



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



MATERIAŁY SZKOLENIOWE DLA TRENERÓW Z ZAKRESU ENERGETYKI/ENERGETYKI ODNAWIALNEJ DOTYCZĄCE AUDITÓW ENERGETYCZNYCH

Projekt otrzymał dofinansowanie z program Unii Europejskiej w zakresie badań naukowych i innowacji Horyzont 2020 na podstawie umowy o dofinansowanie Nr 694638.

WERSJA POLSKA

Wyłącznie odpowiedzialność za zawartość tej publikacji ponoszą jej autorzy. Niekoniecznie odzwierciedla ona opinię Unii Europejskiej. Komisja Europejska nie jest odpowiedzialna za jakikolwiek użytek poczyniony z jej zawartości.



Index

- ✓ *WSTĘP*
- ✓ *REGULACJE PRAWNE*
- ✓ *OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE*
- ✓ *METODOLOGIA SPORZĄDZANIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO*
- ✓ *TECHNOLOGIE POMOCNICZE*
 - Chłodzenie przemysłowe*
 - Klimatyzacja*
 - Sprężone powietrze*
 - Oświetlenie*
 - Transformatory*
 - Silniki elektryczne*
 - Pompy i wentylatory*
 - Kotły przemysłowe*
- ✓ *PROCESY PRZEMYSŁOWE*
 - Piece przemysłowe*
 - Przemysłowe suszenie*
 - Zbiorniki przemysłowe*
- ✓ *ZARZĄDZANIE ENERGIĄ*
- ✓ *KOGENERACJA I ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII*



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



WSTĘP

EE-METAL jest *europejskim projektem* nawiązującym do strategii energetycznej *UE 2020* , mającej na celu *zwiększenie efektywności* i *oszczędności energii* w małych i średnich przedsiębiorstwach przemysłu metalowo-maszynowego.

Typowe bariery napotymane przez przedsiębiorstwa:

- Deficyt informacji,
- Niska świadomość,
- Bariery techniczne,
- Bariery rynkowe i finansowe.

Celem projektu EE-METAL jest:

- Wdrożenie *działań w zakresie efektywności energetycznej* w celu wzmocnienia konkurencyjności przemysłu,
- Usuwanie *barier finansowych i organizacyjnych* , jakie napotykają małe i średnie przedsiębiorstwa,
- Dostosowanie i *standaryzacja metod* dla potrzeb przemysłu metalowego.

METODOLOGIA EE-METAL

Wyzwania:

- Deficyt informacji,
- Bariery organizacyjne i finansowe,
- Zróżnicowane regulacje unijne,
- Brak woli zmiany.

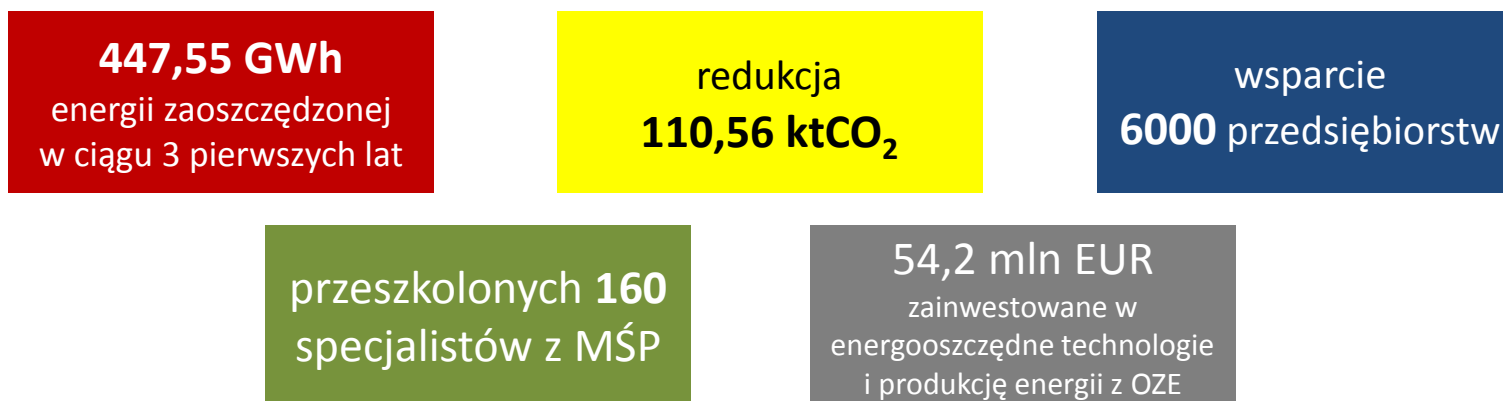
Rozwiązania w ramach EE-METAL:

- Upowszechnianie **najlepszych praktyk** (www.ee-metal.com),
- **Sesje szkoleniowe**: warsztaty, wymiana doświadczeń,
- **Audyty** energetyczne,
- **Standaryzacja metod** i doradztwo w zakresie technologii,
- Doprowadzenie do przyjęcia standardu **ISO 50001**,
- Zastosowanie **Systemów Monitorowania Energii**.

Rezultaty w zakresie efektywności energetycznej

- Wykwalifikowani audytorzy,
- Poprawa konkurencyjności,
- Inwestycje podejmowane przez firmy i bardziej innowacyjne technologie,
- Ulepszone zarządzanie efektywnością energetyczną.

Główne oczekiwane rezultaty:





Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



Uczestnictwo partnerów europejskich posiadających szeroką wiedzę w zakresie Systemów Zarządzania Energią i innowacyjnych technologii:



Asociación de la Industria Navarra
www.ain.es



Asociación de Empresarios del Comercio de
Industria del Metal de Madrid
www.aecim.org



Centro Servizi Multisetoriale e Tecnologico
www.csmt.it



Associazione Industriale Bresciana
www.aib.bs.it



METALLURGIE RHODANIENNE
www.metallurgie.org



MP Polskie Klastry Sp. z o.o.
www.polskieklastry.org



Agencja Użytkowania i
Poszanowania Energii Sp. z o.o.
www.auipe.pl



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



REGULACJE PRAWNE



REGULACJE PRAWNE

EUROPA: *PAKIET KLIMATYCZNO-ENERGETYCZNY 20/20/20*

Cele:

- *ograniczenie emisji gazów cieplarnianych o co najmniej 20% (w stosunku do poziomu z 1990 roku)*
- *zwiększenie o 20 proc. efektywności energetycznej w roku 2020.*
Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady z dnia 30 listopada 2016 r. zmieniająca dyrektywę 2010/31/UE w sprawie charakterystyki energetycznej budynków proponuje nowy cel polegający na zwiększeniu efektywności energetycznej o 30% do roku 2030.
- *20-procentowy udział energii ze źródeł odnawialnych w całkowitym zużyciu energii w UE.*



Narzędzia:

- **System handlu uprawnieniami do emisji (EU ETS):**

jest kluczowym elementem polityki UE na rzecz walki ze zmianą klimatu oraz jej podstawowym narzędziem służącym do zmniejszania emisji gazów cieplarnianych w sposób opłacalny. Jest to pierwszy i dotychczas największy na świecie rynek uprawnień do emisji dwutlenku węgla.

- działa w **31 krajach** (28 krajów UE oraz Islandia, Liechtenstein i Norwegia),
- ogranicza emisje pochodzące z **11 tys. energochłonnych instalacji** przemysłowych (elektrownie i zakłady przemysłowe) i **linii lotniczych** realizujących loty pomiędzy tymi krajami,
- obejmuje ok **45%** wszystkich emisji gazów cieplarnianych w UE.

- W ramach systemu handlu uprawnieniami istnieje **program NER 300**, który pomaga w finansowaniu innowacyjnych technologii z zakresu energii odnawialnej oraz technologii wychwytywania i składowania dwutlenku węgla.

- Oszczędność 20% zużycia energii jest trudnym celem. By go osiągnąć UE opracowała dyrektywę 2006/32/WE w sprawie efektywności końcowego wykorzystania energii i usług energetycznych z dnia 5 kwietnia 2006 r., uchyloną następnie przez Dyrektywę 2012/27/UE w sprawie efektywności energetycznej z dnia 25 października 2012 r.



DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2012/27/UE

Cel:

osiągnięcie głównego unijnego celu zakładającego **zwiększenie efektywności energetycznej o 20%** do 2020 r., a także stworzenie warunków dla dalszego polepszania efektywności energetycznej po wspomnianej dacie docelowej.

Jak osiągnąć ten cel w przedsiębiorstwach?:

- **Przedsiębiorstwa niebędące MŚP** - audyt energetyczny co 4 lata,
- **MŚP**: programy zachęt do poddawania się audytom energetycznym, a następnie do wdrażania zaleceń sporządzonych w trakcie tych audytów,
- Państwa członkowskie zapewnią w razie konieczności **stosowne programy szkoleniowe**, udostępnione dla dostawców usług energetycznych i audytów energetycznych, dla zarządców energii oraz dla podmiotów instalujących związane z energią elementy budynków.



DYREKTYWA PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY 2012/27/UE

Kto może wykonywać audyt?

„...W przypadku gdy audyty energetyczne są przeprowadzane przez ekspertów wewnętrznych, zachowanie koniecznej niezależności wymaga, by tacy eksperci nie byli bezpośrednio zaangażowani w audytowaną działalność.”

„...Państwa członkowskie powinny zatem wprowadzić systemy certyfikacji w odniesieniu do dostawców usług energetycznych, audytów energetycznych i innych środków poprawy efektywności energetycznej.”

„...[audyty energetyczne] przeprowadzane w sposób niezależny przez ekspertów wykwalifikowanych lub akredytowanych zgodnie z kryteriami kwalifikacji; lub realizowane i nadzorowane przez niezależne organy na podstawie przepisów krajowych.”

„...Audyty energetyczne, [...] mogą być przeprowadzane przez ekspertów wewnętrznych lub audytorów energetycznych, pod warunkiem [weryfikacji merytorycznej części audytów].”



POLSKA: *KRAJOWY PLAN DZIAŁAŃ DOTYCZĄCY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ DLA POLSKI 2014* - przyjęty przez Radę Ministrów w dniu 20 października 2014 r.

Cele efektywności energetycznej na 2020 r. – zgodnie z dyrektywą 2012/27/UE

	Cel w zakresie efektywności energetycznej	Bezwzględne zużycie energii w 2020 r.	
		Zużycie energii finalnej w wartościach bezwzględnych (Mtoe)	Zużycie energii pierwotnej w wartościach bezwzględnych (Mtoe)
2020	Ograniczenie zużycia energii pierwotnej w latach 2010-2020 (Mtoe) 13,6	71,6	96,4⁵

Źródło: Krajowy Plan Działań dotyczący Efektywności Energetycznej dla Polski 2014

Środki poprawy efektywności energetycznej w przemyśle i MŚP – zgodnie z KPD 2014:

- *Audyt energetyczny/elektroenergetyczny przedsiębiorstwa* – obowiązek sporządzania dla przedsiębiorstw niebędących MŚP,
- *Program dostępu do instrumentów finansowych dla MŚP* zainteresowanych inwestycją w nowe technologie i urządzenia obniżające zużycie energii lub wytwarzające energię ze źródeł odnawialnych,
- *Inwestycje energooszczędne w małych i średnich przedsiębiorstwach,*
- *Promowanie efektywności energetycznej i korzystania z odnawialnych źródeł energii w przedsiębiorstwach.*

POLSKA: *KRAJOWY PLAN DZIAŁAŃ DOTYCZĄCY EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ*

Zgodnie z przepisami ustawy z dnia 20 maja 2016 r. o efektywności energetycznej kolejny Krajowy plan działań dotyczący efektywności energetycznej ma zostać opracowany do dnia 31 stycznia 2017 r. następnie zatwierdzony, w drodze uchwały, przez Radę Ministrów.

Po przyjęciu dokumentu przez Radę Ministrów zostanie on przekazany do Komisji Europejskiej do dnia 30 kwietnia 2017.

POLSKA: *USTAWA Z DNIA 20 MAJA 2016 R. O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ*

Określa:

- *zasady opracowywania krajowego planu działań dotyczącego efektywności energetycznej* uwzględniającego w szczególności cel w zakresie oszczędności energii;
- *zadania jednostek sektora publicznego* w zakresie efektywności energetycznej;
- *zasady realizacji obowiązku uzyskania oszczędności energii* (system białych certyfikatów);
- *zasady przeprowadzania audytu energetycznego przedsiębiorstwa.*

Przepisy ustawy weszły w życie z dniem 1 października 2016 r.

POLSKA: *USTAWA Z DNIA 20 MAJA 2016 R. O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ*

Zasady przeprowadzania audytu energetycznego przedsiębiorstwa:

Art. 36. 1. Przedsiębiorca w rozumieniu ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej (Dz. U. z 2015 r. poz. 584, z późn. zm.7)), *z wyjątkiem mikroprzedsiębiorcy, małego lub średniego przedsiębiorcy* w rozumieniu art. 104–106 tej ustawy, przeprowadza *co 4 lata* audyt energetyczny przedsiębiorstwa lub zleca jego przeprowadzenie.

2. Przepisu ust. 1 nie stosuje się do przedsiębiorcy posiadającego:

- 1) *system zarządzania energią* określony w Polskiej Normie dotyczącej systemów zarządzania energią, wymagań i zaleceń użytkowania lub
- 2) *system zarządzania środowiskowego*, o którym mowa w art. 2 pkt 13 rozporządzenia Parlamentu Europejskiego i Rady (WE) nr 1221/2009 z dnia 25 listopada 2009 r. w sprawie dobrowolnego udziału organizacji w systemie ek zarządzania i audytu we Wspólnocie (EMAS), uchylającego rozporządzenie (WE) nr 761/2001 oraz decyzje Komisji 2001/681/WE i 2006/193/WE

– jeżeli w ramach tych systemów przeprowadzono audyt energetyczny przedsiębiorstwa.

POLSKA: *USTAWA Z DNIA 20 MAJA 2016 R. O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ*

Zasady przeprowadzania audytu energetycznego przedsiębiorstwa:

Art. 37. 1. Audyt energetyczny przedsiębiorstwa jest procedurą mającą na celu przeprowadzenie szczegółowych i potwierdzonych obliczeń dotyczących proponowanych przedsięwzięć służących poprawie efektywności energetycznej oraz dostarczenie informacji o potencjalnych oszczędnościach energii.

2. Audyt energetyczny przedsiębiorstwa:

- 1) należy przeprowadzać na podstawie *aktualnych, reprezentatywnych, mierzonych i możliwych do zidentyfikowania danych* dotyczących zużycia energii oraz, w przypadku energii elektrycznej, zapotrzebowania na moc;
- 2) zawiera szczegółowy przegląd zużycia energii w budynkach lub zespołach budynków, w instalacjach przemysłowych oraz w transporcie, odpowiadających łącznie za *co najmniej 90% całkowitego zużycia energii* przez to przedsiębiorstwo;
- 3) powinien opierać się, o ile to możliwe, na *analizie kosztowej cyklu życia budynku lub zespołu budynków oraz instalacji przemysłowych*, a nie na okresie zwrotu nakładów, tak aby uwzględnić oszczędności energii w dłuższym okresie, wartości rezydualne inwestycji długoterminowych oraz stopy dyskonta.

POLSKA: *USTAWA Z DNIA 20 MAJA 2016 R. O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ*

Kto może wykonywać audyt?

1. podmiot niezależny od audytowanego przedsiębiorcy, posiadający wiedzę oraz doświadczenie zawodowe w przeprowadzaniu tego rodzaju audytu;
2. ekspert audytowanego przedsiębiorcy, jeżeli nie jest on bezpośrednio zaangażowany w audytowaną działalność tego przedsiębiorcy.

POLSKA: *USTAWA Z DNIA 20 MAJA 2016 R. O EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ*

Audyt energetyczny przedsiębiorstwa

zgodnie z ustawą jest procedurą a nie opracowaniem (nowość w polskim prawie).

Brak aktu wykonawczego (rozporządzenia) określającego zakres i formę audytu przedsiębiorstwa, dlatego należy go wykonywać zgodnie z normą PN-EN 16247 i ISO 50001.

Powinien zostać przeprowadzony do dnia 30 września 2017 r. tj. w ciągu 12 miesięcy od dnia wejścia w życie ustawy.

POLSKA: *NORMA PN-EN 16247*

Podaje zasady opracowania dla wszystkich audytów energetycznych. Zasady te mogą mieć zastosowanie także dla opracowania audytów przedsiębiorstw.

Wg normy PN-EN 16247 audyt energetyczny to: *„systematyczna kontrola i analiza wykorzystania i zużycia energii przez obiekt, budynek, system lub organizację, mająca na celu identyfikację przepływów energii i potencjał poprawy efektywności energetycznej, a także raportowanie.”*

Audyt energetyczny przedsiębiorstwa powinien obejmować przegląd całej gospodarki energetycznej przedsiębiorstwa (a nie tylko wybranych dziedzin) i zawierać:

- *diagnozę* stanu użytkowania energii w przedsiębiorstwie,
- *wskazanie środków poprawy efektywności* z wykorzystaniem działań inwestycyjnych i nieinwestycyjnych (w tym organizacyjnych) , które należy stopniowo realizować,
- *możliwości wsparcia* związanych z tym przedsięwzięć,
- wskazania dotyczące przygotowania i wdrożenia w przedsiębiorstwie *systemu zarządzania energią*.

POLSKA: *NORMA ISO 50002:2014*

- określa wymagania procesu przeprowadzania audytu energetycznego w odniesieniu do efektywności energetycznej,
- ma zastosowanie do wszystkich rodzajów zakładów i organizacji, oraz wszelkich form energii i energii,
- określa zasady przeprowadzania audytów energetycznych, wymagania dotyczące wspólnych procesów podczas audytów energetycznych oraz dostarczanych do audytów energetycznych.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



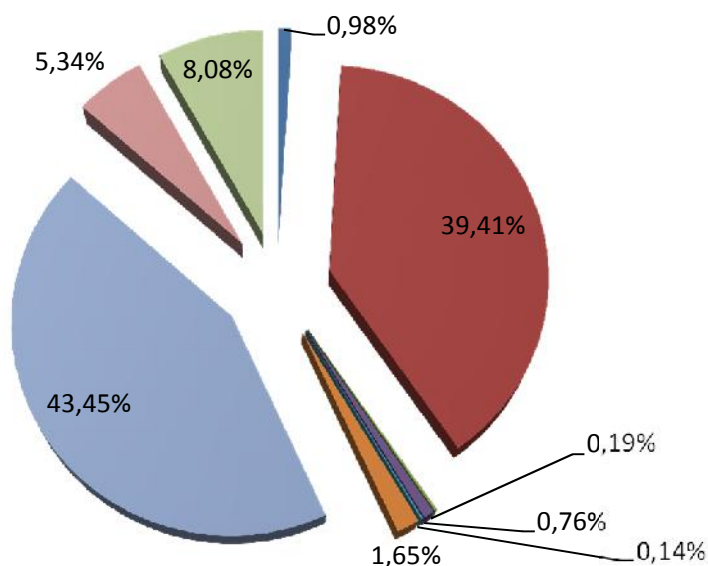
OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

Zgodnie z danymi dotyczącymi syntetycznego bilansu energii w Polsce (opublikowanymi przez GUS w 2016 r.) bezpośrednie zużycie **energii pierwotnej** wyniosło:

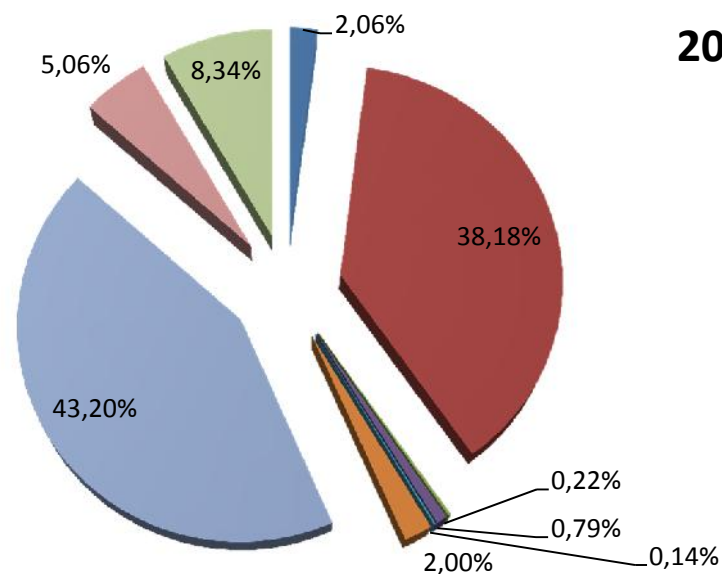
- w 2014 r. **1 149 581 TJ**,
- w 2015 r. **1 149 369 TJ**.

2014



■ Górnictwo i wydobywanie
 ■ Wytwarzanie i zopatrywanie w energię el.
 ■ Budownictwo
 ■ Gospodarstwa domowe
 ■ Pozostali odbiorcy
 ■ Przetwórstwo przemysłowe
 ■ Dostawa wody; gospodarowanie odpadami
 ■ Transport
 ■ Rolnictwo

2015

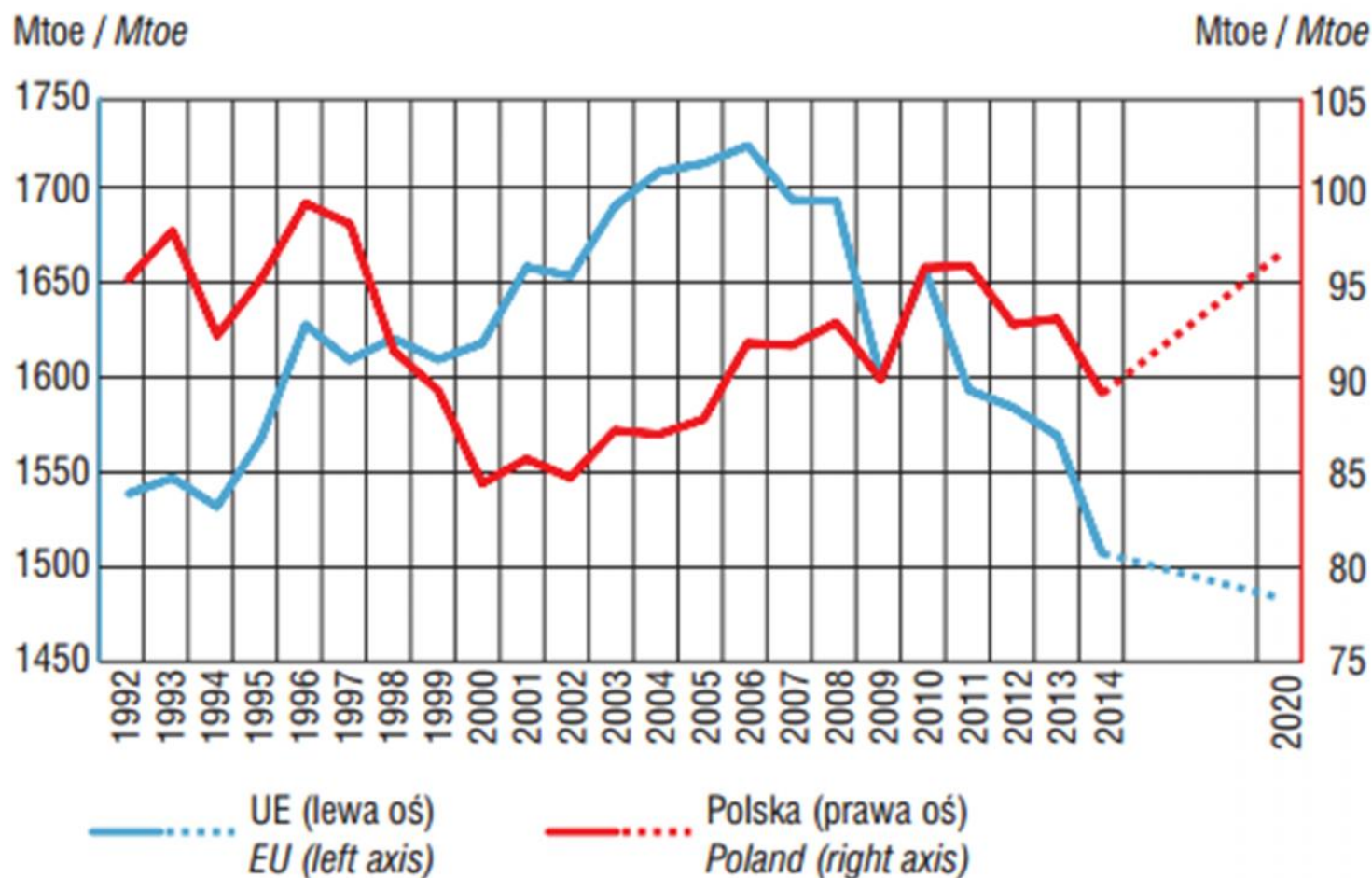


■ Górnictwo i wydobywanie
 ■ Wytwarzanie i zopatrywanie w energię el.
 ■ Budownictwo
 ■ Gospodarstwa domowe
 ■ Pozostali odbiorcy
 ■ Przetwórstwo przemysłowe
 ■ Dostawa wody; gospodarowanie odpadami
 ■ Transport
 ■ Rolnictwo



OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

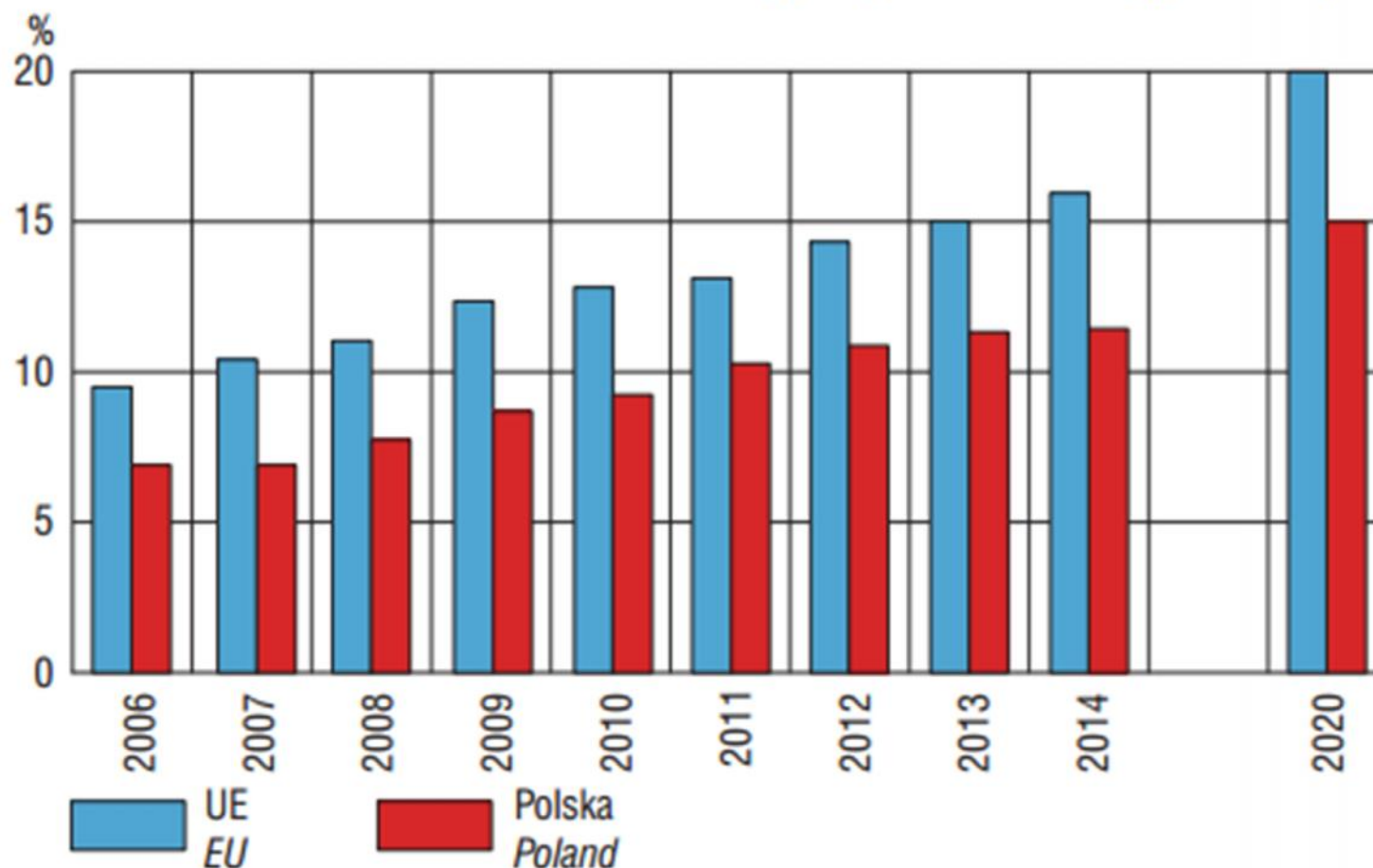
Zużycie energii pierwotnej Primary energy consumption





OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

Udział energii ze źródeł odnawialnych w końcowym zużyciu energii brutto
Share of renewable energy in gross final energy consumption

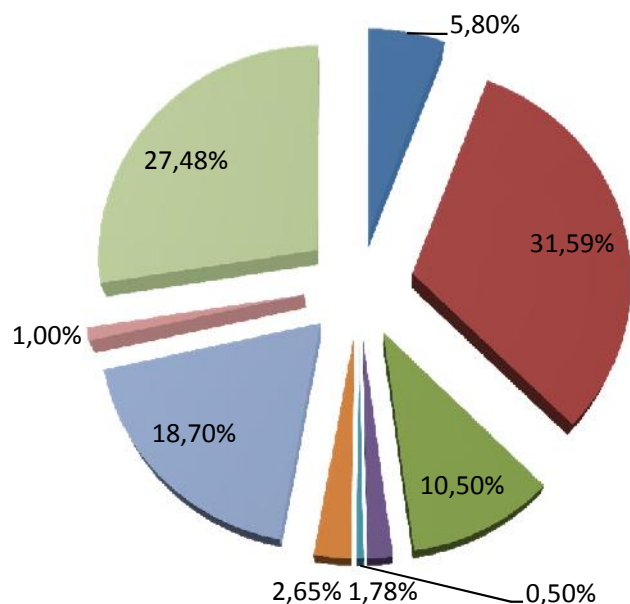


OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

Zgodnie z danymi dotyczącymi syntetycznego bilansu energii w Polsce (opublikowanymi przez GUS w 2016 r.) bezpośrednie zużycie **energii elektrycznej** wyniosło:

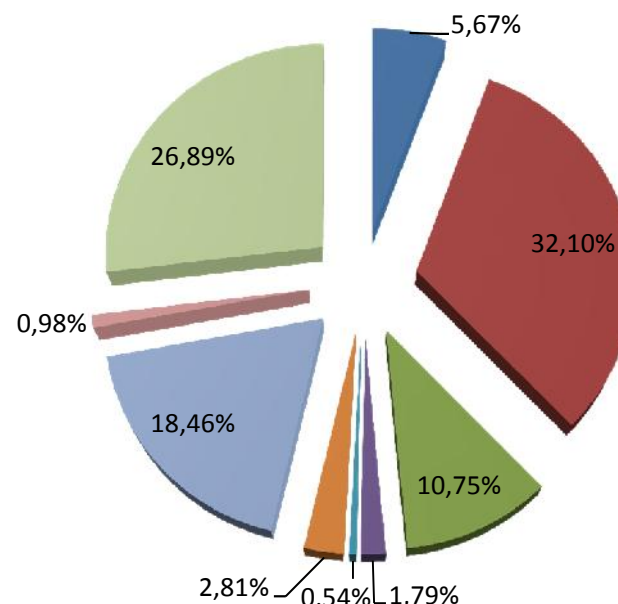
- w 2014 r. **540 549 TJ**,
- w 2015 r. **551 436 TJ**.

2014



■ Górnictwo i wydobywanie
 ■ Wytwarzanie i zopatrywanie w energię el.
 ■ Budownictwo
 ■ Gospodarstwa domowe
 ■ Pozostali odbiorcy
 ■ Przetwórstwo przemysłowe
 ■ Dostawa wody; gospodarowanie odpadami
 ■ Transport
 ■ Rolnictwo

2015



■ Górnictwo i wydobywanie
 ■ Wytwarzanie i zopatrywanie w energię el.
 ■ Budownictwo
 ■ Gospodarstwa domowe
 ■ Pozostali odbiorcy
 ■ Przetwórstwo przemysłowe
 ■ Dostawa wody; gospodarowanie odpadami
 ■ Transport
 ■ Rolnictwo



OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

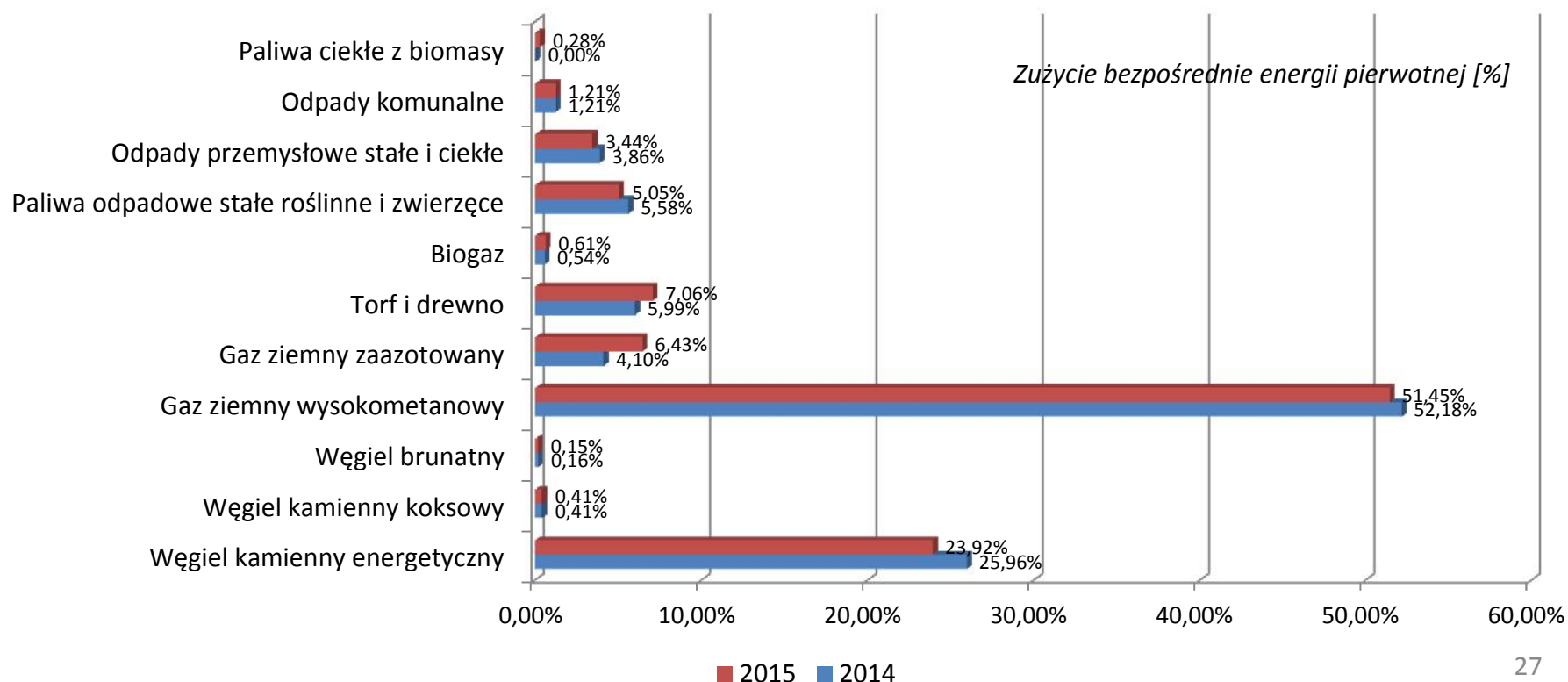
BILANS ENERGII W PRZEMYŚLE

Zużycie bezpośrednie *energii elektrycznej*
w przemyśle wyniosło:

- w 2014 r.: 268 462 TJ,
- w 2015 r.: 277 419 TJ.

Zużycie bezpośrednie *energii pierwotnej*
w przemyśle wyniosło:

- w 2014 r.: 475 346 TJ,
- w 2015 r.: 474 108 TJ.

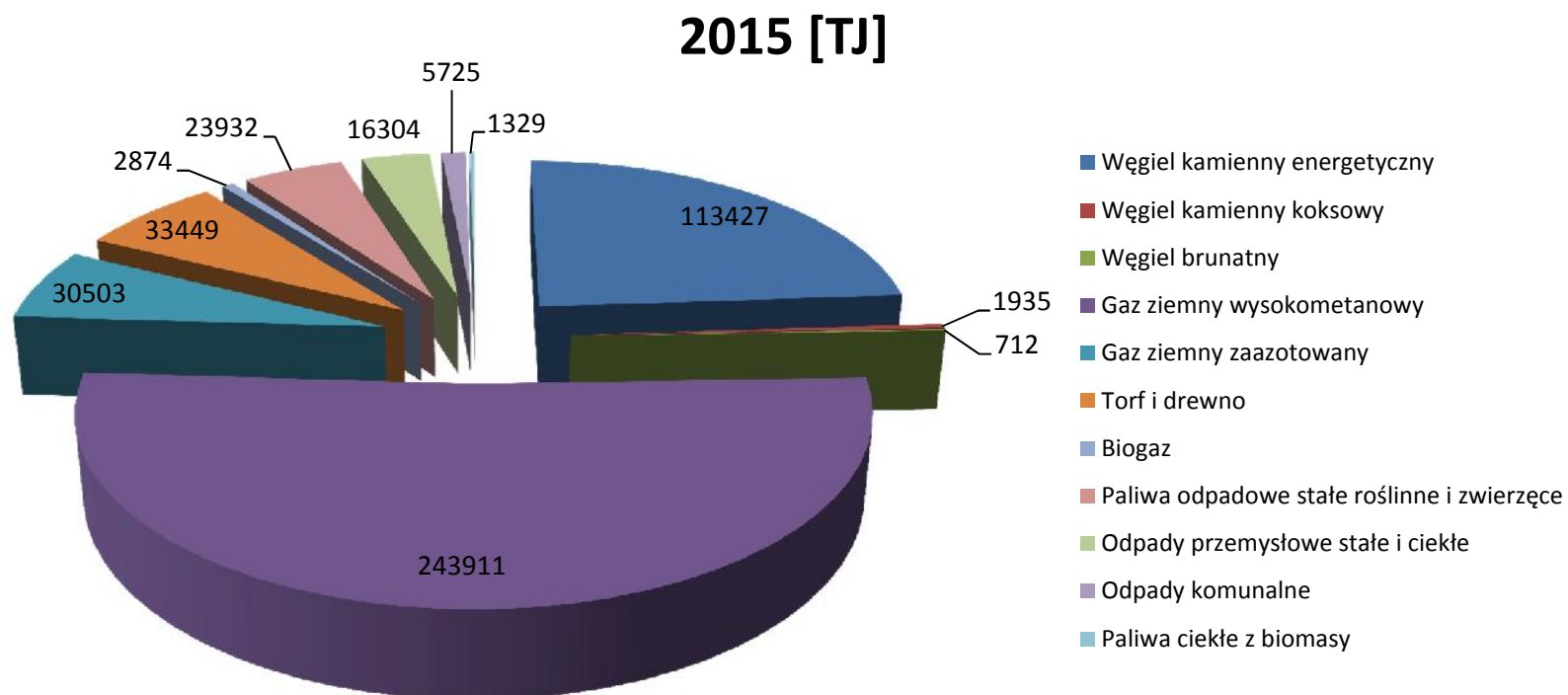


OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

BILANS ENERGII W PRZEMYŚLE

Zużycie bezpośrednie *energii pierwotnej* w przemyśle wyniosło:

- w 2014 r.: 475 346 TJ,
- w 2015 r.: 474 108 TJ.





OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

BILANS ENERGII W PRZEMYŚLE - SEKCJA C "PRZETWÓRSTWO PRZEMYSŁOWE"

ZUŻYCIE BEZPOŚREDNIE ENERGII PIERWOTNEJ:

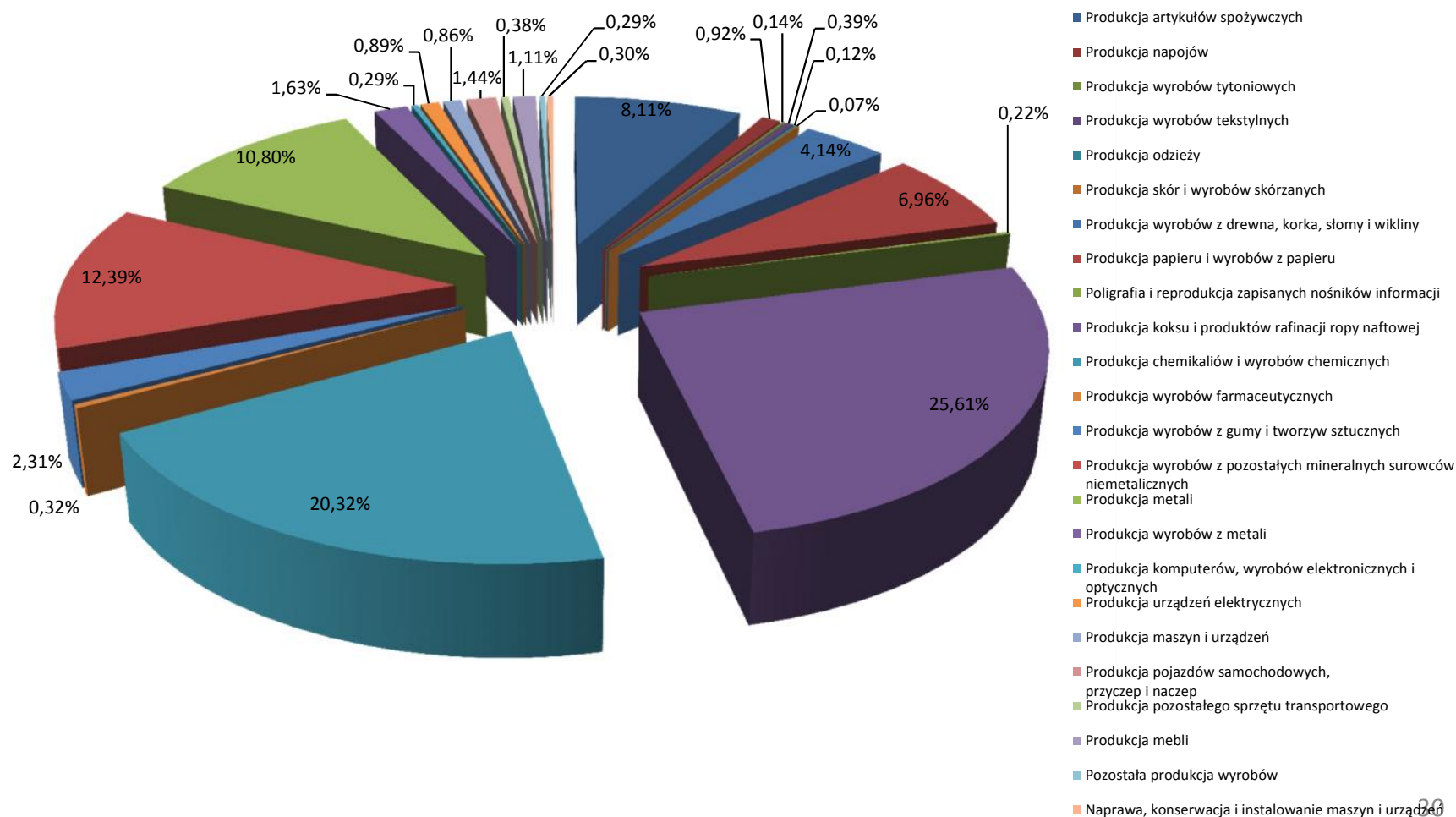
	2014	2015
DZIAŁ 24 "PRODUKCJA METALI"	28 582 TJ	27 604 TJ
DZIAŁ 25 "PRODUKCJA METALOWYCH WYROBÓW GOTOWYCH"	5 984 TJ	5 832 TJ
DZIAŁ 28 "PRODUKCJA MASZYN I URZĄDZEŃ, GDZIE INDEJ NIESKLASYFIKOWANA	1 879 TJ	1 897 TJ

ZUŻYCIE BEZPOŚREDNIE ENERGII ELEKTRYCZNEJ:

	2014	2015
DZIAŁ 24 "PRODUKCJA METALI"	29 773 TJ	30 369 TJ
DZIAŁ 25 "PRODUKCJA METALOWYCH WYROBÓW GOTOWYCH"	6 289 TJ	6 621 TJ
DZIAŁ 28 "PRODUKCJA MASZYN I URZĄDZEŃ, GDZIE INDEJ NIESKLASYFIKOWANA	4 043 TJ	4 108 TJ

OBECNA SYTUACJA ENERGETYCZNA W POLSCE

Rozkład zużycia bezpośredniego energii wśród głównych grup działalności w sektorze przemysłowym przedstawia poniższy wykres:



źródło: Rocznik statystyczny przemysłu, GUS, Warszawa 2016



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Oszczędność energii, osiągnięcie redukcji emisji gazów cieplarnianych i bezpieczeństwo energetyczne są jednymi z głównych celów europejskiej strategii 20/20/20.

By osiągnąć oszczędności wyznaczone w Dyrektywie 2012/27/UE, dokonano transpozycji jej zapisów do prawodawstwa polskiego.

1 października 2016 r. weszła w życie nowelizacja Ustawy o efektywności energetycznej. Jeden z jej punktów dotyczy wykonywania *obowiązkowych audytów energetycznych w dużych przedsiębiorstwach*. Dotyczy to także przedsiębiorstw transportowych. Ustawa obejmuje minimum 90 procent zużycia energii w zakładzie.

W tej transpozycji, sektor małych i średnich przedsiębiorstw został wyłączony z zakresu zastosowania.

W projekcie EE-METAL, w ramach jednego z zadań, opracowano metodologię wykonywania audytów energetycznych, która koncentruje się na małych i średnich przedsiębiorstwach przemysłowych.

Metodologia jest oparta o standard *PN-EN 16247:2012. Część 1: Wymagania ogólne* i *Część 3: Procesy*.

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

DEFINICJE, CELE I ZAKRES AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Co to jest audyt energetyczny?

Audyt energetyczny jest definiowany jako systematyczna kontrola i analiza wykorzystania i zużycia energii przez obiekt, budynek, system lub organizację, mająca na celu identyfikację przepływów energii i potencjał odnośnie do poprawy efektywności energetycznej a także ich raportowanie.

Audyt jest narzędziem, które pozwala przedsiębiorstwu uzyskać informacje o możliwych sposobach zaoszczędzenia energii w firmie, a jego wyniki można wykorzystać do różnego rodzaju analiz oraz kontroli w przedsiębiorstwie.

Cele audytu energetycznego

- uzyskanie rzetelnej wiedzy na temat zużycia energii w firmie i ponoszonych kosztów, określenie czynników, które wpływają na zużycie energii i wprowadzenie wskaźników charakterystyki energetycznej
- wskazanie i ocena różnych możliwości w zakresie oszczędności energii.

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

DEFINICJE, CELE I ZAKRES AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Zakres audytu energetycznego

Zdefiniowanie zakresu audytu energetycznego jest jednym z najważniejszych zadań początkowych, ponieważ będzie to determinowało podmioty, które mają zostać poddane badaniu i stopień szczegółowości, który należy osiągnąć.

W naszym przypadku, audyt energetyczny obejmuje procesy produkcyjne spółki, wszelkie niezbędne etapy w celu wytworzenia produktu lub świadczenia usług.

Audyt musi zawierać następujące analizy:

- *Analiza systemu zaopatrzenia w energię,*
- *Analiza energetyczna urządzeń i/lub operacji w ramach procesów produkcyjnych,*
- *Analiza energetyczna układów pomocniczych,*
- *Analiza kosztów energii (rodzaj energii, faktury)*

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

DEFINICJE, CELE I ZAKRES AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Inne definicje

Auditor energetyczny: osoba, grupa ludzi bądź instytucja przeprowadzająca audit energetyczny.

Współczynnik korygujący: parametr ilościowy, wpływający na zużycie energii.

Obiekt auditowany: budynek, wyposażenie, system, proces, pojazd lub usługa będące przedmiotem auditu energetycznego.

Zużycie energii: ilość zastosowanej energii.

Efektywność energetyczna: stosunek, lub inny związek ilościowy, wyniku działań organizacji, jej wyrobów, usług lub energii do energii wykorzystanej na wejściu.

Wynik energetyczny: mierzalne wyniki związane z efektywnością energetyczną, wykorzystaniem energii i zużyciem energii.

Wskaźnik wyniku energetycznego: wartość liczbową lub miarą wyniku energetycznego, określona przez organizację.

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

DEFINICJE, CELE I ZAKRES AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Miara poprawy efektywności energetycznej: ilość zaoszczędzonej energii ustalona poprzez pomiar i/lub oszacowanie zużycia przed wdrożeniem i po wdrożeniu jednego lub więcej środków poprawy efektywności energetycznej, przy jednoczesnym zapewnieniu warunków normalnych dla czynników wpływających na zużycie energii.

