niskotemperaturowe)	Energia elektryczna	Ciepło w parze i / lub gorzej wodzie
9.	Podgrzewacze elektryczne	Wytwarzanie ciepła	Energia elektryczna		Ciepło w parze i / lub gorzej 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.

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 używane 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 wyrażenia 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.	dul	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<sup>o</sup>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 (<sup>o</sup>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<sub>c</sub> - temperatura w stopniach Celsjusza.

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

Lipa, olcha, sosna, wierk, topola, jodła	1 m <sup>3</sup> =	0,5 tony
Kasztanowiec	1 m <sup>3</sup> =	0,6 tony
Brzoza, klon, jabłko, 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
W giel kamienny energetyczny:	
– gruby	27500
– redni i drobny	27000
– miał	22000
W giel do koksowania (wszystkie typy)	29600
Brykiety z węgla kamiennego	23200
W giel brunatny:	
– gruby	10000
– redni	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 <sup>*)</sup>

<sup>\*)</sup> 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 tonników 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 wewnątrz wspólnotowy”.

**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 rolniczych i zwierzęcych.

**Import** – ilość tonników energii zakupionych za granicę 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. Osobną pozycję bilansów jest „przywóz wewnątrz wspólnotowy”.

**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 tej nie ulegają.

**Potrzeby energetyczne przemiany** (ang. Own Consumption in Transformation Process) – ilość tonników 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 nośnik 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 oziębają 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.

**Wsuł 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. Wsuł i potrzeby przemian energetycznych oraz straty powstałe u producentów i dystrybutorów są z zużycia końcowego wyłączone. Uwzględnia natomiast zużycie paliw na produkcję ciepła, zużycie 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, węgla kamiennego 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 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:

- przeciwnie, 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 cząstka pary kierowana jest do skraplacza jak w turbinie kondensacyjnej;
- upustowo-przeciwprądne, z których oprócz pary pobieranej z upustów, wykorzystywana jest para rozprężona w cząstce niskoprężnej turbiny do możliwie najniższej przeciwprądności;
- kondensacyjne z pogorszoną próbną, tj. kondensacyjne, dla których w wyniku modernizacji nastąpiło znaczne pogorszenie próbną 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 połączenia 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 elektryczno mechanicznych 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 te moc nominaln ) jest to maksymalna trwała moc urz dzenia, na które urz dzenie jest obliczone. Moc znamionowa podawana jest przez producenta na tabliczce znamionowej. Moc znamionowa okre lana jest indywidualnie dla ka dego urz dzenia (kotła, turbiny, generatora, transformatora, silnika elektrycznego), przy czym:

- dla turbiny i silnika elektrycznego wyra ona jest w jednostkach mocy czynnej: W, kW, MW,
- dla generatorów i transformatorów wyra ona jest w jednostkach mocy pozornej: VA, kVA, MVA,
- dla kotłów parowych oprócz mocy znamionowej podawanej w: W, kW, MW, okre lana jest równie wydajno znamionowa pary wyra ana w: kg/s, t/h,
- dla kotłów wodnych moc zainstalowana podawana jest w jednostkach mocy (W, kW, MW) z dodatkiem wska nika „ t ”, np. megawat termiczny ( $MW_t$ ).

**Moc osiągalna elektrowni** jest to maksymalna trwała moc, z jak elektrownia mo e pracowa przy dobrym stanie urz dze i w normalnych warunkach. Moc osi galna jest wielko ci niezmienn dla danych zestawów urz dze .

U ywa si dwóch poj mocy osi galnej: brutto i netto.

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

**Moc osiągalna netto elektrowni** jest to moc zmierzona w fizycznych punktach dostawy (uzgodnione mi dzy dostawcami i odbiorcami punkty fizyczne, w których nast puje odbiór energii). W porównaniu do mocy osi galnej brutto moc osi galna netto jest mniejsza o moc potrzeb własnych elektrowni.