Wykorzystanie energii: sposób lub rodzaj zastosowania energii.

Proces produkcyjny: wszystkie niezbędne kroki do wytworzenia wyrobu lub dostarczenia usługi.

Media: niezbędny dla procesu nośnik energii i funkcje pomocnicze.

Proces dostarczenia nośnika energii: zestaw wyposażenia użytkowego i dystrybucja.

Granice audytu energetycznego: procesy w granicach organizacji.

Budynek: obiekt jako całość, łącznie z jego obudową i wszystkimi systemami technicznymi budynku, w których energia może być wykorzystana do warunkowania klimatu wewnętrznego, zaopatrzenia w ciepłą wodę użytkową i oświetlenia oraz innych usług związanych z użytkowaniem budynku i działań wykonywanych w budynku.

Energy: elektryczność, paliwa, para, ciepło, sprężone powietrze i inne podobne media.



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

Aby przeprowadzić audyt energetyczny ważne jest, by odbyć poniższe etapy:

1. *Wizyta wstępna w firmie i spotkanie rozpoczynające.*
2. *Zbieranie danych*
3. *Wstępna analiza*
4. *Praca w terenie*
5. *Analiza energetyczna*
6. *Raport i spotkanie końcowe*



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

1. 4.1 Wizyta wstępna w firmie i spotkanie rozpoczynające.

- Zakres i granice audytu energetycznego są uzgodnione z organizacją i zdefiniowane.
- Audytor wyjaśnia czym jest audyt i zbiera wstępne informacje.
- Przedsiębiorstwo wyznacza osobę w ramach organizacji, całościowo odpowiedzialnej za audyt energetyczny.
- Termin planowanych wizyt dla opracowania audytu, jak również specjalne wymagania niezbędne dla zachowania bezpieczeństwa muszą być określone.
- Organizacja dostarcza swoją charakterystykę oraz opis procesów produkcyjnych.
- Audytor prosi o wstępne informacje niezbędne do planowania dalszej pracy.
- Jeśli to możliwe, strony uzgadniają wskaźniki wyniku energetycznego.



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

- Kwestionariusz.

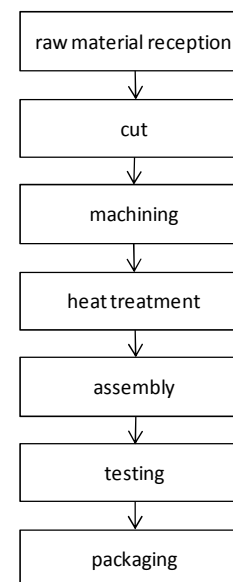
OGÓLNE DANE O FIRMIE		
Nazwa firmy		
NIP		
Adres		
Miasto		
Województwo		
Kod pocztowy		
Kraj		
Numer telefonu		
e-mail		
www		
Kod PKD (2007)		
Sektor działalności		
Główny obszar działalności firmy. Opis		
Rok powstania firmy		rok
Liczba zatrudnionych		Osób
Powierzchnia firmy		M ²
Roczne zużycie energii 2014		kWh/rok
Roczny koszt energii 2014		€/rok
Procentowy udział kosztów energii w kosztach ogółem (2014)		%
Wartość produkcji 2014		€
Roczne zużycie energii 2015		kWh/rok
Roczny koszt energii 2015		€/rok
Procentowy udział kosztów energii w kosztach ogółem (2015)		%
Wartość produkcji 2015		€

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

OPIS PROCESÓW	
Opis procesu wytwarzania	
Schemat procesu: Schemat blokowy z najważniejszych etapów operacyjnych w procesie produkcyjnym	





METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

ŹRÓDŁA ENERGII													
GAZ ZIEMNY Dystrybutor energii Dostawca energii Główne zastosowania Rodzaj taryfy Ciśnienie zasilania #N/A Zakres zużycia #N/A													
2014													
Jednostka	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Razem 2014
kWh													
EUROS													
Qcont.													
Qmed.													
Qmax.													
Qaplic.													
c€/kWh													
Olej opałowy Dostawca energii Główne zastosowania													
2014													
Jednostka	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Razem 2014
kWh													
EUROS													
c€/kWh													



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

ENERGIA

ELEKTRYCZNA

Dystrybutor energii

Dostawca energii

Główne zastosowania

Rodzaj taryfy

Napięcie

Moc

Moc umowna w okresie 1 kW

Moc umowna w okresie 2 kW

Moc umowna w okresie 3 kW

Moc umowna w okresie 4 kW

Moc umowna w okresie 5 kW

Moc umowna w okresie 6 kW

Jednostka	2014												Razem 2014
	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	
kWh w okresie 1													
kWh w okresie 2													
kWh w okresie 3													
kWh w okresie 4													
kWh w okresie 5													
kWh w okresie 6													
kWh													
EUROS													
Moc max.													
c€/kWh													



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

ENERGIA ODNAWIALNA													
BIOMASA													
Dostawca energii													
Rodzaj biomasy													
Główne zastosowania													
Wartość opałowa (WO) kWh/Kg													
2014													
Jednostka	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Razem 2014
kWh													
EUROS													
c€/kWh													
BIOPALIWA													
Dostawca energii													
Rodzaj biopaliwa													
Główne zastosowania													
Wartość opałowa (WO) kWh/l													
2014													
Jednostka	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Razem 2014
kWh													
EUROS													
c€/kWh													

Zbiór faktur z ostatnich 12 lub 24 miesięcy od wszystkich dostawców energii.

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

Całkowita wielkość akumulacji
(m³)

[illegible]

Liczba inwerterów

[illegible]



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

ZUŻYCIE ENERGII													
ŁĄCZNE ZUŻYCIE ENERGII													
jednostka	2014												
	Styczeń	Luty	Marzec	Kwiecień	Maj	Czerwiec	Lipiec	Sierpień	Wrzesień	Październik	Listopad	Grudzień	Razem 2014
kWh													
EUROS													
c€/kWh													



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

WSKAŹNIKI EFEKTYWNOŚCI ENERGETYCZNEJ			
WSKAŹNIKI			
Nº	Zidentyfikowane zużycie energii	Wskaźnik	Jednostka
1	Ogólne zużycie energii	Ogólne zużycie energii na tonę rur żelaznych	GWh/t
2	Zużycie energii cieplnej. Piec 02	Zużycie energii cieplnej na tonę rur żelaznych	kWh/t
3	Zużycie energii cieplnej. Kocioł grzewczy	Zużycie energii cieplnej na m ²	kWh/m ²



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

URZĄDZENIA PROCESOWE								
Wyposażenie	Rodzaj energii	Moc (kW)	Tryb pracy (godzin/rok)	Zużycie energii (kWh/rok)	Czy zainstalowano licznik energii?	Zużycie energii w stosunku do energii całkowitej ze źródła (gaz ziemny)	Zużycie energii w stosunku do energii całkowitej ze źródła (olej opałowy)	Zużycie energii w stosunku do energii całkowitej ze źródła (energia elektryczna)



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

URZĄDZENIA PROCESOWE – USŁUGI POMOCNICZE	
PIEC	
Opis funkcjonalny	
Rodzaj zużywanej energii	
Zużycie energii (kWh/rok)	
Marka	
Model	
Moc	
Typ	
Pojemność	
Efektywność techniczna	
Czas pracy	
Cykle/dzień	
Temperatura pracy	
Materiał na cykl	
Rodzaj regulacji	
Wyposażenie kontrolne	
Konserwacja	
Opis konserwacji	
Komentarze	

URZĄDZENIA PROCESOWE – USŁUGI POMOCNICZE	
PRODUKCJA CIECZY (PARA, CIEPŁA WODA)	
Opis funkcjonalny	
Rodzaj generatora	
Rodzaj zużywanej energii	
Zużycie energii (kWh/rok)	
Marka	
Model	
Pojemność	
Efektywność techniczna	
Ciśnienie bezpieczeństwa	
Temperatura pracy	
Rodzaj regulacji	
Wyposażenie kontrolne	
Konserwacja	
Opis konserwacji	
Komentarze	
DYSTRYBUCJA CIECZY	
Komentarze	
ODZYSKIWANIE KONDENSATU (jeśli dotyczy)	
% odzysku	
Stan sieci (otulina, przecieki)	
Komentarze	



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

URZĄDZENIA PROCESOWE – USŁUGI POMOCNICZE		
SYSTEMY CHŁODZENIA		
Opis funkcjonalny		
Produkcja		
Wydajność chłodnicza (freezer/h):		
Charakterystyka kompresora	Rodzaj	
	Marka	
	Model	
	Moc (kW)	
Rodzaj zużywanej energii		
Zużycie energii (kWh/rok)		
Pojemność		
Efektywność techniczna		
Rodzaj regulacji		
Wyposażenie kontrolne		
System kondensacji		
Konserwacja		
Opis konserwacji		
Komentarze		



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

USŁUGI POMOCNICZE	
SPRĘŻONE POWIETRZE	
Opis funkcjonalny	
Rodzaj kompresora (silnik tłokowy, silnik śrubowy itp.)	
Charakterystyka kompresora	Marka
	Model
	Moc (kW)
	Ciśnienie pracy (bar)
	Warunki funkcjonowania (załadowany, pusty)
Rodzaj zużywanej energii	
Zużycie energii (kWh/rok)	
Pojemność	
Efektywność techniczna	
Ciśnienie sieci(bar)	
Rodzaj regulacji	
Kontrola sprężarki	
Konserwacja	
Opis konserwacji	
Komentarze	

USŁUGI POMOCNICZE	
KLIMATYZACJA	
Opis funkcjonalny	
System grzewczy	
System ogrzewania (termowentylatory, promienniki rurowe etc.)	
Moc i charakterystyka urządzeń grzewczych	
Rodzaj zużywanej energii	
Zużycie energii (kWh/rok)	
Pojemność	
Efektywność techniczna	
Rodzaj regulacji i wyposażenie kontrolne	
Temperatura pracy	
Konserwacja	
Opis konserwacji	
Komentarze	
System chłodzenia	
Układ chłodzenia (klimatyzacja, pompy ciepła etc.)	
Moc i charakterystyka urządzeń chłodzących	
Rodzaj zużywanej energii	
Zużycie energii (kWh/rok)	
Rodzaj regulacji i wyposażenie kontrolne	
Temperatura pracy	
Konserwacja	
Opis konserwacji	
Komentarze	

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

USŁUGI POMOCNICZE	
CIEPŁA WODA UŻYTKOWA	
Opis funkcjonalny	
System c.w.u (bojler gazowy, energia elektryczna, etc.)	
Moc i charakterystyka urządzeń c.w.u.	
Rodzaj zużywanej energii	
Zużycie energii (kWh/rok)	
Pojemność	
Efektywność techniczna	
Rodzaj regulacji i wyposażenie kontrolne	
Temperatura pracy	
Konserwacja	
Opis konserwacji	
Komentarze	

USŁUGI POMOCNICZE								
OŚWIETLENIE								
Opis funkcjonalny								
Zależność	Wymiary L x W x h (metry)	Rodzaj oprawy	Moc (kW)	Liczba opraw	Tryb pracy (godzin/rok)	Rodzaj regulacji	Wypośażenie kontrolne	konserwacja
Komentarze								



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

2. Zbieranie wstępnych danych.

USŁUGI POMOCNICZE									
GŁÓWNE SILNIKI									
Opis	Moc (kW)	Wiek lub poziom efektywności	Napędy bezstopniowe	Średni procent zmienności prędkości	Stałe obciążenie	Średnie obciążenie (%)	Utrzymanie i eksploatacja		Konserwacja
							Silnik był naprawiany? Tak/Nie	Ile razy silnik był naprawiany?	
Komentarze									



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

3. Wstępne analizy.

Dane zebrane w poprzednim etapie są oceniane:

- na podstawie całkowitego zużycia energii (rachunki za energię) identyfikowane są systemy lub urządzenia o najwyższym zużyciu energii
- ustalane są wskaźnik(i) efektywności energetycznej oraz współczynnik(i) korygujące.

całkowite zużycie energii/ekwiwalentna jednostka produkcji (kWh/t)

zużycie energii elektrycznej/ekwiwalentna jednostka produkcji (kWh/t)

zużycie ciepła/ekwiwalentna jednostka produkcji (kWh/t)

zużycie energii elektrycznej na cele oświetlenia/ jednostkę powierzchni (kWh/m²)

zużycie ciepła na cele grzewcze/jednostkę powierzchni (kWh/m²)

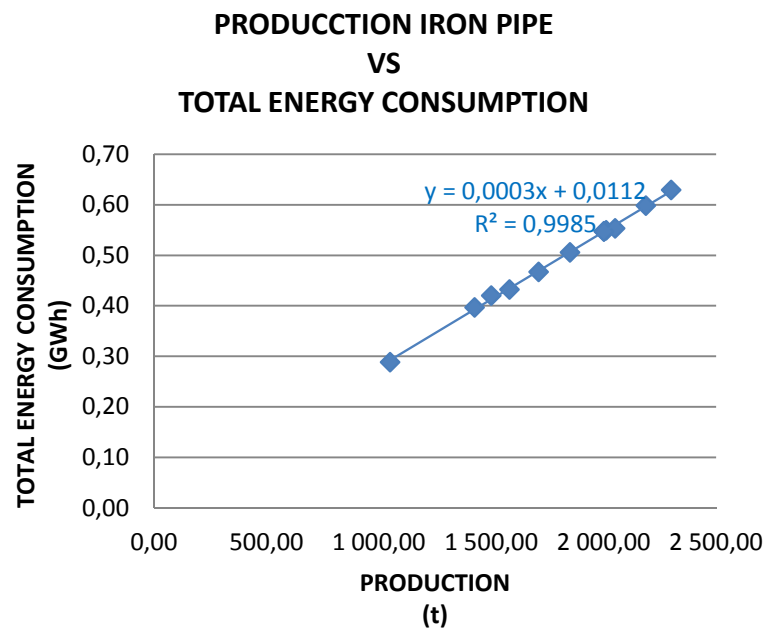
METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

3. Wstępne analizy.

- Jeśli to możliwe, ustalany jest stan bazowy. Poziom bazowy jest ustalany dla każdego przyjętego wskaźnika efektywności energetycznej.

POZIOM BAZOWY		
WSKAŹNIK 1		
	PRODUKCJA RUR ŻELAZNYCH (ton)	OGÓLNE ZUŻYCIE ENERGII (GWh)
styczeń 2014	1.580,00	0,43
luty 2014	2.187,00	0,60
marzec 2014	2.300,00	0,63
kwiecień 2014	1.710,00	0,47
maj 2014	1.850,00	0,51
czerwiec 2014	2.010,00	0,55
lipiec 2014	2.000,00	0,55
sierpień 2014	1.050,00	0,29
wrzesień 2014	2.050,00	0,55
październik 2014	2.000,00	0,55
listopad 2014	1.500,00	0,42
grudzień 2014	1.425,00	0,40



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

3. Wstępne analizy.

- Planuje się zbieranie danych i kolejne pomiary.
 - * *Pomiary: wykonywanie pomiarów na miejscu przy użyciu przenośnego sprzętu.*
 - * *Obliczenia: dzięki mocy sprzętu i czasu równoważnego użytkowania.*
 - * *Szacunki: wykonane na podstawie danych historycznych, doświadczeń, badań, ...*

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

- wyposażenie pomiarowe
 - * *termomoetry*
 - * *anemometry*
 - * *rurki Pitota i manometry*
 - * *przepływomierze*
 - * *analizatory sieci elektrycznej*
 - * *mierniki*
 - * *luksomierze*
 - * *kamery termowizyjne*



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

- wyposażenie pomiarowe

* *analizator spalin:*

Mierzy parametry, które określają cechy spalania (w kotle, piecu, silniku, ...)

bezpośrednio:

- *Stężenie tlenu, tlenku węgla, tlenków siarki, tlenków azotu.*
- *Niespalone cząstki stałe.*
- *Temperatura spalin.*
- *Temperatura otoczenia.*

obliczeniowo:

- *Wydajność spalania.*
- *Współczynnik nadmiaru powietrza.*



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

- wyposażenie pomiarowe

* *termohigrometr:*

Jest stosowany w celu poznania wartości temperatury (°C) i wilgotności względnej (%) środowiska wewnątrz pomieszczeń.

Można dokonywać pomiarów w każdym pomieszczeniu, które ma być badane, zarówno latem jak i zimą (większa niezawodność).





METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

- wyposażenie pomiarowe.

* *anemometr*:

Przyrząd ten umożliwia pomiar prędkości przepływu powietrza oraz objętościowego natężenia przepływu powietrza.





METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

- wyposażenie pomiarowe

* *rurka Pitota i manometr:*

Instrument ten mierzy różnice ciśnień dzięki ustaleniu natężenia przepływu płynu przepływającego przez przewód.





METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

- wyposażenie pomiarowe

* *przepływomierz:*

Przyrząd ten pozwala na pomiar przepływu objętościowego cieczy. Mogą być różne rodzaje:

- ultradźwiękowy.
- elektromagnetyczny.
- pływakowy (rotametr).
- wirowy (Vortex).





METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

- wyposażenie pomiarowe

* *przenośny analizator mocy:*

Mierzy parametry elektryczne obiektu.

Bezpośrednio:

- napięcie.

Obliczeniowo:

- moc,
- energię czynną,
- energię bierną,
- współczynnik mocy,
- maksymalne i minimalne zużycie.



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

Analizowane dane to:

- *napięcie (V)*. Sprawdzane są fluktuacje w okresie pomiarowym i napięcie wyjściowe transformatora oraz dostaw.
- *natężenie (A)*. Jest analizowane w każdej fazie i relacji między trzema fazami.

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

➤ *Współczynnik mocy ($\cos \varphi$)*. Ogólny współczynnik mocy instalacji powinien być jak najbardziej zbliżony do 1.

➤ *Moc (kW) i energia (kWh)*. Określają one krzywe zużycia energii w zakładzie, ogólnie oraz dla sprzętu i mierzonych miejsc. Istnieje możliwość uzyskania:

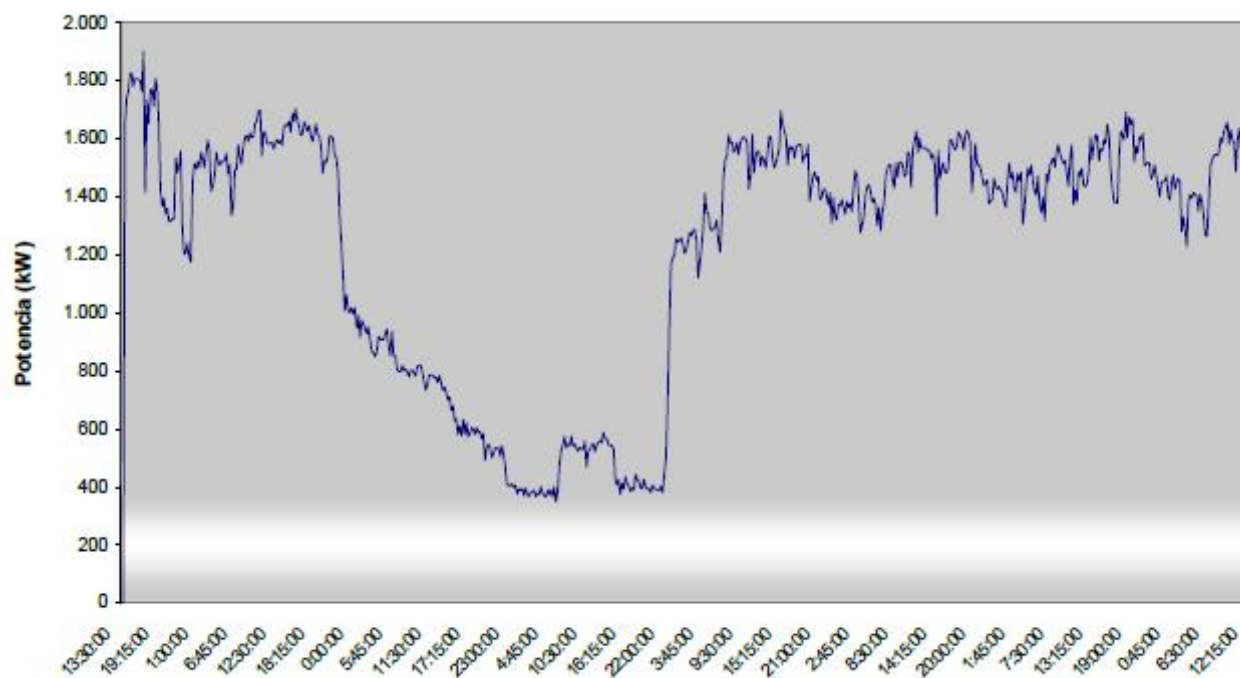
- Całkowitego poboru mocy
- Krzywej zużycia energii w określonych okresach czasu (rezydualne zużycie sprzętu lub zakładu, odniesienie zużycia do harmonogramów produkcyjnych)
- Minimalnej, maksymalnej i średniej mocy rejestrowanej
- Podziału zużycia energii w ciągu dnia
- Procentu związanego z wykonanym zużyciem w całości zużycia instalacji



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.





METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

** Światłomierz:*

Jest on używany do pomiaru poziomu natężenia oświetlenia (lux).

Uzyskane wartości są porównywane z zaleceniami przepisów dotyczących oświetlenia w pomieszczeniach pracy, gdzie średnia wartość natężenia oświetlenia jest ustanowiona dla każdego zadania, i poniżej której poziom oświetlenia nie może spaść, niezależnie od wieku i stanu obiektu.

Jest to bardzo prosty i lekki sprzęt, składający się z analizatora oraz światłoczułej sondy.

Nadmierny poziom oświetlenia stanowi niepotrzebne zużycie energii.





METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

4. Praca w terenie.

** Kamera termowizyjna:*

Pozwala na uzyskania obrazu rozkładu ciepła w obiekcie poddanym analizie.



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

5. Analizy energetyczne.

- Analiza energetyczna będzie zawierać następujące elementy

- * podział zużycia energii: identyfikowane są energochłonne urządzenia i wyposażenie.
- * balans energetyczny
- * analiza ilościowa wskaźników efektywności energetycznej
- * identyfikacja i ocena możliwości poprawy efektywności energetycznej
- * analiza i ocena zmian źródeł energii
- * analiza możliwych zmian taryf w celu obniżenia kosztów energii
- * ocena ekonomiczna działań oszczędnościowych i poprawiających efektywność energetyczną



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

5. Analizy energetyczne.

** Ocena ekonomiczna działań oszczędnościowych i poprawiających efektywność energetyczną*

Procedura oceny

1. Dane wejściowe

- środki inwestycyjne, ***I*** (€).
- roczna redukcja kosztów energii, ***ARE*** (€).
- roczny wzrost kosztów utrzymania/eksploatacji, ***AIMO*** (€).
- roczne oszczędności ekonomiczne, ***AES*** (€)

$$AES = ARE - AIMO$$

- żywotność urządzeń, ***Lt*** (lata)



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

5. Analizy energetyczne.

** Ocena ekonomiczna działań oszczędnościowych i poprawiających efektywność energetyczną.*

2. Wskaźniki rentowności

- okres amortyzacji brutto, **GP** (lat)

$$GP = I / AES$$

- rentowność brutto inwestycji, **GRI** (%).

$$GRI = (I - AES) / I \times 100$$

- roczna rentowność brutto inwestycji, **AGR** (% rocznie)

$$AGR = GRI / Lt$$

- roczna amortyzacja sprzętu, **D** (€/rok, liniowo)

$$D = I / Lt$$

METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

5. Analizy energetyczne.

** Ocena ekonomiczna działań oszczędnościowych i poprawiających efektywność energetyczną.*

2. Wskaźniki rentowności

- Wartość bieżąca netto (*NPV*).

$$\begin{aligned} NPV = & AES/(1+r) + AES/(1+r)^2 + \dots + AES/(1+r)^{Lt} - (I/Lt + AIMO) \\ & - (I/Lt + AIMO)/(1+r) - (I/Lt + AIMO)/(1+r)^2 - \dots - (I/Lt + \\ & AIMO)/(1+r)^{Lt} \end{aligned}$$

gdzie:

AES = roczne oszczędności ekonomiczne

Lt = żywotność sprzętu

I = środki inwestycyjne

AIMO = roczny wzrost kosztów utrzymania/eksploatacji

r = odsetki lub stopa dyskontowa



METODOLOGIA AUDYTU ENERGETYCZNEGO

ELEMENTY PROCESU AUDYTU ENERGETYCZNEGO

6. Raport.

Raport będzie zawierał następujące elementy:

- * Wprowadzenie i obowiązujące przepisy
- * Cele, granice i fazy audytu energetycznego
- * Ogólne dane firmy: produkcja i działalność
- * Opis procesu produkcyjnego: schemat blokowy
- * Zużycie energii i kosztów
- * Obiekty energetyczne (odbiór obiektu, urządzenia procesowe i pomocnicze)
- * Dystrybucja energii
- * Analiza energetyczna
- * Dobre praktyki
- * Podsumowanie oszczędności i inwestycji

TECHNOLOGIE POMOCNICZE



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



TECHNOLOGIE POMOCNICZE

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

System chłodzący jest stosowany do odprowadzenia ciepła z procesu lub przedsiębiorstwa.

Termin "**przemysłowe systemy chłodzenia**" odnosi się do systemów do usuwania nadmiaru ciepła z dowolnego medium, za pomocą wymiany ciepła z wody i / lub powietrza, w celu obniżenia temperatury tego medium do poziomu otoczenia.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

Istnieje wiele rodzajów dostępnych układów chłodzenia, które są stosowane w przemyśle.

Dla najlepszej optymalizacji sprawności systemu chłodzenia najlepsze jest "podejście systemowe,, stosowane do identyfikacji potencjalnych oszczędności i zwiększenia wydajności. Podejście to dotyczy całego układu chłodzenia, w tym pomp, silników, wentylatorów, dyszy, strat przesyłu, straty ewaporacji, charakterystyk i parametrów, chemikaliów, szybkości przepływu, temperatury, spadku ciśnienia, a także praktyki eksploatacji i konserwacji .

Skupiając się na całym systemie, a nie tylko na poszczególnych składnikach, układ może być skonfigurowany tak, aby zapobiec nieefektywności i stratom energii. Systemy chłodzenia nie działają cały czas z jedną charakterystyką i obciążenia systemowe różnią się w zależności cyklicznych wymagań, warunków środowiskowych i zmian w wymaganiach technologicznych.

W celu ustalenia, czy wzrost wydajności w układzie chłodzenia może zostać osiągnięty, należy rozumieć rodzaje systemów i ich mocnych i słabych stron. Systemy chłodzenia są dostępne na poziomie projektowania i budowy, każdy z jego zaletami i ograniczeniami. Na ogół, wszystkie systemy chłodzenia będą wykorzystywać kombinację kilku z tych cech.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

RODZAJE SYSTEMÓW CHŁODZENIA

Systemy chłodzenia są:

- opiera się na zasadach termodynamiki
- zaprojektowane, aby wspierać wymianę ciepła między procesem i chłodziwem oraz aby ułatwić uwalnianie nieodzyskiwalnego ciepła do środowiska.

Przemysłowe systemy chłodzenia mogą być podzielone ze względu na:

- ich konstrukcję
- główną zasadę chłodzenia: za pomocą wody lub powietrza, lub połączenie wody i powietrza jako chłodziwa.

Wymiana ciepła pomiędzy medium i płynem chłodzącym zwiększa się za pomocą wymienników ciepła.

Od wymienników ciepła ciecz chłodząca przenosi ciepło do otoczenia:

- w układach otwartych płyn jest w kontakcie z otoczeniem..
- w systemach zamkniętych chłodzące medium lub proces jest w obiegu wewnątrz rury lub cewki i nie jest w otwartym kontakcie z otoczeniem.



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

RODZAJE SYSTEMÓW CHŁODZENIA

Otwarty lub zamknięty system, określa, czy płyn chłodzący może skontaktować się z otoczenia, czy nie.

OTWARTE SYSTEMY KONTAKTOWE

Medium jest w kontakcie z otoczeniem.
Stosowane tylko w systemie mokrym, lecz mogą być przepływowe lub recyrkulacyjne.

Wymuszone i naturalne ciągi w wieżach chłodniczych, krzyżowe wieże przepływu (woda/powietrze).

Baseny chłodzenia wykorzystywane są do odparowania odprowadzanego ciepła, przed wprowadzeniem do ponownego wykorzystania w procesie.

Niektóre systemy, łączą otwarte i zamknięte systemy.

ZAMKNIĘTE SYSTEMY BEZKONTAKTOWE

Medium robocze jest wewnątrz rury i wymiennika ciepła, nie jest w kontakcie z otoczeniem. System może być suchy lub mokry i może być przepływowe lub recyrkulacyjne.

Wymienniki ciepła płaszczowo-rurowe lub płytowo-rurowe

Turbinowy wentylator chłodniczy – płyn w rurach, powietrze dmuchane nad rurami do chłodzenia



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

RODZAJE SYSTEMÓW CHŁODZENIA

Konstrukcja przepływowa lub recykulacyjna. Określa czy chłodziwo obiegu pierwotnego powraca do swojego oryginalnego źródła czy z powrotem do procesu w celu ponownego użycia. Bezpośredni układ chłodzenia może zawierać jedną z tych cech konstrukcyjnych, podczas gdy system pośredni może zawierać oba.

PRZEPŁYWOWE

Płyn chłodzący przechodzi przez wymiennik ciepła raz przed powrotem do swojego źródła. Rzeka / jezioro / ocean / morze wchodzi do procesu i wracają z powrotem do źródła. Jest to najprostszy i najbardziej skuteczny system do wykorzystania, chociaż wysokie temperatury wylotowe muszą mieścić się w dopuszczalnych granicach. Jest wrażliwy na zanieczyszczenia, skalę, korozję i obecność ryb. Wykorzystuje dużą ilość wody i istnieje ryzyko oddanie zanieczyszczeń do źródła wody.

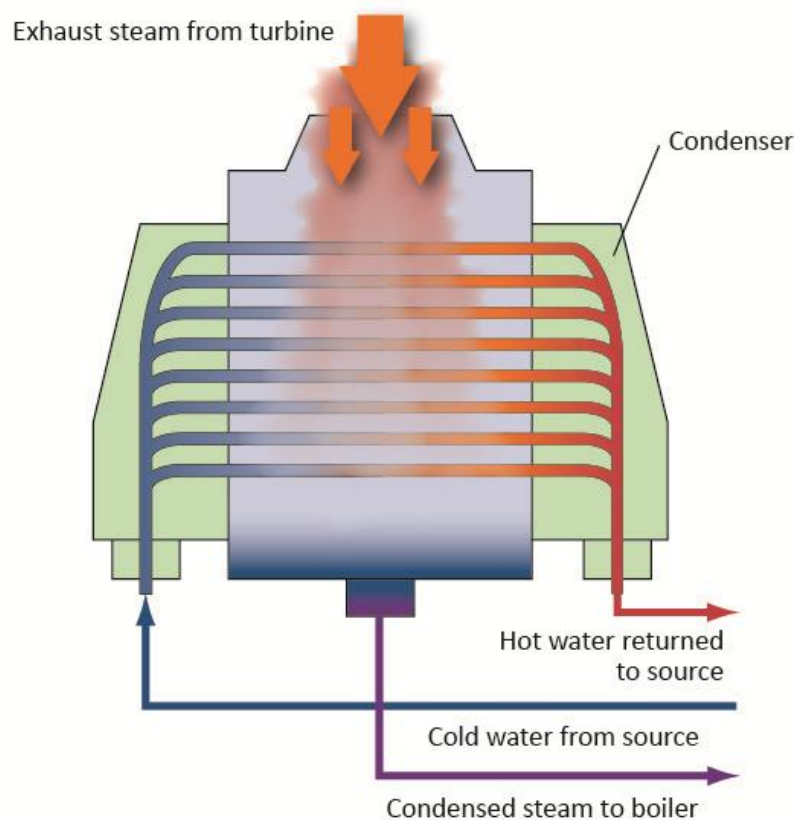
RECYKLACYJNE

Chłodziwo jest ponownie wykorzystywane przy czym ciepło jest absorbowane w jednym wymienniku, a następnie przeniesione do drugiego chłodziwa wymiennika wtórnego. Eliminuje wpływ na środowisko dla dostarczania wody.

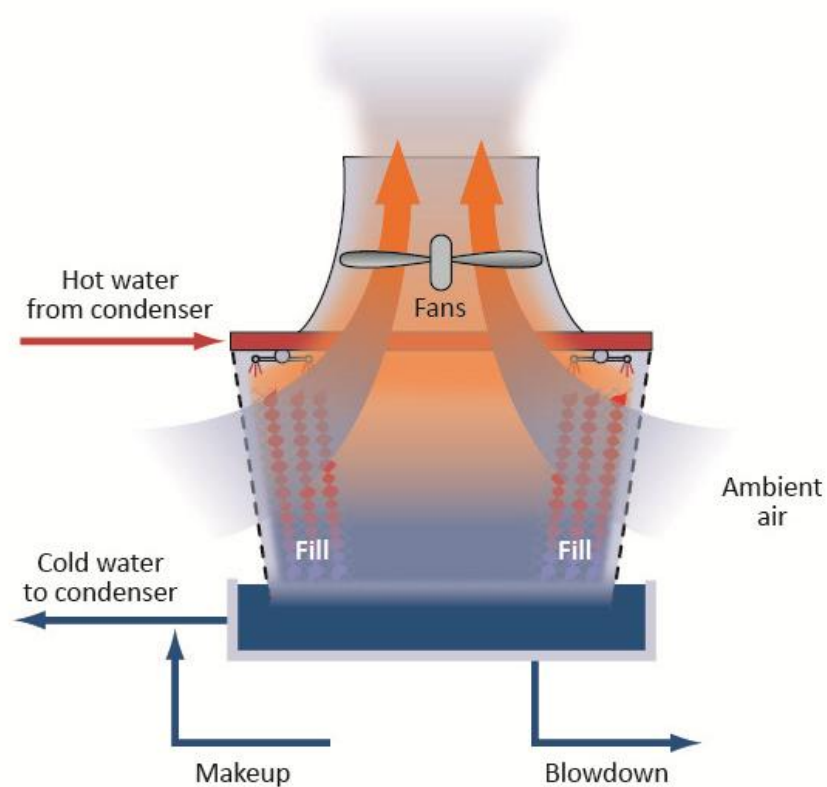


CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

SYSTEM PRZEPŁYWOWY (OTC)



SYSTEM RECYRKULACYJNY MOKRY





CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

RODZAJE SYSTEMÓW CHŁODZENIA

Systemy bezpośrednie lub pośrednie, znany również jako systemy pierwotne i wtórne. Termin ten wskazuje, gdzie nośnik podstawowego procesu odprowadza ciepło bezpośrednio do środowiska czy do mediów wtórnych.

SYSTEMY BEZPOŚREDNIE

System z jednym wymiennikiem ciepła lub wieżą chłodniczą, i tylko nośnikiem procesowym i chłodziwem.

SYSTEMY POŚREDNIE

Istnieją co najmniej dwa wymienniki ciepła, oraz zamknięty wtórny obieg chłodzący pomiędzy mediami procesowymi i pierwotnym płynem chłodzącym.

Pośrednie systemy chłodzenia stosowane są, gdy należy bezwzględnie unikać wyciekowi substancji technologicznych do środowiska. Wydajność nie jest tak wysoka, jak systemów bezpośrednich ze względu na dodatkowy etap wymiennika ciepła.

Stosowane często w elektrowniach jądrowych lub z niebezpiecznymi chemikaliami.



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

RODZAJE SYSTEMÓW CHŁODZENIA

Mokry lub suchy układ chłodzenia, odnosi się do tego, czy woda chłodząca lub powietrze z otoczenia stosuje się jako podstawowe medium chłodzące.

SYSTEMY MOKRE

Wykorzystuje powietrze tłoczone przez rury z płynnym medium procesowym.

Tylko zastosowanie do systemów zamkniętych.

Typowe w obszarach gdzie niedostępne źródło wody chłodzącej.

Rurowa wężownica / wentylator chłodzący – płyn w rurach, powietrze przedmuchiwane nad rurami do chłodzenia.

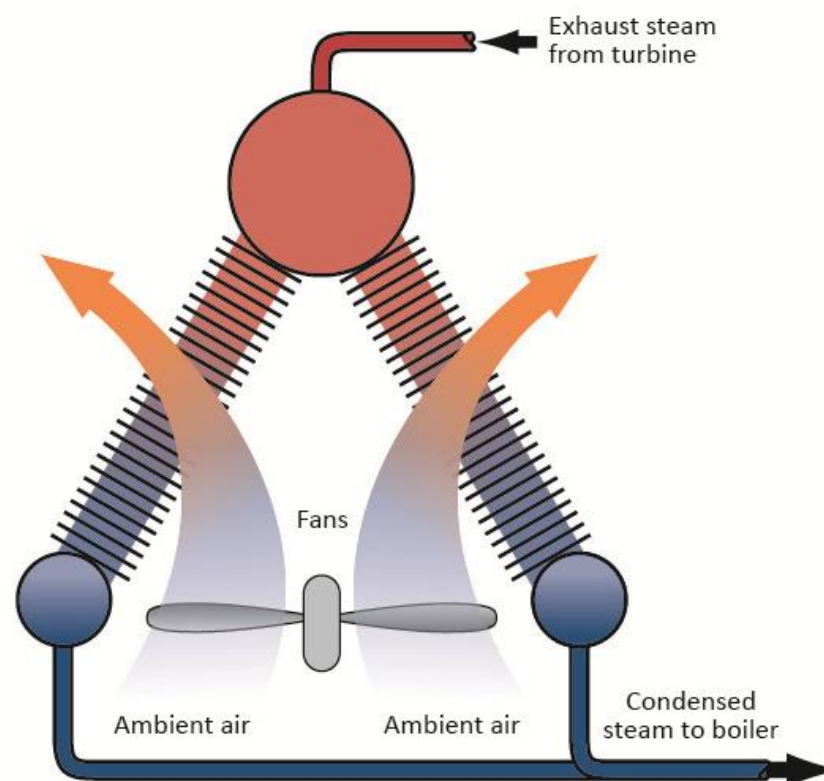
SYSTEMY SUCHE

Wiąże się z zastosowaniem cieczy procesowej chłodzonej powietrzem w otwartej wieży chłodniczej lub chłodzonej wodą w zamkniętym wymienniku ciepła. Wieże chłodnicze – wyparkowe przenikania ciepła. Włączając przepływy krzyżowe wież chłodniczych, hiperboliczne wieże. Płyn w celu ochłodzenia, jest w kontakcie z przepływem powietrza chłodzącego i istnieją straty ewaporacji. Płaszcz i rura lub wymienniki płytowe i ramowe.



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

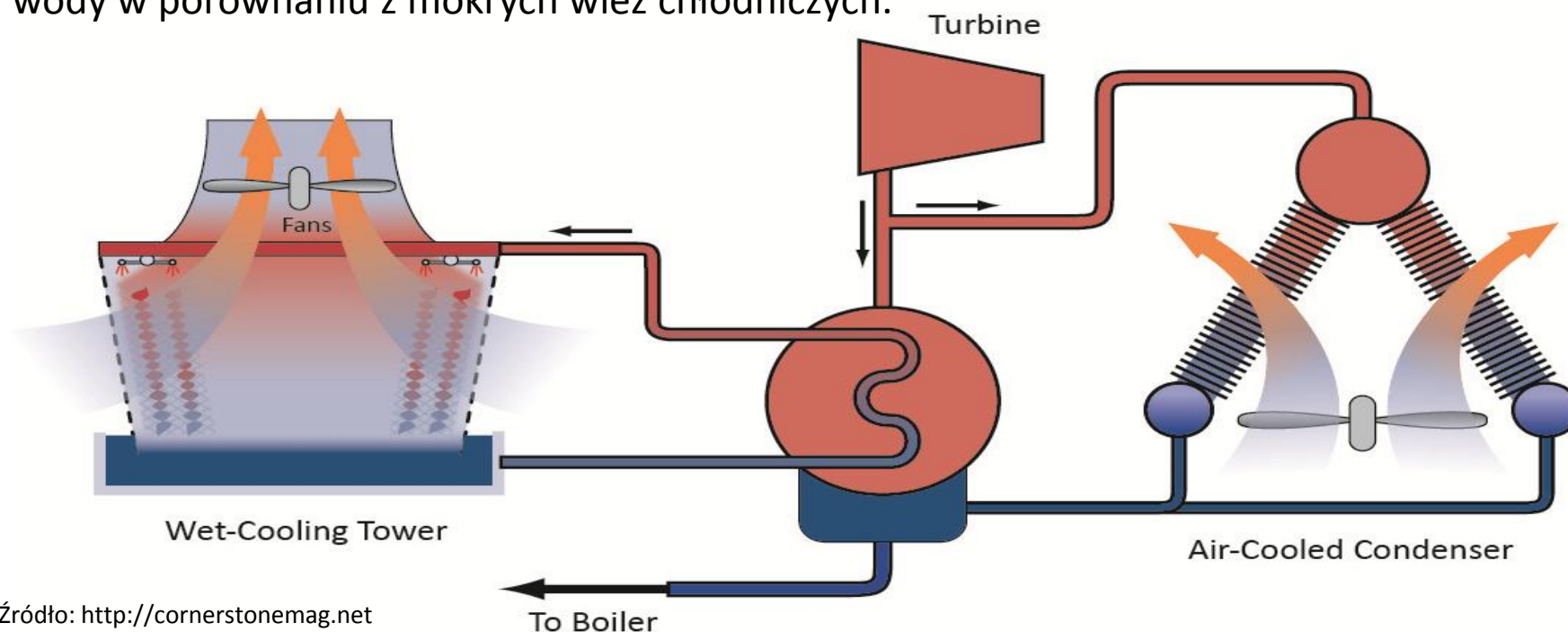
SUCHE CHŁODZENIE



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

SYSTEMY HYBRYDOWE

Chłodzenie hybrydowe odnosi się do systemów chłodzenia złożonych z obu elementów chłodzących suchych i mokrych, które są stosowane pojedynczo lub razem, aby osiągnąć najlepsze cechy każdego z nich. To znaczy, że jest wykorzystywane chłodzenie mokre w najgorętsze dni w roku oraz istnieje zdolność ochrony wód suchego chłodzenia podczas pozostałej części roku. Systemy hybrydowe mają potencjał więcej niż 50% oszczędności wody w porównaniu z mokrych wież chłodniczych.



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

WYBÓR SYSTEMU CHŁODZENIA

Rodzaj wybranego systemu chłodzenia może ograniczyć lub wyeliminować oddziaływania na środowisko.

Powietrze/woda wieża chłodnicza może być stosowany zamiast przepływowego systemu chłodzenia w celu zminimalizowania zużycia wody lub zanieczyszczenia wody termalnej. Albo łopatki wentylatora chłodnicy mogą zmniejszyć zużycie wody w zakładzie w szczególnie suchych miejscach. Zezwolenie dot. powietrza i wody będzie generalnie określać pewne cechy konstrukcyjne, takie jak rodzaj układu chłodzenia, maksymalnej dopuszczalnej objętości wyjściowej i temperatury tłoczenia dla przepływowych systemów, szybkości przenoszenia dla wieży chłodniczej i inne zezwolenia mogą określić wykorzystywanie wody, temperaturę wypływu wody, poziom hałasu chłodzenia, itp..

Przy wyborze systemu chłodzenia, powinno brać się pod uwagę najlepsze dostępne techniki (BAT). Ocena BAT obejmuje zintegrowane badanie przepływów ciepła w zakładzie, jak również poprawę wydajności energetycznej i zmniejszenia zapotrzebowania odprowadzania ciepła co zmniejsza wymagania w stosunku do układu chłodzenia.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

ZASTOSOWANIE TECHNOLOGI

Wzrost wydajności jest dostępny dla z każdego projektu systemu chłodzącego.

Nowe systemy mają największy potencjał do optymalizacji z wykorzystaniem najnowszych technologii, chociaż istniejące systemy również go mają , ale ograniczony przez problemy istniejącego układu i budowlane.

Wybór rodzaj układu chłodzenia wymaga szczegółowej oceny na etapie projektowania przy użyciu wielu wejść projektowych łącznie z kosztami, układ i wielkość, dostępność wody, zużycie energii, efektywność energetyczna, warunki otoczenia, pory roku i pogoda i wielu innych, w zależności od projektu. Roczne zmiany w lokalnych temperaturach wody i powietrza mają największy wpływ na wydajność systemu chłodzenia.

Wydajność systemu jest funkcją kosztów poboru energii i zasobów potrzebnych do działania systemu, w stosunku do ilości osiągniętego chłodzenia. Energia elektryczna jest wykorzystywana do pracy wentylatorów i pomp. Inne koszty poniesione obejmują koszty wody uzupełniającej, jak również koszty regulacyjne i kary.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

ASPEKTY ŚRODOWISKOWE STOSOWANYCH UKŁADÓW CHŁODZENIA

- Zużycie energii,
- Zużycie wody,
- Emisja ciepła do wód powierzchniowych,
- Emisja substancji do wód powierzchniowych,
- Korzystanie z biocydów,
- Emisji do powietrza,
- Hałas,
- aspekty ryzyka,
- Pozostałości z operacji systemów chłodzenia.

Aspekty środowiskowe systemów chłodzenia zależą od zastosowanej konfiguracji systemu, ale koncentrują się przede wszystkim na zwiększeniu ogólnej efektywności energetycznej i redukcji emisji do środowiska wodnego.



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

ZUŻYCIE ENERGII

Zapotrzebowanie na energię w przemysłowych systemach chłodzenia można podzielić na zużycie bezpośrednie lub pośrednie.

ZUŻYCIE BEZPOŚREDNIE

Zużyciem bezpośrednim jest wykorzystanie energii do działania systemu chłodzenia.

Głównymi użytkownikami energii są pompy i wentylatory. Im większy opór, który musi zostać skompensowany w celu utrzymania wymaganego przepływu powietrza lub wody, tym więcej energii wymaga układ chłodzenia.

Na ogólną ocenę zapotrzebowania na energię systemów chłodzenia mają wpływ urządzenia pomocnicze niezbędne do uruchomienia systemu.

ZUŻYCIE POŚREDNIE

Zużycie energii w procesie produkcji jest określane jako pośrednie zużycie energii spowodowane przez proces chłodzenia. Przy nieefektywnym chłodzeniu konsumpcja wzrośnie. Niższy transfer ciepła (np. z powodu zanieczyszczenia) podniesie temperaturę po stronie procesu, wymagając więcej energii, która będzie musiała być wytwarzana w systemie lub poza nim. Nieefektywność chłodzenia prowadzi do strat produktu i zmniejsza wydajność procesu.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

AUDYT - PYTANIA

1. Opis działania,
2. Chłodzone systemy produkcyjne,
3. Wydajność chłodnicza
4. Charakterystyka sprężarki
 - rodzaj,
 - marka,
 - model,
 - moc (kW),
5. Typ regulacji,
6. Sprzęt kontroli,
7. Układ do skraplania,
8. Opis konserwacji,
9. Komentarze.



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

REDUKCJA BEZPOŚREDNIEGO ZUŻYCIA ENERGII

Obniżenie bezpośredniego zużycia energii przez system chłodzenia jest osiągnięte poprzez zmniejszenie oporów działania wody i / lub powietrza w układzie chłodzenia, poprzez zastosowanie energooszczędnego wyposażenia.

W przypadku, gdy proces poddany schłodzeniu wymaga zróżnicowanej obsługi zastosowanie modulacji przepływu powietrza i wody z powodzeniem można uznać za BAT.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII WYMAGANEJ DO CHŁODZENIA

1. Zintegrowane środki w procesie przemysłowym ponownie wykorzystują ciepło zmniejszając konieczność odprowadzania nadmiaru ciepła do otoczenia.
Jeśli wymagana jest mniejsza wydajność chłodnicza, na ogół, w wartościach bezwzględnych, potrzebna jest mniejsza ilość energii, aby uruchomić układ chłodzenia.
2. Bardziej wydajne urządzenia i prawidłowe działanie układu chłodzenia pozwalają uniknąć wzrostu temperatury po stronie procesu bez żadnych dalszych redukcji.
3. Zmiany w konstrukcji i materiałach nie wydają się być opłacalną opcją w celu zmniejszenia zapotrzebowania na energię dla istniejących systemów, zwłaszcza w przypadku dużych systemów.
4. Wymiana urządzeń wewnętrznych wieży chłodniczej (wentylatory, eliminatory) są możliwe w niektórych przypadkach.
5. W przypadku mniejszych systemów, takich jak otwarte i zamknięte mokre systemy chłodzenia recyrkulacyjne, które są na rynku jako produkt gotowy, zmiana układu chłodzenia jest technicznie znacznie łatwiejsza.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII WYMAGANEJ DO CHŁODZENIA PRZEZ KONSERWACJĘ

Praktyczne doświadczenia potwierdzają wyraźny wpływ konserwacji na zmniejszenie wymaganych ilości energii, dla działania systemu chłodzenia.