**Moc osiągalna elektryczna elektrowni ciepłej** jest to maksymalna trwała moc, z jak elektrownia mo e pracowa w sposób ci gły w czasie co najmniej 15 godzin, przy dobrym stanie urz dze i w normalnych warunkach. Jako dobry stan urz dze i normalne warunki pracy rozumie si :

- wszystkie urz dzenia i instalacje elektrowni s w pełni sprawne i mog by eksploatowane w ruchu ci głym z pełn moc i zgodnie z obowi zuj cymi przepisami, niezale nie od uzyskiwanej sprawno ci;
- paliwo jest dost pne w niezbd nej ilo ci i jako ci nie gorszej od granicznej, dopuszczonej przez projektanta;
- warunki zasilania wod (ilo , temperatura, czysto ) s normalne;
- praca elektrowni podlega wszystkim ograniczeniom technicznym wynikaj cym z układu naw glania, odpielania, chłodzenia;
- wytwarzanie nie jest ograniczone stał lub czasow niewydolno ci urz dze 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, jaką wytwórca jest w stanie zasilać się ciepłowniczo lub bezpośrednio odbiorców. Osiągalna moc cieplna elektrociepłowni powinna być określona na zasadach i warunkach omawianych przy definiowaniu osi galnej 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 ogranicza oddawania ciepła.

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

**Moc osiągalna turbozespołu lub bloku** jest to maksymalna trwała moc, z jakimi danymi zespoł 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 określają się analogicznie jak przy definicji mocy osi galnej 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 wyłączonej generacji mocy czynnej przez wszystkie urządzenia wytwórcze przy optymalnych wartościach przepływu i spadku wody.

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

## Moc chwilowa i średnia

Moce (zainstalowana i osi galna) 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 osi galna) w chwili  $t$  [MW],

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

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

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

$n$  - liczba zmian wielko ci mocy w okresie obliczeniowym.

**Moc średnia z dni roboczych** - miesi czna jest redni arytmetyczn mocy osi galnych w dniach roboczych rozpatrywanego miesi ca. Dni robocze miesi ca okre la ka dorazowo Krajowa Dyspozycja Mocy (KDM).

rednia z dni roboczych za okres kilku miesi cy lub roku, jest redni arytmetyczn warto ci miesi cznych.

**Moc dyspozycyjna elektrowni** jest to maksymalna moc czynna elektrowni, któr mo e ona rozwija w okre lonym czasie, przy uwzgl dnieniu wszystkich technicznych warunków eksploatacji.

Moc dyspozycyjn otrzymuje si odejmuj c od mocy osi galnej ubytki mocy, czyli okresowe obni enia mocy. Moc dyspozycyjna mo e by wi ksza od mocy osi galnej, je li nie wyst puj przyczyny obni aj ce moc, a warunki eksploatacji s lepsze od normalnych.

W praktyce u ywa si te poj cia mocy dyspozycyjnej brutto i netto.

Moc dyspozycyjna mo e by okre lona jako moc szczytowa lub jako moc strefowa.

Moc dyspozycyjna szczytowa jest to rednia moc z przedziału 15-minutowego w czasie szczytowego obci enia systemu elektroenergetycznego.

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

Moc dyspozycyjna rednio-miesi czna jest równa redniej arytmetycznej mocy dyspozycyjnych dobowych w dniach rozliczeniowych. Jako dni rozliczeniowe przyjmuje si dni robocze miesi ca. W przypadku dni roboczych nietypowych (np. dni mi dzy wi tami) o zaliczeniu do dni rozliczeniowych decyduje KDM.

### **Moc dyspozycyjna elektrowni wodnej**

Dla elektrowni wodnych moc dyspozycyjna strefowa nie mo e by ustalana dla strefy dłu szej ni 5 godzin (czas przyj ty dla okre lenia mocy osi galnej) .

Dla elektrowni szczytowo - pompowych mo e by okre lana wył cznie 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.

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

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 osiągalną mocą.

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

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:

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

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.