Generalnie, w przypadku systemów chłodzonych wodą, oznacza to właściwe traktowanie systemu, aby zmniejszyć opór w systemie ze względu na skalowanie, korozję, zanieczyszczenia itp

Konserwacja systemu pozwala zachować gładkie powierzchnie wymienników, rurociągów itp. w chłodniach kominowych. Zapobiega to zwiększeniu oporu dla przepływu wody, zmniejszenie wymaganej wydajności pompowania i zwiększa wymianę ciepła.

Odpowiednie uzdatnianie wody chłodzącej, balansowanie w stosowaniu dodatków do wody chłodzącej zapobiega przed wzrostem temperatury procesu, spowoduje też zmniejszenie bezpośredniego zużycia energii, a także pośredniego zużycia energii.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE = ZARZĄDZANIE CIEPŁEM

Chłodzenie procesów przemysłowych może być uznawane za zarządzanie ciepłem i jest częścią kompleksowego zarządzania energią w przedsiębiorstwie. Ilość i poziom ciepła rozpraszanego wymaga pewnego poziomu wydajności systemów chłodzenia. Ten poziom wydajności z kolei wpływa na konfigurację systemu, projektowania i eksploatacji i w konsekwencji oddziaływania na środowisko systemów chłodzenia (bezpośredni wpływ). Z drugiej strony, wydajność chłodzenia będzie również wpływać na ogólną wydajność procesu przemysłowego (oddziaływania pośrednie). Oba skutki, bezpośrednie i pośrednie, muszą być zrównoważone, biorąc pod uwagę wszystkie zmienne. Każda zmiana w układzie chłodzenia musi być rozważona w stosunku do konsekwencji jakie może mieć dla tej równowagi.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

NAJLEPSZE DOSTĘPNE TECHNOLOGIE BAT DLA SYSTEMÓW CHŁODZENIA

BAT dla wszystkich instalacji oznacza zintegrowane podejście do zmniejszenia wpływu na środowisko przemysłowych systemów chłodzenia dla utrzymania równowagi między bezpośrednimi i pośrednimi skutkami działania. Innymi słowy, wpływ na redukcję emisji musi być zrównoważony w stosunku do potencjalnej zmiany ogólnej efektywności energetycznej.

W chwili obecnej nie istnieje minimalny stosunek w kategoriach korzyści dla środowiska i ewentualnych strat w ogólnej efektywności energetycznej, które mogą być wykorzystane jako punkt odniesienia, aby dojść do technik, które mogą być uznane za BAT.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII WYMAGANEJ DO CHŁODZENIA

FAZA PROJEKTOWANIA SYSTEMU CHŁODZENIA

Odpowiedni dobór materiałów i konstrukcji spowoduje zmniejszenie zużycia energii wymaganej do systemów chłodzących. Poniższe praktyki są stosowane i mogą być wymienione, jako opcje których należy być świadomym:

1. prawidłowy sprzęt w układzie chłodzącym, na przykład z gładkimi powierzchniami i jak najmniejszą ilością zmian w kierunku przepływu, jak jest to możliwe, pozwoli uniknąć zawirowań i zmniejszyć opór przepływu płynu chłodzącego;
2. w mechanicznych wieżach chłodniczych, wybór rodzaju i położenia wentylatorów i możliwością regulacji przepływu powietrza są możliwością zmniejszenia zużycia energii;
3. wybór właściwego wypełnienia lub uszczelnienia (w świetle warunków pracy), w celu zapewnienia maksymalnej wymiany ciepła przez cały czas;
4. wybór odkraplaczy z minimalnymi oporami przepływu powietrza.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

REDUKCJA ZUŻYCIA ENERGII WYMAGANEJ DO CHŁODZENIA

1. Zastosowanie energooszczędnego wyposażenia,
2. Modulacja przepływu powietrza i wody,
3. Rozbudowa istniejącej technologii wymiany ciepła,
4. Stosowanie obróbki wody chłodzącej
5. Zmniejszenie poziomu odprowadzania ciepła przez optymalizację wewnętrznego/ zewnętrznego ponownego wykorzystania ciepła
6. Zastosowanie systemów z jednorazowym przepływem,
7. Zastosowanie w pompach głowic i wentylatorów ze zmniejszonym zużyciem energii we wszystkich wieżach chłodniczych,
8. Recyrkulacja wody chłodzącej, przy użyciu otwartego lub zamkniętego systemu recyrkulacji mokrej.

CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

WYTYCZNE DO KOSZTÓW KAPITAŁOWYCH

Wymienniki ciepła, rurociągi, wieża chłodnicza, kontrolki, połączenia, sterowanie, wlotowe i wylotowe rurociągi, filtry wlotowe, zawory, wentylatory, pompy, zbiorniki, chemikalia, a także montaż, rozruch i koszty eksploatacji mają szeroki zakres kosztów od \$ 50.000 do \$ 1M

WYTYCZNE DO KOSZTÓW OPERACYJNYCH

Zawiera bieżące utrzymanie jak czyszczenie rur i blach, naprawy nieszczelności, odbudowa pomp, wież chłodniczych, wypełnianie, wymiany. Dodatkowe koszty i utracone dochody przedsiębiorstw związane są z przerwami w zasilaniu w czasie kiedy sprzęt jest off-line. Koszty operacyjne obejmują zasilanie pomp, wentylatorów, oraz kontrolę i środki chemiczne do uzdatniania wody



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE

POTENCJAŁ REDUKCJI EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH

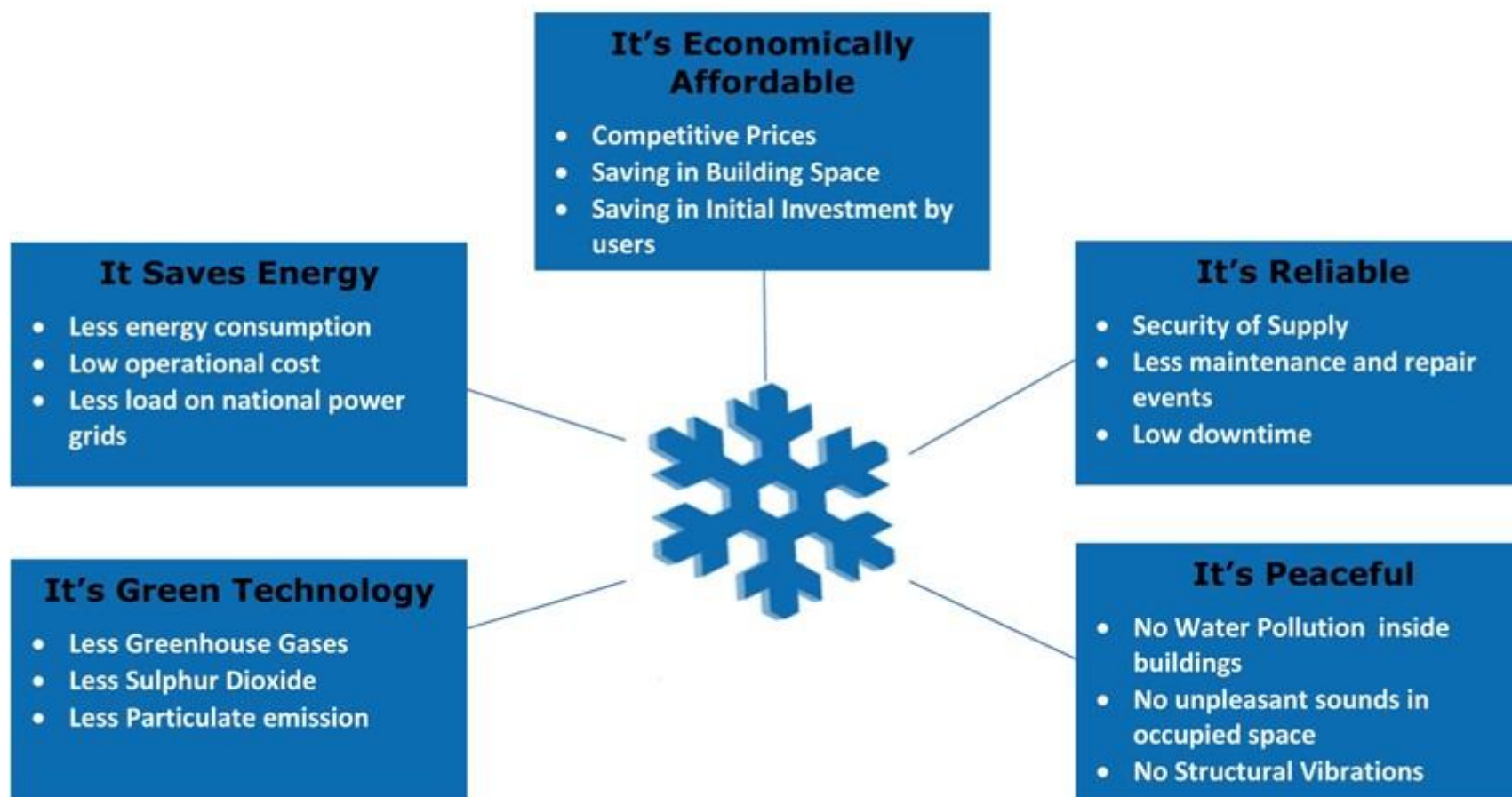
Zwiększenie wydajności systemów chłodzących zmniejsza także zużycie energii, co prowadzi do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych.

CZAS WYKONANIA, INŻYNIERING I INSTALACJA

1-24 MIESIĄCE



CHŁODZENIE PRZEMYSŁOWE





Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



TECHNOLOGIE POMOCNICZE

KLIMATYZACJA

KLIMATYZACJA

KLIMATYZACJA

(często w skrócie nazywana AC, A.C., or A/C) to proces usuwania ciepła z przestrzeni zamkniętej, a więc schładzania powietrza i usuwania wilgoci.

Klimatyzacja oznacza więcej niż tylko chłodzenie powietrza.

Klimatyzacja starannie równoważy temperaturę, wilgotność i świeżość powietrza i może nawet usunąć drażniące kurz i potencjalnie szkodliwe substancje, aby zapewnić idealny komfort.

Klimatyzacja jest komfortowa gdy podstawową funkcją systemu jest zapewnienie komfortu osobom znajdującym się w przestrzeni klimatyzowanej.

Określenie **klimatyzacja przemysłowa** stosuje się, gdy podstawowa funkcja systemu jest inna niż komfort.

KLIMATYZACJA

SKŁADNIKI SYSTEMU KLIMATYZACJI

System klimatyzacji ma wiele składników. Zrozumienie pracy klimatyzatora pozwala zrozumieć te elementy bardziej intuicyjne.

Główne zadanie w systemach AC wykonuje jednostka do chłodzenia powietrza wewnątrz budynków lub przedsiębiorstw. Ale klimatyzatory wykonują również monitorowanie i regulowanie temperatury powietrza. Aby to osiągnąć, wykorzystuje tzw. termostat. Ponadto, klimatyzatory są wyposażone w filtry do oczyszczania chłodzonego powietrza. Systemy klimatyzacji łagodzą również wilgotność względną w chłodzonym otoczeniu.

Aby system działał klimatyzator wykorzystuje czynniki chłodnicze, aby przesunąć chłodne powietrze wewnątrz domu i ciepło na zewnątrz za pomocą tych głównych komponentów:

Parownik – otrzymuje ciekły czynnik chłodniczy

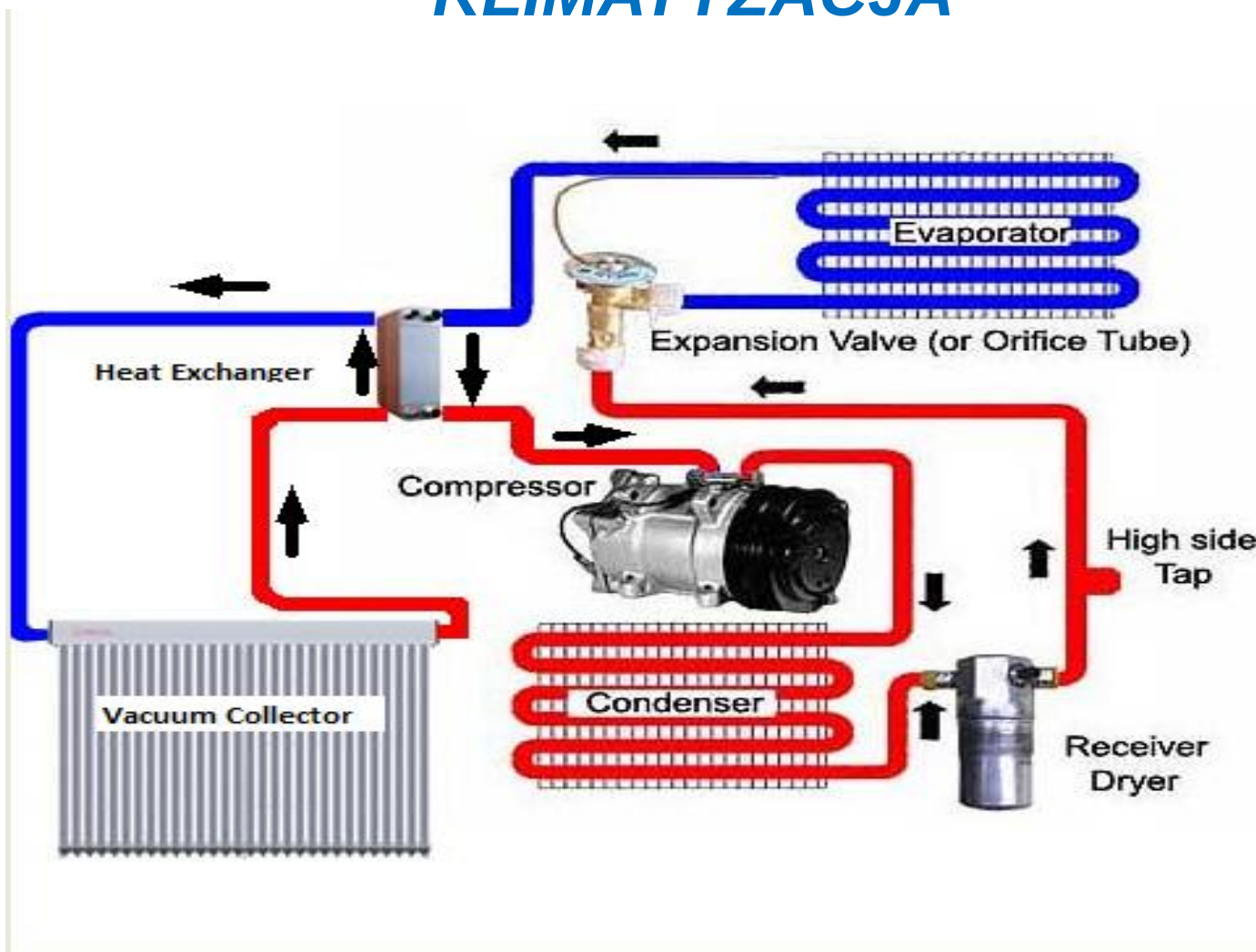
Skraplacz – ułatwia przenoszenie ciepła

Zawór rozprężny – reguluje przepływ czynnika chłodniczego do parownika

Sprężarka – pompa, która tłoczy czynnik chłodzący



KLIMATYZACJA



KLIMATYZACJA

JAK DZIAŁA SYSTEM KLIMATYZACJI

Z jednej strony równania masz stronę zimnego powietrza. Składa się ona z parownika i wentylatora, który nawiewa ciepłe powietrze nad zimnymi cewkami i schłodzone do pokoju skutecznie chłodzi pomieszczenia.

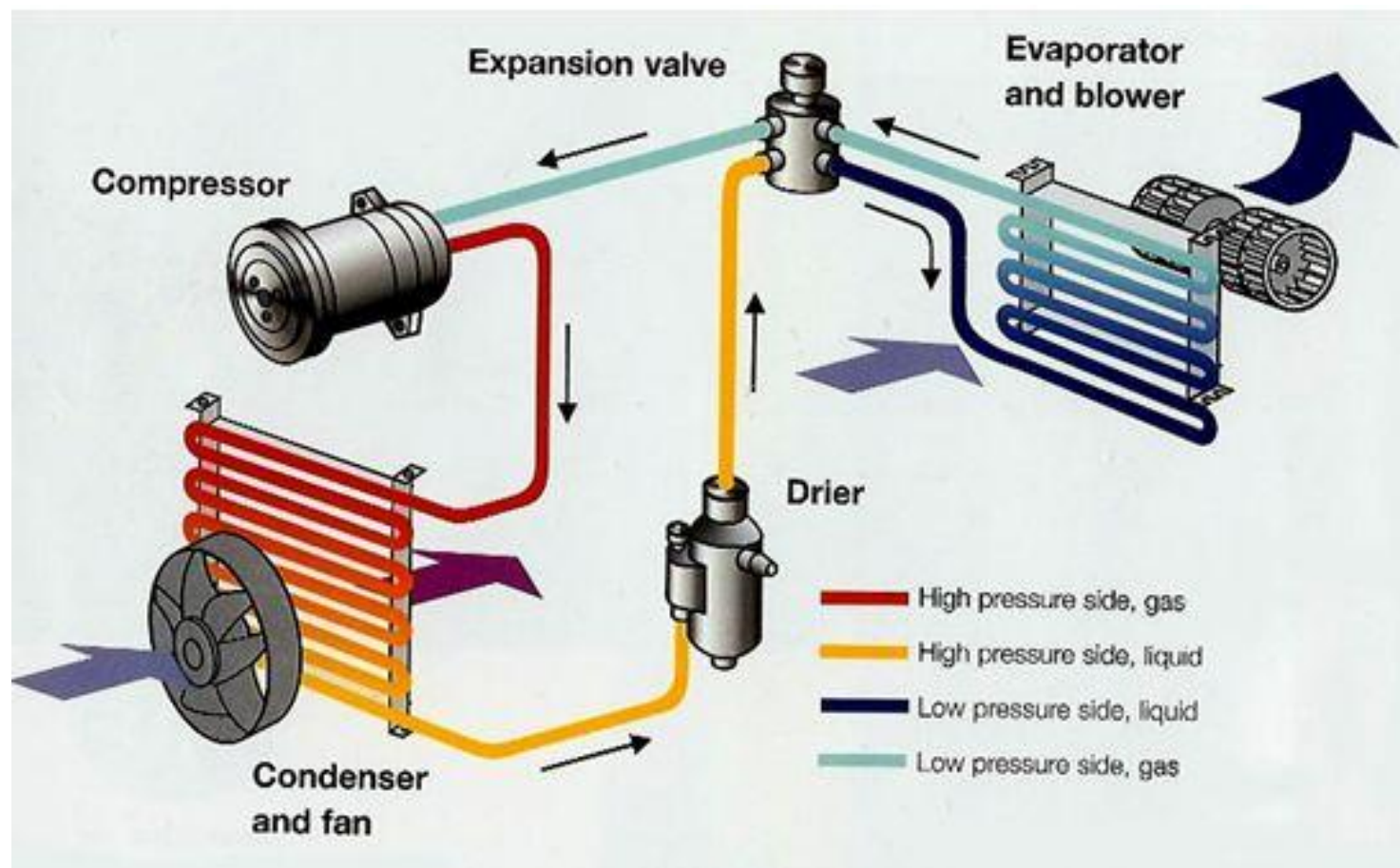
Z drugiej strony równania trzeba gorącej strony, która składa się ze sprężarki, skraplacza i innego wentylatora, który służy jako otwór wentylacyjny przesuwający w taki sposób gorące powietrze nad sprężonym czynnikiem chłodniczym, aby poruszało się do parownika.

Pomiędzy tymi dwiema częściami (zimną i gorącą), jest zawór rozprężny. Zawór rozprężny reguluje ilość sprężonego płynu, który przemieszcza się na parowniku. Gdy ciecz osiągnie parownik ciśnienie spada, gdyż rozszerza się z powrotem w stan gazowy. Zasadniczo sprężarka jest pompą elektryczną, która jest używana do zwiększania ciśnienia gazu chłodniczego, przekształcanego z powrotem do stanu ciekłego.

Chociaż istnieją inne mniejsze elementy, takie jak czujniki, to te opisane powyżej, są głównymi elementami systemu AC.



KLIMATYZACJA



KLIMATYZACJA

RODZAJE SYSTEMÓW KLIMATYZACJI

Możliwy jest wybór między pięcioma rodzajami jednostek klimatyzacyjnych:

- **okienny lub dwuczęściowy system klimatyzacji** – o małym potencjale chłodzącym do 5 ton,
- **przenośne systemy klimatyzacji** - dla wydajności chłodzenia w przedziale 5-20 ton,
- **centralne instalacje klimatyzacyjne** - obciążenia chłodnicze wykraczają poza 20 ton,
- **jednostki AC wody lodowej i wieże chłodnicze** są powszechnie stosowane w zastosowaniach, które wymagają dużej wydajności chłodzenia

Pierwsze z nich są idealnym rozwiązaniem jako przemysłowe klimatyzatory dla zespołów serwerów, sterowni, chłodzenia szaf komputerowych, centrów danych, UMTS i GSM ośrodków, centrów obsługi sieci.

Kolejne planowane są tam, gdzie mają być ustawione na dachu budynków przemysłowych i handlowych, aby nie mieć ograniczenia w wymiarach i mocy maszyn. Ponadto, położenie zewnętrzne pozwala na ograniczenie hałasu wewnątrz.

KLIMATYZACJA

ZASADY OBSŁUGI

Cykl chłodniczy - ciepło jest transportowane z chłodniejszego miejsca do cieplejszego obszaru

Pompa ciepła - klimatyzator, w którym cykl chłodniczy może ulec odwróceniu, produkcja ciepła zamiast chłodzenia w pomieszczeniach

Chłodzenie wilgotnym powietrzem - urządzenie wyciąga na zewnątrz powietrze przez mokrą warstwę, na przykład dużą gąbkę nasączoną wodą

Free cooling – wykorzystuje pompy do cyrkulacji czynnika chłodzącego (zazwyczaj wodę lub mieszaninę glikolu) ze źródła zimna, który z kolei działa jako radiator dla energii, która jest usuwana z przestrzeni chłodzonej

KLIMATYZACJA

SYSTEM ODZYSKU CIEPŁA

Gdy wentylowane pomieszczenia posiadają system klimatyzacji, odnowione powietrze musi być regenerowane, co zużywa duże ilości energii.

Systemy odzyskiwania energii (wymienniki) mogą być wykorzystane do odzyskania części energii zawartej w zanieczyszczonym powietrzu wyrzucanym z obszaru roboczego.

Przy wyborze systemu odzyskiwania energii, należy sprawdzić następujące trzy parametry:

- wydajność termiczna,
- spadek ciśnienia,
- działanie podczas zanieczyszczenia.



KLIMATYZACJA

ENERGY DEMAND

In a thermodynamically closed system, any power dissipated into the system that is being maintained at a set temperature (which is a standard mode of operation for modern air conditioners) requires that the rate of energy removal by the air conditioner increase.

This increase has the effect that, for each unit of energy input into the system (say to power a light bulb in the closed system), the air conditioner removes that energy. In order to do so, the air conditioner must increase its power consumption by the inverse of its efficiency (coefficient of performance COP) times the amount of power dissipated into the system.

KLIMATYZACJA

ZAPOTRZEBOWANIE NA ENERGIĘ

PRZYKŁAD

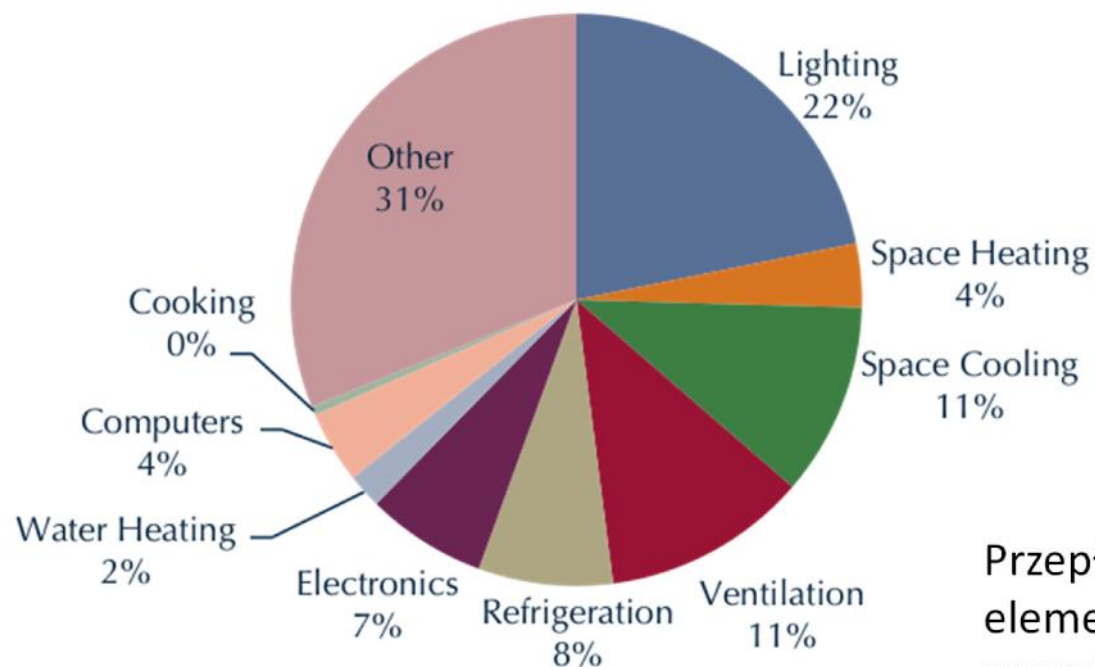
Jako przykład założmy, że wewnątrz zamkniętego układu, jest włączony element grzewczy o mocy 100 W i klimatyzator posiadający współczynnik wydajności 200%.

Zapotrzebowanie na energię przez klimatyzator wzrośnie o 50 W, w celu skompensowania ciepła produkowanego przez element grzewczy o mocy 100 W. Zatem zapotrzebowanie na moc będzie wynosić w sumie 150 W.

Jest to typowe dla klimatyzatorów działanie o wydajności znacząco większej niż 100%. Jednak można zauważyć, że wejściowa energia elektryczna jest lepszej jakości termodynamicznej (niższej entropii) niż wyjściowa energia cieplna.

KLIMATYZACJA

Szacuje się, że 10% zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwach jest przez systemy wentylacyjne. Tam gdzie znajduje się również klimatyzacja, wentylacja i klimatyzacja może stanowić jeszcze większy udział w budżecie energetycznym przedsiębiorstwa.



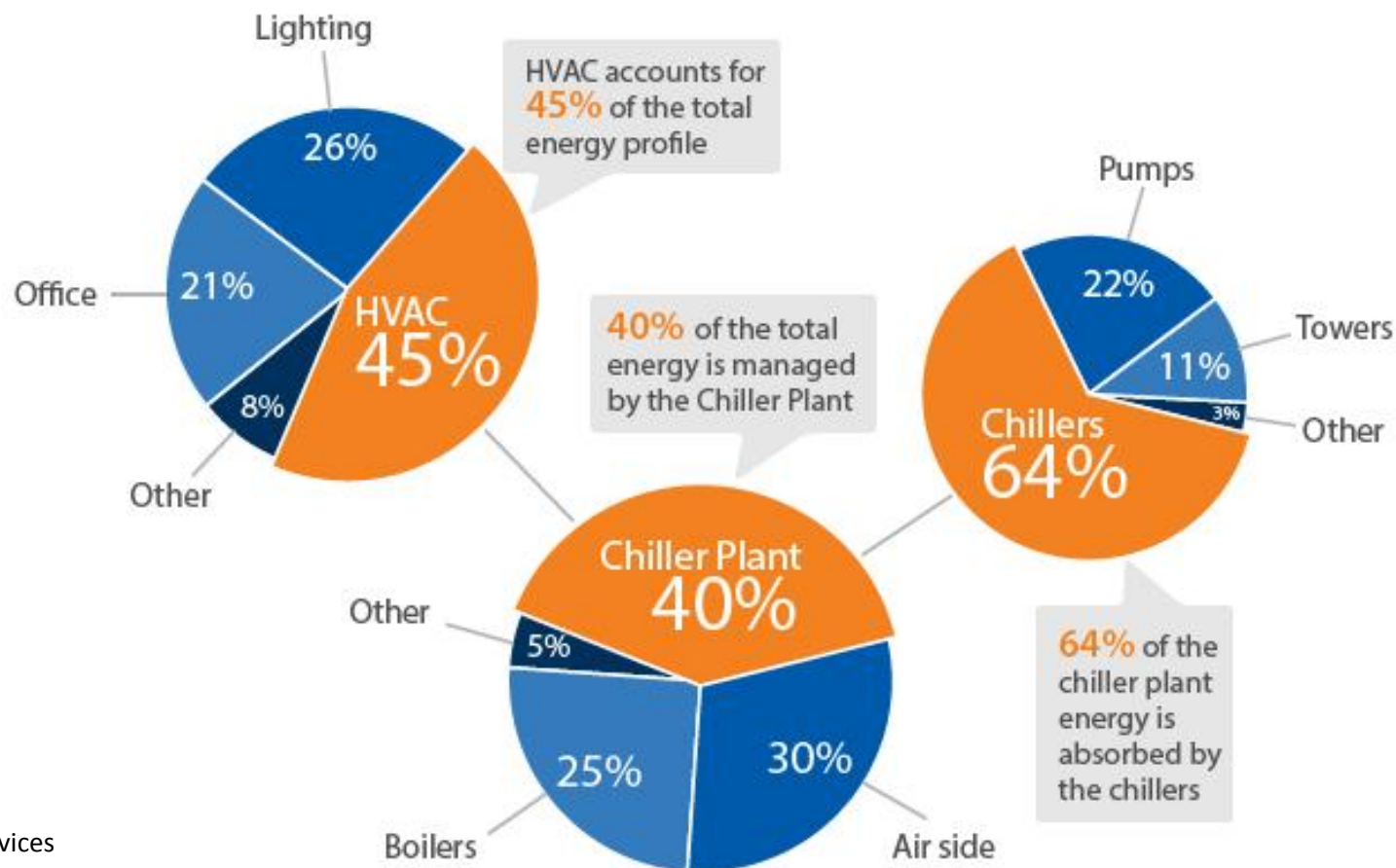
Przepływ powietrza jest ważnym elementem wpływającym na zużycie energii.

Im mniejsza prędkość przepływu, tym mniejsze zużycie energii.



KLIMATYZACJA

Około 40% energii w układzie zasilania jest pobierane przez pompę ciepła agregatu / a pozostałe 60% przez urządzenia peryferyjne.



KLIMATYZACJA

AUDYT SYSTEMU AC

Potencjał oszczędności energii różni się w zależności od konstrukcji układu, sposobu działania, standardów obsługi, konserwacji systemów sterowania, monitorowania systemu i kompetencji operatorów. Niektóre z tych działań można ulepszyć bez żadnych kosztów, podczas gdy inne będą wymagać pewnych inwestycji.

Generalnie, wdrożenie planu konserwacji, instalacji kontroli i modernizacji sprzętu, kiedy to możliwe jest dobrym sposobem, aby zaoszczędzić na kosztach energii.

OCENA WARUNKÓW ISTNIEJĄCYCH

Aby przeprowadzić audyt systemu HVAC należy najpierw zebrać podstawowe informacje takich jak: rodzaj i liczba jednostek, godziny pracy, itp. Będą one pomocne w zrozumieniu bieżącego zużycia energii przez system HVAC w przedsiębiorstwie. Te informacje pomogą zrozumieć, jak duże jest obecne zużycie i jakie są potencjalne oszczędności wynikające z efektywności HVAC.

KLIMATYZACJA

AUDYT – PYTANIA

1. Charakterystyka urządzeń systemu AC rodzaje sprzętu (parownik, skraplacz, sprężarka, pompa etc.) opis,
 - moc (kW),
 - prędkość ,
 - stałe obciążenie,
 - średnie obciążenie (%),
 - konserwacja,
2. Typ regulacji i kontroli urządzenia,
3. Temperatura pracy
4. Opis konserwacji
5. Komentarze



KLIMATYZACJA

OPTIMALIZACJA SYSTEMU AC

- ✓ Użyj wentylatory o wysokiej wydajności i przeznaczone do działania w optymalnym tempie,
- ✓ Optymalizuj pracę silników elektrycznych i rozważ zainstalowanie VSD,
- ✓ Odciążenie cylindrów,
- ✓ Filtrowanie powietrza,
- ✓ Używaj automatycznych systemów kontroli. Zintegruj ze scentralizowanymi technicznymi systemami zarządzania,
- ✓ Popraw wydajność systemów chłodzących przez zastosowanie free coling,
- ✓ Zmniejszenie przepływu powietrza w centralnych systemach AC



KLIMATYZACJA

OPTYMALIZACJA SYSTEMU AC

- ✓ Monitorowanie i konserwacja wymienników ciepła,
- ✓ Używaj klimatyzacji z inwerterem,
- ✓ Używaj trójgeneracji,
- ✓ Używaj chłodzenia strefowego,
- ✓ Używaj systemu odzyskiwania energii,

Gdy entalpia powietrza zewnętrznego jest niższa niż entalpia powietrza w pomieszczeniach korzystaj z free coling,

- ✓ Używaj odnawialnych źródeł energii - system klimatyzacji słonecznej

KLIMATYZACJA

OPTYMALIZACJA ZUŻYCIA ENERGII

Do podniesienia wartości zadanej temperatury o 1°C dla klimatyzacji można zmniejszyć zużycie energii o **5-10%**, w zależności od średniej różnicy temperatur wewnątrz i na zewnątrz. Generalnie, podnosząc temperaturę klimatyzacji oszczędza się więcej, ponieważ różnice temperatur są na ogół wyższe.

Ograniczenie klimatyzacji w okresach nieprodukcyjnych może zaoszczędzić **40%** zużycia energii w zakładzie pracującym 8 godzin w ujęciu całodobowym. Ograniczenie klimatyzacji w połączeniu ze stałym podwyższeniem temperatury w obszarach nieużytkowanych generuje prawie **80%** oszczędności energii w zależności od odsetka używanych obszarów.

KLIMATYZACJA

Wymagania procesowe mają na celu zapewnienie odpowiedniego środowiska dla procesu i są prowadzone niezależnie od wewnętrznego ciepła i wilgotności obciążeń i zewnętrznych warunków atmosferycznych. Potrzeby procesu, a nie ludzkie preferencje, określają warunki systemu AC.

W obu przypadkach, osiągnięcia komfortu i spełnienia wymagań procesowych, celem może być nie tylko kontrola temperatury, ale także wilgotności, jakości powietrza i ruchu powietrza z obszaru do obszaru.

KLIMATYZACJA

Ogrzewanie, wentylacja i klimatyzacja (HVAC) stanowią do 35% energii wykorzystywanej w zakładach produkcyjnych. Ta prezentacja jest ukierunkowana na efektywność energetyczną w istniejących urządzeniach i obejmuje wspólne możliwości urządzeń w celu oszczędzania energii i obniżenia kosztów.

Gdy istnieje możliwość, oszczędność energii powinna być czynnikiem systemu selekcji sprzętu i projektowania systemu. Najlepszy projekt systemu AC rozważa powiązania budowy systemów przy jednoczesnym uwzględnieniu zużycia energii, jakości powietrza w pomieszczeniach oraz korzyści dla środowiska.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



TECHNOLOGIE POMOCNICZE

SPRĘŻONE POWIETRZE

SPRĘŻONE POWIETRZE

Sprężone powietrze jest to powietrze, które jest przechowywane i wykorzystywane, pod ciśnieniem wyższym od ciśnienia atmosferycznego.

Systemy sprężonego powietrza biorą daną masę powietrza, która zajmuje daną objętość przestrzeni i ściskają ją do mniejszych przestrzeni.

Sprężone powietrze zwiększa wysokość rachunków aż o 10% zużycia energii elektrycznej w przemyśle, lub ponad 80 TWh rocznie w UE-15.

SPRĘŻONE POWIETRZE

Sprężone powietrze używane jest na dwa sposoby:

- **jako integralna część w procesach przemysłowych**, np.
 - dostarczanie azotu niskiej czystości w celu zapewnienia obojętnej atmosfery procesu,
 - zapewnienie tlenu niskiej czystości w procesach utleniania, np. oczyszczanie ścieków,
 - do czystych pomieszczeń, ochrona przed ponownym zanieczyszczeniem, itp.,
 - mieszanie w procesach wysokotemperaturowych, np. stali i szkła,
 - dmuchanie włókien szklanych i szklanych pojemników,
 - formowanie tworzyw sztucznych,
 - sortowanie pneumatyczne,
- **jako nośnik energii**, na przykład
 - napędzanie narzędzi pneumatycznych,
 - napędzanie siłowników pneumatycznych (np. cylindrów)

SPRĘŻONE POWIETRZE

SKŁADOWE SYSTEMU SPRĘŻONEGO POWIETRZA

System sprężonego powietrza jest kombinacją czterech podsystemów niezależnie od zastosowania:

- wytwarzania sprężonego powietrza,
- magazynowania sprężonego powietrza,
- obróbki sprężonego powietrza,
- dystrybucji sprężonego powietrza.

Poza tym, istnieją systemy pomocnicze, takie jak odzyskiwanie ciepła lub obróbki kondensatu.



SPRĘŻONE POWIETRZE

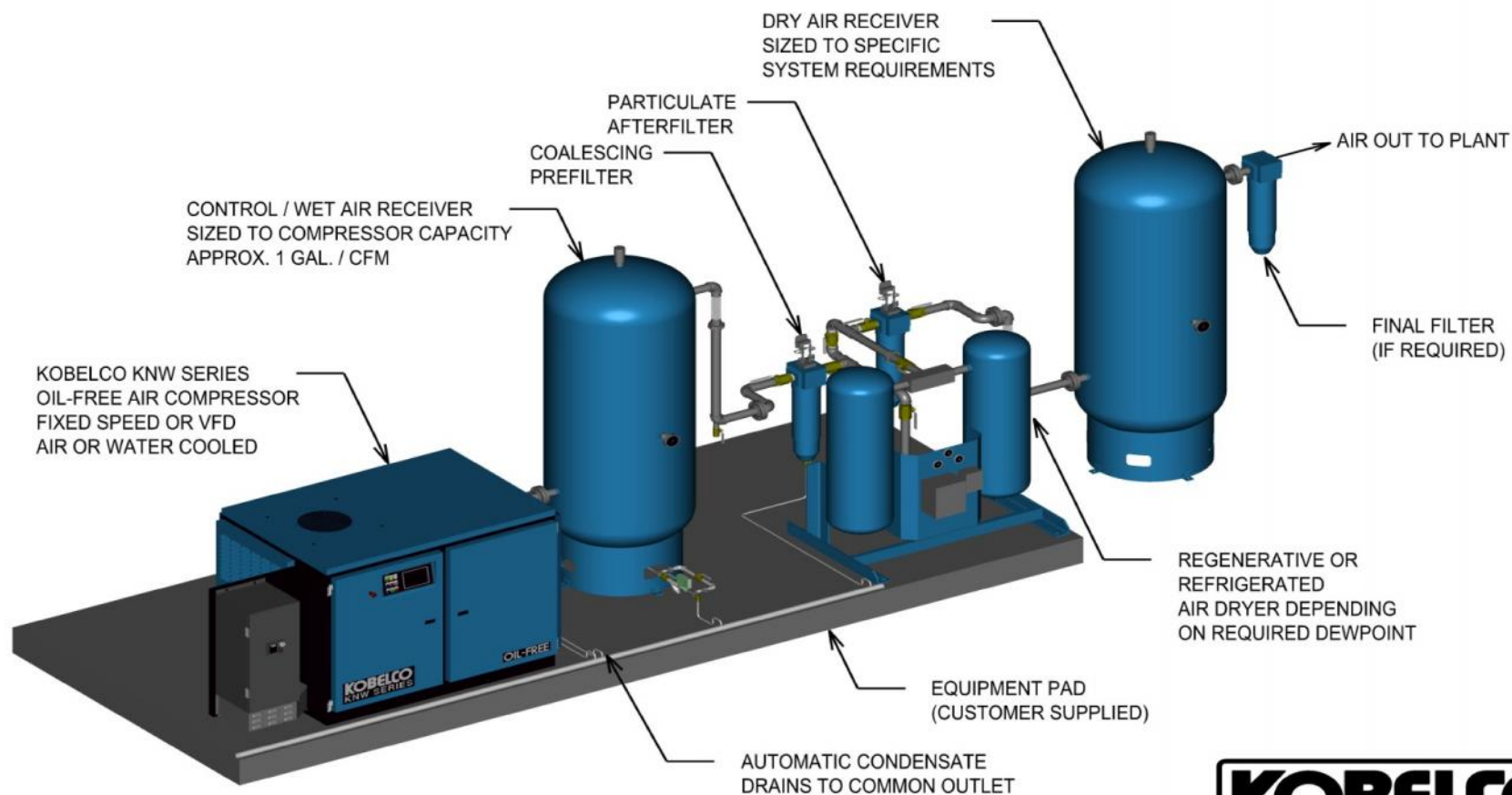
TYPOWE SKŁADOWE PODSYSTEMÓW SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Powstawanie	Przechowywanie	Obróbka	Dystrybucja	Systemy pomocnicze
Kompresor	Odbiorca	Suszarka	Rurociąg	Odzysk ciepła
Regulator		Filtry	Zawory	Odprowadzanie kondensatu
Chłodnica				



SPRĘŻONE POWIETRZE

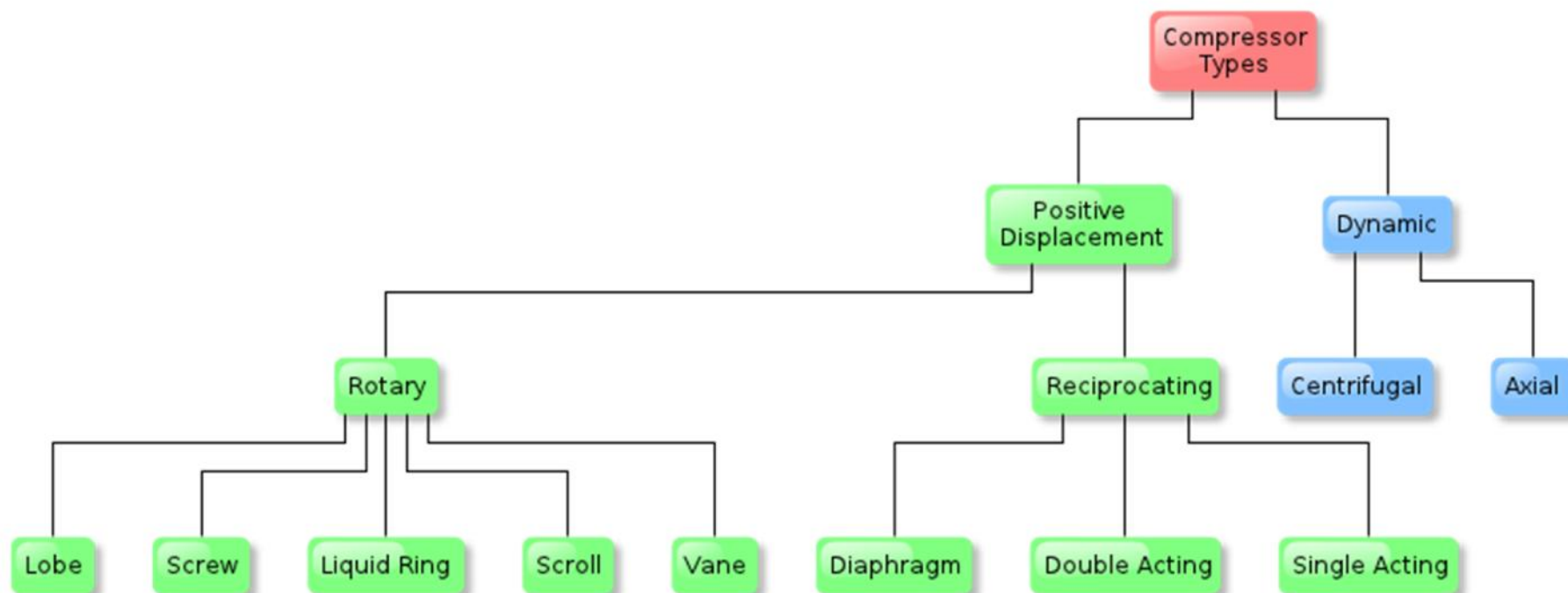
TYPICAL CLEAN DRY COMPRESSED AIR SYSTEM



SPRĘŻONE POWIETRZE

Większość urządzeń posiada stację wielosprężarkową z centralną obróbką sprężonego powietrza i dużym systemem dystrybucyjnym.

Wydajność zależy od rodzaju sprężarki i jej konstrukcji. Sprawność, a również koszty eksploatacji są kluczowym czynnikiem w doborze sprężarki, a wybór może być określony przez wymaganą jakość i ilość sprężonego powietrza.



Źródło: Wikimedia Commons

SPRĘŻONE POWIETRZE

Główne parametry systemu sprężonego powietrza:

1. wartość ciśnienia,
2. wybór pojemności,
3. wymiarowanie rur i pozycjonowanie sprężarek

Utrzymywanie projektu systemu sprężonego powietrza jako systemu state-of-the-art. (na najwyższym poziomie technicznym, przy użyciu najnowocześniejszych technologii), obniża zużycie energii elektrycznej.

Większa efektywność może wymagać coraz lepszego sprzętu (coraz większe rurki, filtry, itp.)

SPRĘŻONE POWIETRZE

WARTOŚĆ CIŚNIENIA

Jednym z podstawowych parametrów systemu sprężonego powietrza jest wartość ciśnienia. Szereg wymagań ciśnieniowych, w zależności od zastosowania, zazwyczaj ustanawia kompromis pomiędzy niskim ciśnieniem dającym wyższą efektywność energetyczną i wysokim ciśnieniem, gdzie można zastosować mniejsze i tańsze urządzenia.

Większość konsumentów stosuje ciśnienie około 6 bar, lecz istnieją wymogi dotyczące ciśnienia do 13 bar. Często ciśnienie jest wybrane ze względu na maksymalne ciśnienie potrzebne dla wszystkich urządzeń.

Ważne jest, aby wziąć pod uwagę, że zbyt niskie ciśnienie powoduje nieprawidłowe działanie niektórych maszyn, podczas gdy ciśnienie wyższe niż jest to konieczne nie ma na to wpływu, ale spowoduje zmniejszenie wydajności. W wielu przypadkach ciśnienie w układzie wynosi 8 albo 10 bar, ale większość powietrza jest ograniczona do 6 bar przez zawory redukujące ciśnienie.

SPRĘŻONE POWIETRZE

WYBÓR OBJĘTOŚCI ZBIORNIKA

Kolejnym podstawowym parametrem jest wybór objętości zbiornika. Ponieważ zapotrzebowanie na sprężone powietrze zazwyczaj pochodzi z wielu różnych urządzeń, głównie pracujących w sposób przerywany, istnieją wahania zapotrzebowania na sprężone powietrze. Pojemności użytkowa przyczynia się do zmniejszenia wahań popytu ciśnienia i wypełnia krótkie czasowe zapotrzebowanie szczytowe.

Wygładzenie popytu umożliwia bardziej stabilne funkcjonowanie mniejszych sprężarek, z mniejszym czasem na biegu jałowym, a tym samym potrzeba mniej energii elektrycznej.

Systemy mogą mieć więcej niż jeden odbiornik powietrza. Strategiczne lokalizowanie zbiorników powietrza w pobliżu źródeł o wysokich wymaganiach w krótkim czasie, może być również skuteczne, spełniając zapotrzebowanie szczytowe urządzeń i umożliwiając obniżenie ciśnienia w układzie.

SPRĘŻONE POWIETRZE

WYMIAROWANIE RUROCIĄGÓW I POZYCJONOWANIE SPRĘŻAREK

Trzecią zasadniczą kwestią konstrukcji systemu sprężonego powietrza jest wymiarowanie rur i pozycjonowanie sprężarek. Wszelkiego rodzaju przeszkody, ograniczenia lub nierówności w systemie spowodują opór przepływu powietrza i spowoduje spadek ciśnienia, ponieważ będą długie trasy rurociągu. W systemie dystrybucji, najwyższe spadki ciśnienia są zwykle w miejscach ich użytkowania, w tym niewymiarowych węży, rur, złącz typu push-fit, filtrów, regulatorów i smarownic. Ponadto, stosowanie spawanych rur może zmniejszyć straty tarcia.

Prawidłowo zaprojektowany system powinien mieć spadek ciśnienia wynoszący mniej niż 10% ciśnienia wylotowego sprężarki do punktu obsługi.

SPRĘŻONE POWIETRZE

Dostarczanie sprężonego powietrza często stanowi integralną część projektu zakładu i musi być analizowane równolegle z ogólnymi wymogami sprężonego powietrza w obiekcie.

System sprężonego powietrza jest ważnym użytkownikiem energii i udział w całkowitej energii zużywanej w obiektach może wahać się między 5 a 25%.

Ze względu na zainteresowanie w zakresie efektywności energetycznej, producenci sprężarek i związanych z nimi urządzeń opracowali technologię i narzędzia do optymalizacji istniejących systemów sprężonego powietrza i projektowania nowych i bardziej skutecznych alternatyw.

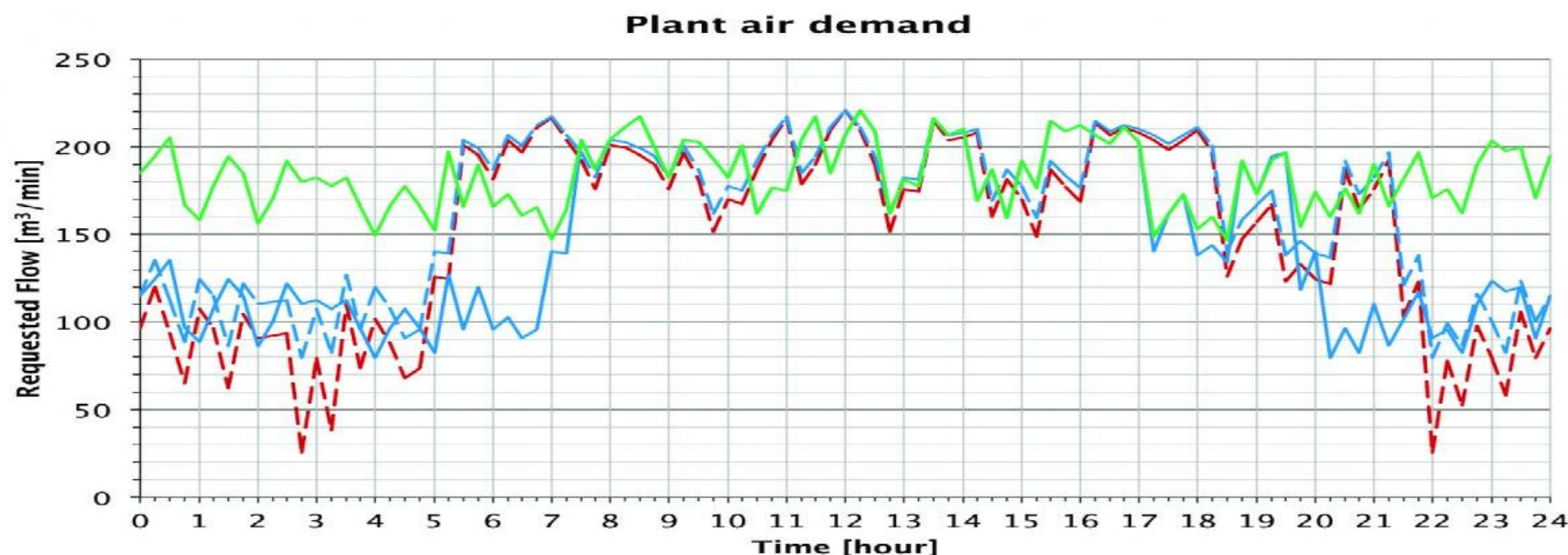


SPRĘŻONE POWIETRZE

Każdy system sprężonego powietrza to kompleksowa aplikacja, która wymaga wiedzy w swojej konstrukcji i stosowania poszczególnych technik. Konstrukcja zależy od wielu parametrów, takich jak:

- profil popytu (w tym szczytowego zapotrzebowania)
- jakość niezbędnego sprężonego powietrza,
- ciśnienie,
- ograniczenia przestrzenne nałożone przez budynek i / lub zakład.

Poza tym, nie jest możliwe ocenienie aplikacji pod względem zastosowania technik efektywności energetycznej dla całkowicie odmiennych systemów.



SPRĘŻONE POWIETRZE

Efektywność energetyczna produkcji sprężonego powietrza, przetwarzania i dystrybucji jest określona przez jakość planowania, produkcji i utrzymania systemu.

Celem eksperta projektu jest dostarczenie sprężonego powietrza, odpowiedniego do potrzeb zastosowania. Właściwe zrozumienie aplikacji i zapotrzebowaniu na sprężone powietrze musi być zidentyfikowane przed wdrożeniem jednej lub większej liczby technik efektywności energetycznej. Jest to sensowne, aby umieścić te techniki w systemie zarządzania energią



SPRĘŻONE POWIETRZE

AUDYT - PYTANIA

1. Opis działania,
2. Charakterystyka sprężarki
 - typ (silnik tłokowy, śruby silnika, etc.),
 - marka,
 - model,
 - moc (kW),
 - ciśnienie robocze (kg/cm²),
 - warunki funkcjonowania (załadowany, pusty),
3. Ciśnienie sieci (kg/cm²),
4. Typ regulacji,
5. Sterowanie sprężarki,
6. Opis konserwacji,
7. Komentarze.



SPRĘŻONE POWIETRZE

ŚRODKI OSZCZĘDNOŚCI ENERGII DLA SYSTEMÓW SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Środki oszczędzania energii w systemach sprężonego powietrza	% zysków
Poprawa napędów (silniki o wysokiej sprawności)	2
Poprawa napędów (kontrola prędkości)	15
Modernizacja sprężarki	7
Korzystanie z zaawansowanych systemów kontroli	12
Odzyskiwanie ciepła odpadowego do wykorzystania w innych funkcjach	20-80
Udoskonalenie chłodzenia, filtrowania i suszenia	5
Ogólna konstrukcja systemu, w tym systemów multi-ciśnieniowych	9
Zmniejszenie strat ciśnienia w skutek tarcia (na przykład przez zwiększenie średnicy rury)	3
Optymalizacja niektórych urządzeń finalnych	40



SPRĘŻONE POWIETRZE

ŚRODKI OSZCZĘDNOŚCI ENERGII DLA SYSTEMÓW SPRĘŻONEGO POWIETRZA

Środki oszczędzania energii w systemach sprężonego powietrza	% zysków
Zmniejszenie nieszczelności	20
Częstsze wymiany filtra	2

MOŻLIWOŚĆ RAZEM 32,9% ZMNIEJSZENIE ROCZNEGO ZUŻYCIA ENERGII

SPRĘŻONE POWIETRZE

INNE MOŻLIWOŚCI REDUKCJI ZUZYCIA ENERGII

Konstrukcja systemu może również zawierać optymalizację niektórych urządzeń roboczych, zwykle w 5% wszystkich układów jest to możliwe, aby zmniejszyć zapotrzebowanie o około 40%, co oznacza 2% (to znaczy $0,05 \times 0,4$) oszczędności energii.

SPRĘŻONE POWIETRZE

INNE MOŻLIWOŚCI REDUKCJI ZUŻYCIA ENERGII

Napędy o zmiennej prędkości obrotowej (VSD) dla sprężarek

VSD dla sprężarek znajdują zastosowanie głównie kiedy zapotrzebowanie na powietrze procesowe użytkowników zmienia się, w czasie dnia i dni tygodnia.

VSD dla sprężarek, oprócz oszczędności energii, mogą przynieść dodatkowe korzyści:

- ciśnienie jest bardzo stabilne i stabilność procesu stanowi korzyści operacyjne w niektórych procesach wrażliwych,
- czynniki energetyczne są znacznie wyższe niż w przypadku tradycyjnych napędów i dzięki temu jest niski pobór mocy biernej ,
- prądy rozruchowe nigdy nie przekraczają prądów znamionowych silnika. W konsekwencji użytkownik może obniżyć parametry zastosowanej instalacji (zabezpieczenia, przewody). W tym przypadku użytkownicy unikają ewentualnych kar od dostawcy za zakłócenia w sieci spowodowane udarowymi prądami przy rozruchu silników. Maksymalne oszczędności pojawiają się automatycznie,
- Technologia VSD zapewnia łagodny rozruch przy niskich prędkościach eliminując bieżące i szczytowe wartości momentu obrotowego, zmniejszając w ten sposób zużycie mechaniczne i udary elektryczne i przedłużające żywotność pracy sprężarki,
- poziom hałasu jest zmniejszony, ponieważ sprężarka pracuje tylko wtedy, gdy to konieczne.

SPRĘŻONE POWIETRZE

INNE MOŻLIWOŚCI REDUKCJI ZUŻYCIA ENERGII

Odzysk energii

Większość energii elektrycznej wykorzystywanej przez sprężarkę powietrza przemysłowego, zamienia się w ciepło i musi być odprowadzone na zewnątrz. W wielu przypadkach, odpowiednio zaprojektowane urządzenie do odzysku ciepła może odzyskać wysoki procent tej dostępnej energii cieplnej i zamienić na moc czynną albo wykorzystać do ogrzewania powietrza lub wody, gdy istnieje zapotrzebowanie. Są dostępne dwa różne sposoby odzysku ciepła:

- 1. ogrzewanie powietrza:** Sprężarki chłodzone powietrzem zastosowane są odpowiednio do odzyskiwania ciepła wykorzystanego dla ogrzewania pomieszczeń przemysłowych, suszenia, podgrzewania powietrza zasysanego do palników olejowych lub innych zastosowań wymagających ciepłego powietrza. Otaczające powietrze atmosferyczne przepływa przez chłodnice sprężarek, gdzie odprowadzane jest ciepło z procesu sprężonego powietrza.
- 2. ogrzewanie wody:** możliwe jest również użycie wymiennika ciepła w celu odprowadzenia ciepła odpadowego z chłodnicy olejowej znajdującej się w kompresorach chłodzonych powietrzem i wodą przystosowanych do produkcji gorącej wody. W zależności od konstrukcji, wymienniki ciepła mogą wytwarzać wodę niezdatną do picia lub pitną. Gdy nie jest wymagana gorąca woda, smar jest kierowany do standardowej chłodnicy olejowej.

Około 80 - 95% energii elektrycznej wykorzystywanej przez sprężarkę powietrza w przemyśle jest przekształcana w energię cieplną.

SPRĘŻONE POWIETRZE

INNE MOŻLIWOŚCI REDUKCJI ZUŻYCIA ENERGII

Optymalizacja poziomu ciśnienia

Im niższy poziom ciśnienia sprężonego powietrza w układzie tym wyższa jest efektywność jego wytwarzania. Jednakże, konieczne jest, zapewnienie, że wszystkie aktywne odbiorniki są zasilane odpowiednio sprężonym powietrzem cały czas. Ulepszone układy sterowania pozwalają na zmniejszenie maksymalnego ciśnienia. W zasadzie istnieje kilka sposobów na „ograniczenie„ zakresu ciśnień, redukując ciśnienie generowanego sprężonego powietrza. Możliwości te są następujące:

1. bezpośrednia korekcja za pomocą przełączników mechanicznych sprężarek,
2. inteligentne sterowanie przy użyciu kompresora konwertera częstotliwości lub optymalnej wielkości sprężarki,
3. Redukcja zakresu ciśnienia prawie do minimum (zoptymalizowane inteligentne sterowanie).

W praktyce wykazano, że

redukcja ciśnienia o 1 bar skutkuje oszczędnością energii o 6 do 8 %.

Zmniejszenie ciśnienia powoduje również zmniejszenie wycieków.

SPRĘŻONE POWIETRZE

EKONOMIA I CEL WDROŻENIA

Koszty przeglądu systemu sprężonego powietrza, a w konsekwencji modyfikacja ciśnienia i modernizacja rurociągów nie jest łatwe do obliczenia i zależy w dużym stopniu od specyfiki danego przedsiębiorstwa. Oszczędności w układzie średniej wielkości 50kW może być określona jako:

$$50 \text{ kW} \times 3000 \text{ h/yr} \times \text{EUR } 0.08/\text{kW} \times 10 \% = \text{EUR } 1200/\text{yr}$$

Koszty znaczącej zmiany w takim systemie, dodając zbiornik 90-litrowy pobliżu krytycznego odbioru oraz zawór odcinający dla słabo używanej części, zastępując 20 metrów rur, 10 węży i rozłączników wynosi około 2000 EUR, a więc zwrot okresu ma rentowność 1,7 roku.

Często koszty są niższe, np. gdy tylko należy wykonać korekcję ciśnienia, ale w każdym przypadku musi być dokładnie rozważana możliwość obniżenia dopuszczalnego ciśnienia w zależności od potrzeb.

Ekonomia jest siłą napędową do zmiany systemów sprężonego powietrza.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



TECHNOLOGIE POMOCNICZE

OŚWIETLENIE

OŚWIETLENIE

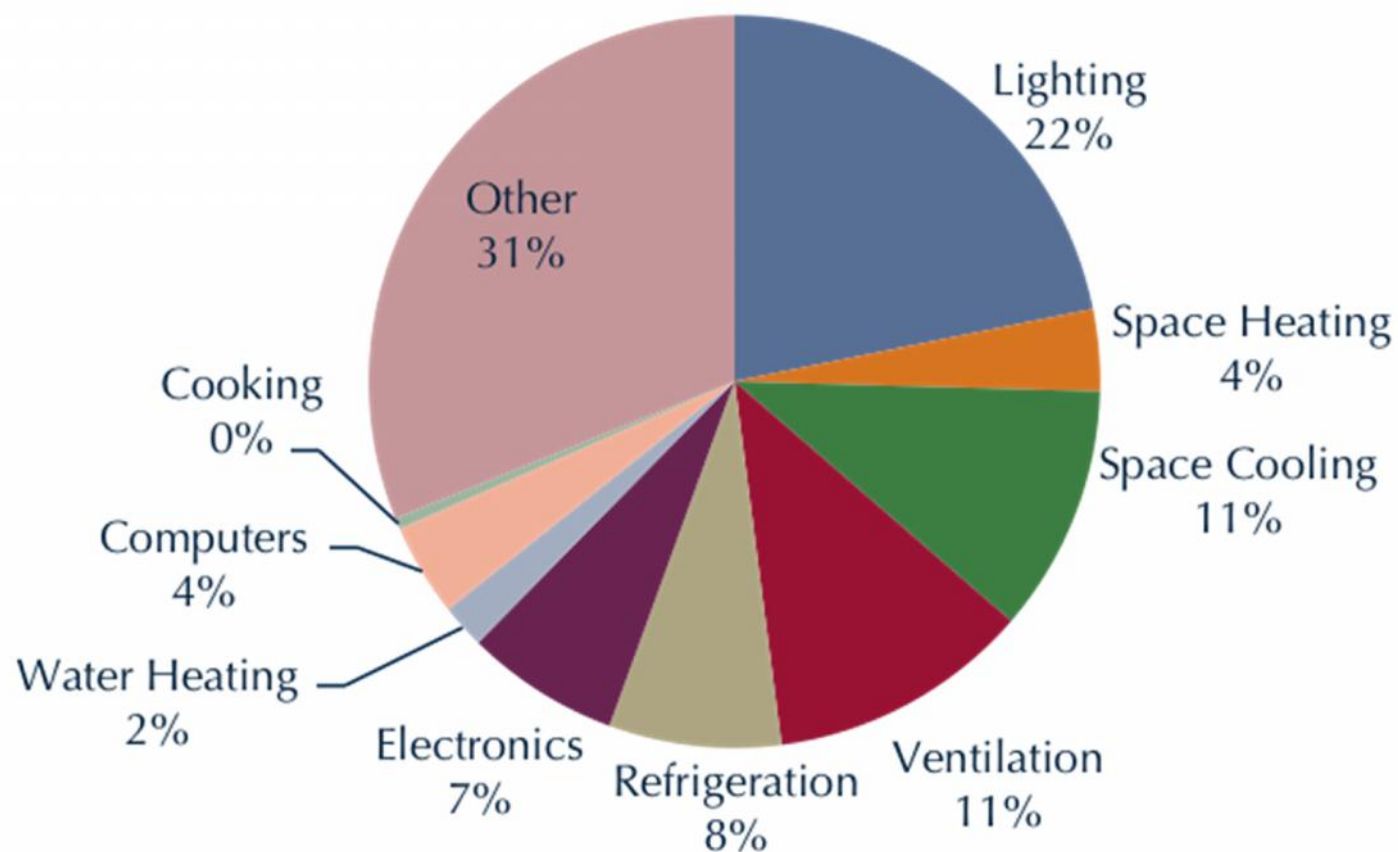
Sztuczne oświetlenie stanowi znaczącą część całej energii elektrycznej zużywanej na całym świecie.

W biurach i przedsiębiorstwach, od 20 do 50% całkowitej energii zużywane jest na oświetlenie. Co najważniejsze, w przypadku niektórych budynków ponad 90% energii zużywanej na oświetlenie może być zbędnym wydatkiem spowodowanym nadmiernym oświetleniem.

Zatem, oświetlenie stanowi kluczowy element wykorzystania energii dzisiaj, zwłaszcza w dużych budynkach biurowych i innych zastosowaniach, gdzie na dużą skalę istnieje wiele alternatyw dla wykorzystania energii w oświetleniu.

Ile kosztuje oświetlenie

Szacuje się, że 10% zużycia energii elektrycznej w przedsiębiorstwach stanowi oświetlenie



Źródło: DOE Commercial Electricity Consumption by End Use (2010)



OŚWIETLENIE

Rodzaje oświetlenia elektrycznego obejmują:

- lampy żarowe,
- lampy fluorescencyjne,
- lampy wyładowcze dużej intensywności (HID),
 - rtęciowa,
 - metahalogenkowa
 - wysokoprężne sodowe,
- lampy sodowe niskiego ciśnienia,
- lampy łukowe lub lampy wyładowcze,
- lampy siarkowe,
- diody emitujące światło.

Ilość i jakość światła wokół nas determinuje, jak dobrze widzimy, pracujemy i bawimy się.
Światło wpływa na nasze zdrowie, bezpieczeństwo, morale, komfort i wydajność pracy.

OŚWIETLENIE

Różne rodzaje światła znacznie różnią się skutecznością:

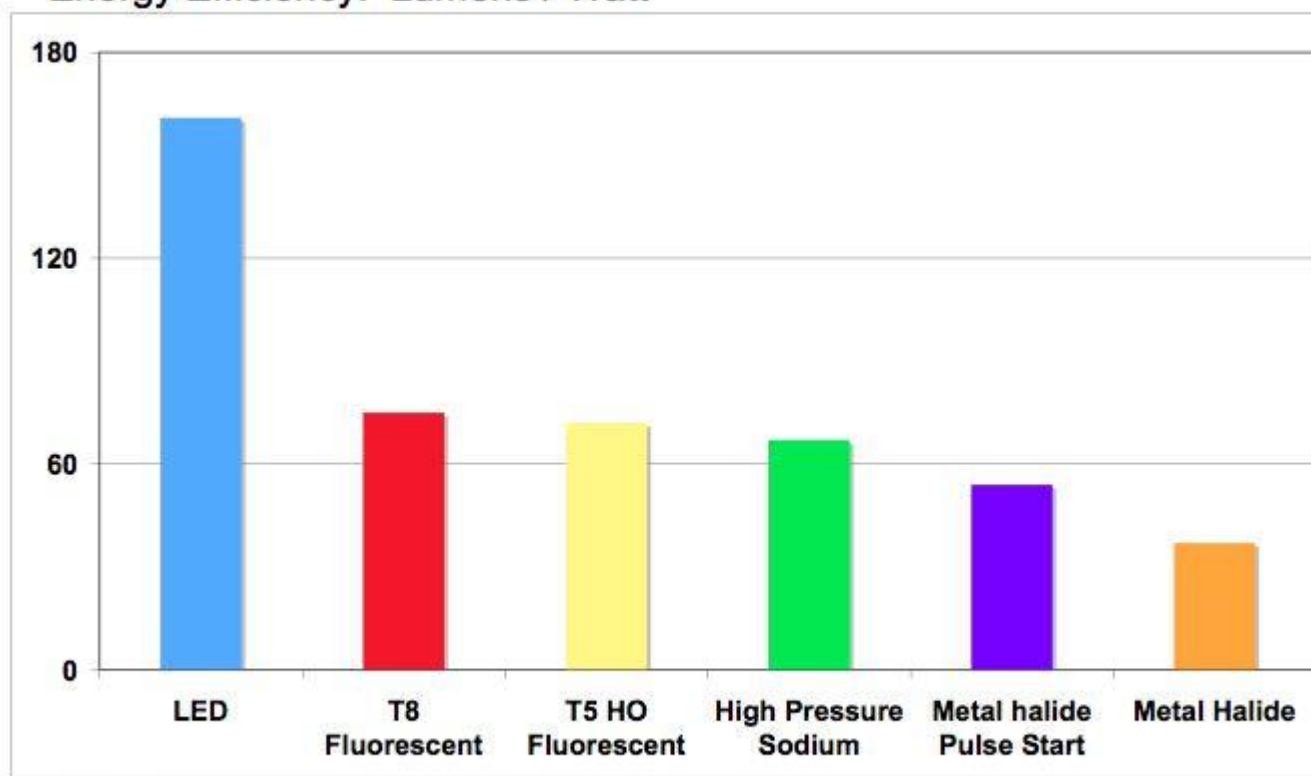
Źródło światła	<u>EFEKTYWNOŚĆ</u> Lumen na Wat (Lm/W)	Średni czas życia (godziny)	Współczynnik oddawania barw (CRI)
Standardowe żarowe	5 - 20	750 do 2,000	100
Wolframowe/ Halogenowe	15 - 25	2,000 do 4,000	100
Compactowe Fluorescencyjne	20 - 55	6,000 do 10,000	80
Rtęciowe	25 - 50	do 24,000	15 - 30
Lampy fluorescencyjne	60 - 100	15,000 do 24,000	50 - 90
Metalohalogenkowe	45 - 100	10,000 do 25,000+	60 - 90
Wysokoprężne sodowe	45 - 110	do 24,000	9 - 70



OŚWIETLENIE

Energy Efficient Lighting

Energy Efficiency: Lumens / Watt



Source: Paragon Lighting and Green Econometrics research

Energy efficient lighting fixtures such as LED provide twice the lumens per watt of electricity than legacy metal halide fixtures.

OŚWIETLENIE

DEFINICJE I OKREŚLENIA

EFEKTYWNOŚĆ

Skuteczność świetlna jest to stosunek całoprzestrzennego strumienia świetlnego emitowanego przez źródło, do pobieranej przez to źródło mocy elektrycznej, jednostką jest 1 lm/W.

OŚWIETLENIE

Lumen jest jednostką określającą pomiar emisji światła z lampy. Rozkład światła na poziomej powierzchni nazywa się oświetleniem. Jednostką natężenia oświetlenia w układzie SI jest lux czyli lumen na metr kwadratowy (lm/m^2), jest to strumień jednego lumena światła rozmieszczony na powierzchni 1 metra kwadratowego.

JAKOŚĆ ŚWIATŁA

opisuje, jak dobrze osoby w oświetlonej przestrzeni widzą wykonywane zadania i jak wizualnie czują się komfortowo w tej przestrzeni. Jakość światła jest ważna dla efektywności energetycznej, ponieważ przestrzenie o wyższej jakości oświetlenia potrzebują mniej oświetlenia. Wysokiej jakości oświetlenie jest jednorodne pod względem jasności i nie ma odbłasków.

OŚWIETLENIE

DEFINICJE I OKREŚLENIA

ELIMINACJA ODBIĆ

Czyli nadmierna jasność z bezpośredniego źródła światła. Jest niezbędne do osiągnięcia dobrej jakości oświetlenia. Rodzaje odblasków obejmują bezpośrednie olśnienie, widoczne odblaski i zasłanianie odbicia.

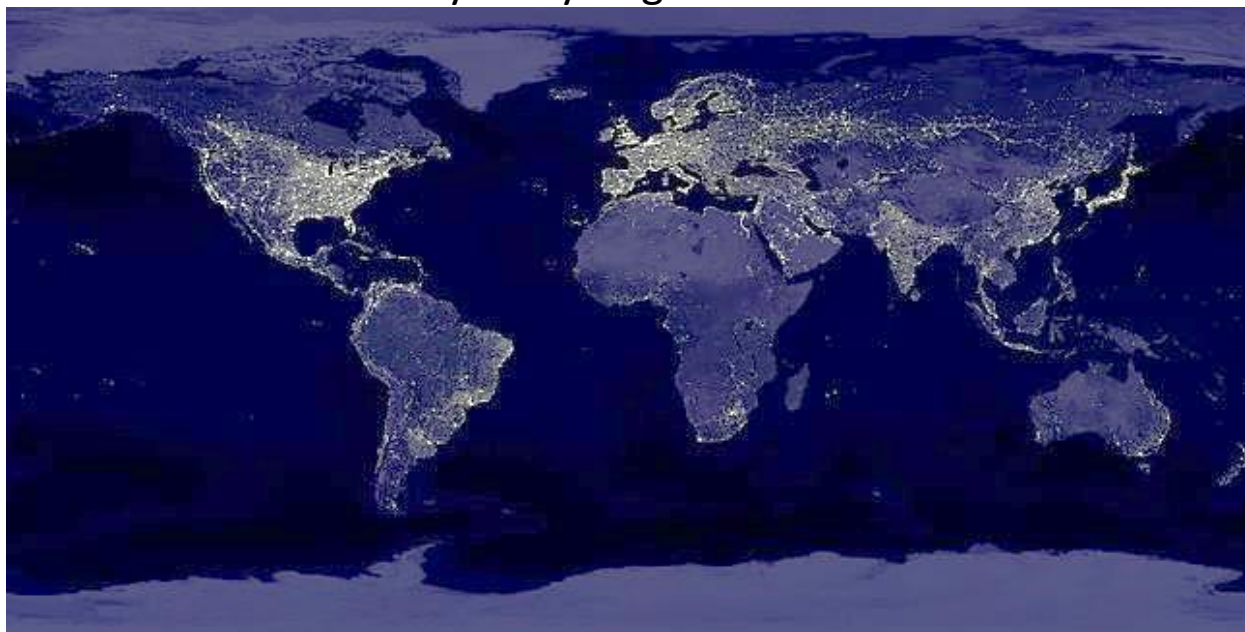
BARWA ŚWIATŁA I WSKAŹNIK ODDAWANIA BARW

Lampom przypisano temperaturę barwową (zgodnie ze skalą temperatury Kelvina) w oparciu o ich "chłód" lub „ciepło”. Ludzkie oko postrzega kolory zimne, jeśli są na niebiesko-zielonym końcu spektrum kolorów i ciepłe, jeżeli są one na czerwonym końcu spektrum. Zimne światło jest korzystne dla zadań wzrokowych, ponieważ produkuje wyższy kontrast niż ciepłe światło. Kontrast jest różnicą jasności pomiędzy różnymi częściami w polu widzenia, co oznacza obszar przestrzeni, który można zobaczyć w danej chwili bez ruchu oczu.

OŚWIETLENIE

Bezpieczeństwo i higiena pracy jest priorytetowym kryterium dla potrzeb systemów oświetleniowych.

Energia systemów oświetleniowych może być optymalizowana w zależności od konkretnych wymagań zastosowania.



Światła instalowane przez człowieka podkreślają szczególnie rozwinięte lub zaludnione obszary powierzchni Ziemi tym Europą, wschodniej części Stanów Zjednoczonych, Indii, Japonii i Korei Południowej.

OŚWIETLENIE

AUDYT – PYTANIA

1. Opis działania
2. Charakterystyka oświetlenia
 - przeznaczenie,
 - wymiary oświetlanej powierzchni,
 - rodzaj oprawy,
 - moc (kW),
 - ilość opraw,
 - czas pracy (godziny/rok),
 - sposób regulacji,
3. Sprzęt kontrolny
4. Opis konserwacji
5. Komentarze



OŚWIETLENIE

OPPORTUNITIES TO REDUCE ENERGY DEMAND

Istnieje szereg dostępnych technik do minimalizacji wymagań energetycznych w każdym budynku i przedsiębiorstwie:

1. Identyfikacja wymagań oświetleniowych dla każdego obszaru
 - oświetlenie ogólne,
 - oświetlenie zadaniowe,
2. analiza jakości oświetlenia i projektowania,
3. zarządzanie oświetleniem

OŚWIETLENIE

MOŻLIWOŚCI ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

Istnieje kilka prostych rzeczy, które możesz zrobić, aby zmniejszyć koszty oświetlenia do minimum:

- Unikać marnowania energii na oświetlenie poprzez wyłączenie światła, gdy nie są one potrzebne.
- Fluorescencyjne oświetlenie jest znacznie bardziej ekonomiczne niż żarowego oświetlenia. Produkuje około cztery razy więcej światła o tej samej ilości energii i żarówki świecą od 10 do 15 razy dłużej.
- Żarówki kompaktowe pozwalają na wykorzystanie oświetlenia fluorescencyjnego w miejscach, gdzie nigdy nie można było wcześniej go użyć. Rozpocznij wymienianie żarówek na kompaktowe gdziekolwiek jest to praktyczne.
- Zainstalować czujniki obecności, które wyłączą światło automatycznie w nieużywanych pomieszczeniach.

OŚWIETLENIE

MOŻLIWOŚCI ZMNIEJSZENIA ZAPOTRZEBOWANIA NA ENERGIĘ

Techniki takie jak identyfikacja wymagań oświetleniowych dla każdego danego obszaru zastosowania, planowanie działań, aby zoptymalizować wykorzystanie naturalnego światła, wybór rodzaju urządzenia i lamp według specyficznych wymagań dla zamierzonego zastosowania i zarządzanie oświetleniem mają zastosowanie do wszystkich instalacji.

Inne możliwości takie jak integracja planowania przestrzeni, dla zoptymalizowania wykorzystania naturalnego światła są stosowane tylko do nowych lub modernizowanych instalacji.



OŚWIETLENIE

Optymalizacja systemów oświetleniowych przy użyciu technik podzielonych według zastosowania.

Technika	Stosowalność
ANALIZA I PROJEKTOWANIE WYMAGAŃ OŚWIETLENIOWYCH	
Określać wymogi oświetlenia, zarówno pod względem intensywności jak i zawartości widmowej wymaganej do zamierzonego zadania	Wszystkie przypadki
Planowanie przestrzeni i działań w celu zoptymalizowania wykorzystania naturalnego światła	Zalecane w przypadku, gdy można to osiągnąć za pomocą zwykłych rearanżacji lub konserwacji. Jeżeli konieczne są zmiany strukturalne, np. prac budowlanych, zalecane dla nowych lub modernizowanych instalacji
Dobór opraw i lamp w zależności od specyficznych wymagań dla zamierzonego zastosowania	Koszt korzyści na podstawie cyklu życia produktu

OŚWIETLENIE

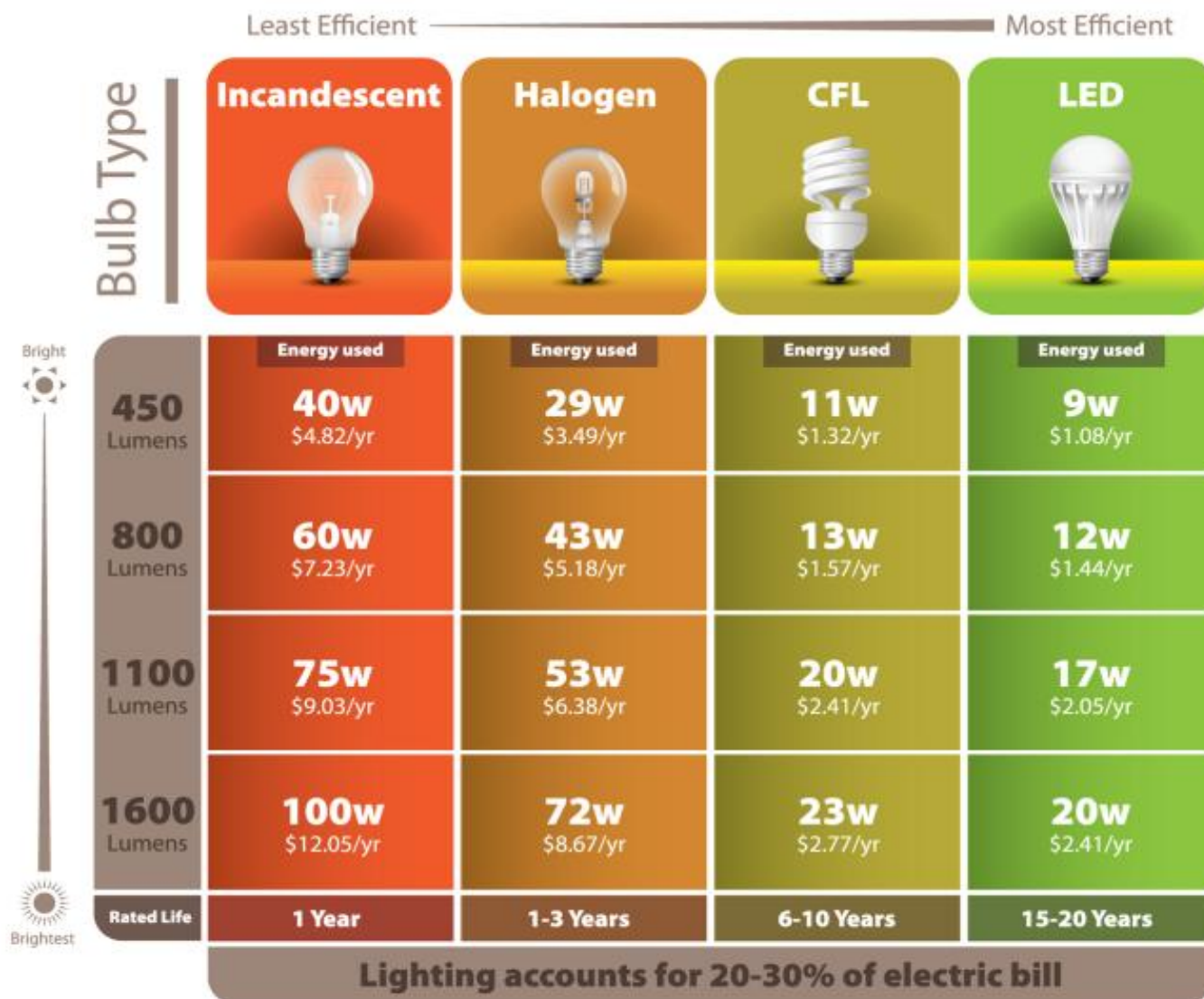
Optymalizacja systemów oświetleniowych przy użyciu technik podzielonych według zastosowania.

Technika	Stosowalność
OBSŁUGA, NADZÓR I KONSERWACJA	
Zastosowanie systemów zarządzania oświetleniem w tym czujników ruchu, liczników itp	Wszystkie przypadki
Szkolenie użytkowników wykorzystywania sprzętu oświetleniowego w najbardziej efektywny sposób	Wszystkie przypadki

OŚWIETLENIE

ASPEKTY EKONOMICZNE

Inwestycje Zielone światło przy użyciu sprawdzonej technologii, produktów i usług, mogą zmniejszyć zużycie energii oświetlenia o około 30 - 50%, i osiągnąć stopę zwrotu pomiędzy 20 a 50%.



Estimated energy cost per year is based on 3 hours of use per day at 11 cents per kWh
in an average single family home according to the Dept. of Energy

OŚWIETLENIE

KORZYŚCI OŚWIETLENIA LED

1. Różnica kosztów nie jest wielka,
2. Niskie zużycie energii oświetlenia LED
3. Niska produkcja ciepła oświetlenia LED
4. Niskie koszty utrzymania oświetlenia LED
5. Efektywność - jedna oprawa LED, wiele kolorów.

OŚWIETLENIE FOTOWOLTAICZNE

To oświetlenie, które jest co najmniej częściowo zasilane przez energię elektryczną z paneli fotowoltaicznych (często nazywany panele słoneczne).

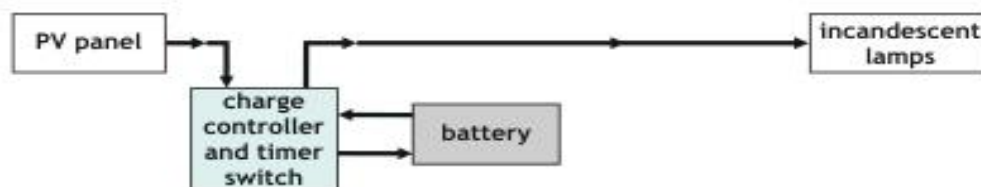
Popularnym przykładem jest oświetlenie PV w ogrodach lub ścieżki światła. Inne przykłady obejmują oświetlenie na szczycie słupa i oświetlenie parkingu mające zainstalowany panel słoneczny na górze. Te systemy oświetleniowe PV są zazwyczaj poza siecią „off-grid” lub są systemami "stand-alone" tzn. ich jedynym źródłem energii jest energia słoneczna.

Systemy użytkowe połączone i hybrydowe są bardziej skomplikowane, ponieważ energia słoneczna jest łączona z innymi źródłami zasilania, takimi jak energia z sieci, generatorów wiatrowych lub generatorów napędzanych paliwami kopalnymi.

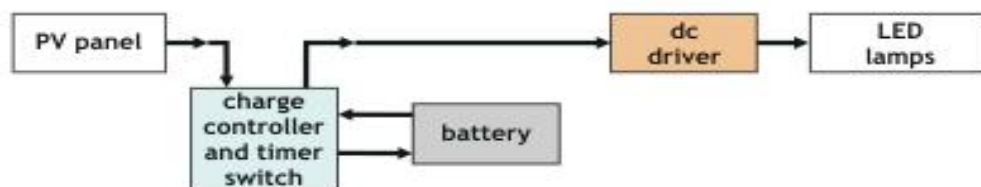
OŚWIETLENIE FOTOWOLTAICZNE

Wykorzystując energię słoneczną poprzez zastosowanie systemów fotowoltaicznych (PV) można utworzyć trwałą formę czystej energii i zmniejszyć zapotrzebowanie na energię z sieci elektrycznej.

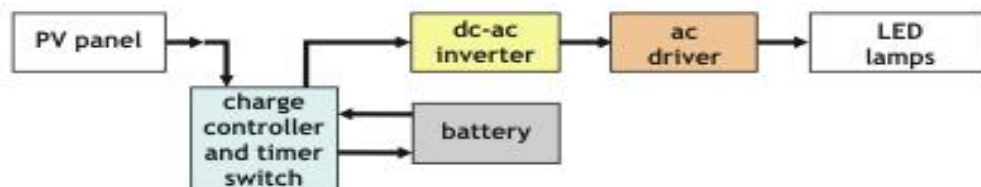
Systemy poboru PV mają potencjał do zasilania systemów oświetleniowych. Jednak skuteczność systemu fotowoltaicznego dla danego zastosowania oświetlenia zależy od złożonego zestawu zmiennych środowiskowych, technicznych i kosztowych. Oczekiwania wydajności i estetyki również muszą być brane pod uwagę przy podejmowaniu decyzji, dotyczącej wykorzystania z systemu PV do oświetlenia elektrycznego.



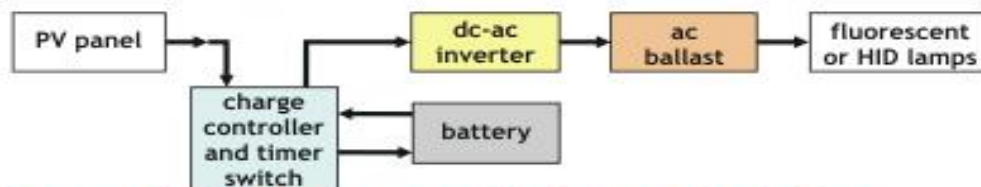
Scheme 1: Using incandescent lamps



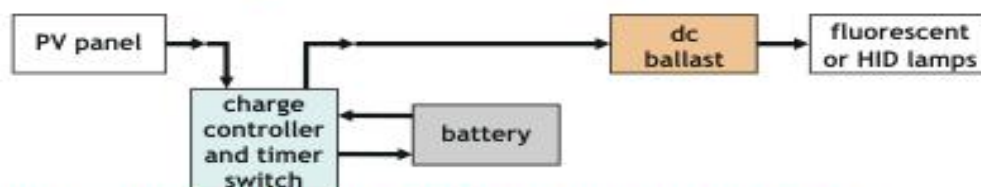
Scheme 2: Using LED lamps and dc driver



Scheme 3: Using LED lamps and ac driver



Scheme 4: Using fluorescent or HID lamps and ac ballast



Scheme 5: Using fluorescent or HID lamps and dc ballast

Konfiguracje urządzeń elektronicznych w systemach oświetleniowych PV w zależności od różnych źródeł światła.

OŚWIETLENIE FOTOWOLTAICZNE

Źródła światła stosowane w systemach fotowoltaicznych (PV) oświetlenia można podzielić na źródła światła AC i źródła światła DC:

- lampy fluorescencyjne i wyładowcze dużej intensywności (HID) są źródłami światła prądu przemiennego AC;
- diody elektroluminescencyjne (LED) i lampy żarowe (włączając żarowe żarówki halogenowe) są źródłami światła stałego DC.

TRANSFORMATORY



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

1. Wstęp.

Transformator to urządzenie, które zamienia energię elektryczną o napięciu i szczególnym natężeniu, na energię elektryczną, o napięciu i prądzie różnym lub równym poprzednim.



Transformator składa się z dwóch magnetycznie sprzężonych obwodów elektrycznych w taki sposób, że wpływ jednego obwodu na drugi dokonywany za pośrednictwem strumienia magnetycznego, jest związany z prawem indukcji Faraday'a, podstawowym fundamentem funkcjonowania transformatora.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

2. Straty.

Straty, które istnieją w transformatorze można podzielić na:

- *Straty mocy w obwodzie elektrycznym. Efekt Joule P_{Cu}*

nazywane również stratami miedzi, są spowodowane przez efekt Joule, ponieważ prąd przepływa przez uzwojenie pierwotne i wtórne.

Zależą one od kwadratu natężenia lub kwadratu obciążenia. Otrzymuje się je z testu zwarcia transformatora.

- *Straty magnetyczne P_h*

zwane także stratami w rdzeniu, ze względu na zjawisko histerezy i prądów wirowych.

Straty te są stałe, nie zależą od obciążenia transformatora. Są one uzyskiwane doświadczalnie z testu próżniowego transformatora.

TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

2. Straty.

- Pozostałe rodzaje strat. Ze względu na harmoniczne prądu.

Harmoniczne prądu fundamentalnie wpływają na transformatory, w których ładunki nie są liniowe: sprzęt elektroniczny, falowniki, zmienniki prędkości... zwiększając temperaturę ich samych, a zatem zmniejszając ich żywotność.

Środki zapobiegające stratom z powodu harmonicznych prądu:

- * instalacja ładunków, które generują harmoniczne na początku sieci elektroenergetycznej.
- * przegrupowanie obciążeń, które generują harmoniczne.
- * oddzielne zasilacze.
- * skorzystanie ze specjalnych transformatorów.
- * indukcyjność w obiekcie.
- * zainstalowanie filtrów.

TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

3. Efektywność

Wydajność określa się jako stosunek wyjściowej mocy czynnej do wejściowej mocy czynnej transformatora.

Jeśli S oznacza moc pozorną a $\cos \phi$ jest współczynnikiem mocy obciążenia, wydajność wyniesie:

$$h = \frac{P_{\text{output}}}{P_{\text{input}}} = \frac{P_2}{P_1} = \frac{P_2}{P_2 + P_h + P_{Cu}} = \frac{S \cos \phi}{S \cos \phi + P_h + P_{Cu}}$$

Wydajność będzie maksymalna, gdy straty w miedzi są równe stratom w rdzeniu.

$$h_{\text{máx}} = \frac{S \cos \phi}{S \cos \phi + 2P_h}$$

gdzie:

P_h = straty w rdzeniu

P_{Cu} = straty w miedzi

TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

3. Efektywność.

Maksymalną wydajność uzyskuje się gdy $\cos\phi = 1$

Wydajność może być wyrażona jako funkcja współczynnika obciążenia transformatora, k

$$k = \frac{\text{Apparent power in operation}}{\text{Nominal apparent power}} = \frac{S}{S_n} = \frac{I}{I_n}$$

$$h = \frac{kS_n \cos f}{kS_n \cos f + P_h + k^2 P_{Cu}}$$

gdzie: S_n , nominalna moc pozorna.
 k , współczynnik obciążenia



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

4. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

➤ **Zastąpienie starych transformatorów nowymi bardziej wydajnymi.**

Dobór transformatora z mniejszymi stratami w miedzi i rdzeniu, znacznie modyfikuje efektywność energetyczną obiektu, ponieważ jest to sprzęt, który działa nieprzerwanie przez 24 godziny na dobę, każdego dnia w roku.

Odnowienie starych transformatorów może zwrócić się w ciągu kilku lat.

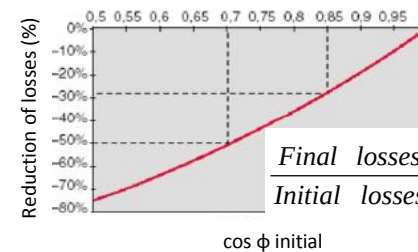
➤ **Regulacja współczynnika mocy.**

Zgodnie z wzorem na sprawność transformatora, korekta współczynnika mocy, oprócz bezpośredniego zmniejszenia rachunków za energię elektryczną, może poprawić efektywność transformatorów poprzez zmniejszenie strat.

Power factor:

Decreased losses:

Reduction of losses upon reaching $\cos \phi = 1$



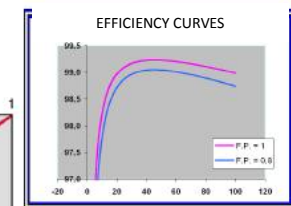
Reduction of losses by joule effect

$$\frac{\text{Final losses}}{\text{Initial losses}} = \left(\frac{\text{initial } \cos \Phi}{\text{final } \cos \Phi} \right)^2$$

Example:

630 kVA transformer; $L_{cu} = 6.500 \text{ kW}$ $\cos \phi = 0,7$

630 kVA transformer; $L_{cu} = 3.316 \text{ kW}$ $\cos \phi = 0,98$



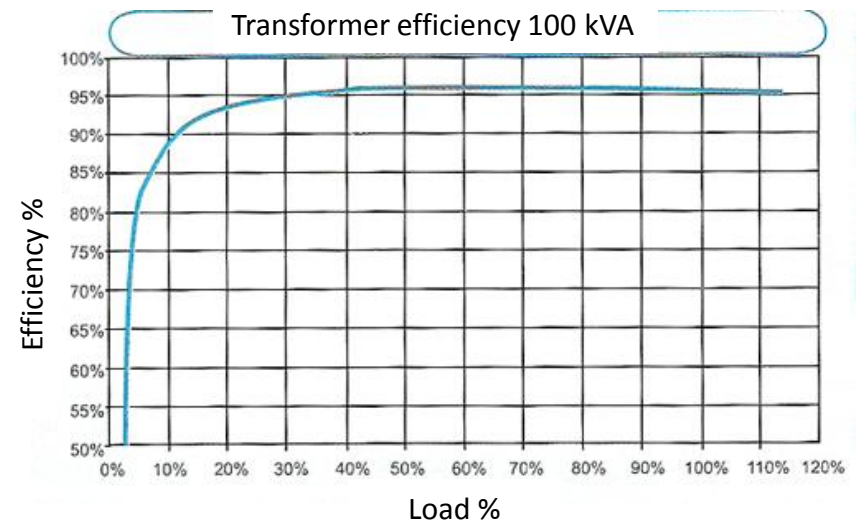


TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

4. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

➤ *Dostosowanie współczynnika obciążenia.*

Zaleca się, by transformatory pracowały w optymalnym zakresie pracy, na 80 - 100% obciążenia.



$$h = \frac{kS_n \cos \phi}{kS_n \cos \phi + P_h + k^2 P_{Cu}}$$



TECNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

4. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

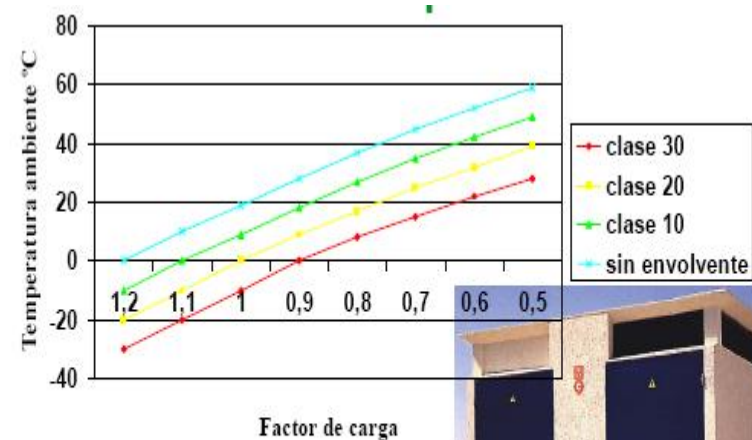
➤Inne usprawnienia w transformatorach.

- Temperatura:

Wzrost temperatury w pomieszczeniu, zmniejszenie współczynnika obciążenia i zwiększenie starzenia się transformatora.

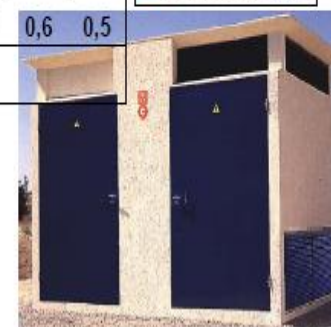
Wykres pokazuje zmniejszenie współczynnika obciążenia transformatora, w zależności od temperatury otoczenia.

Ocieplenie powoduje również zmniejszenie okresu eksploatacji transformatora.



(UNE EN 61330)

Schneider Electric - B.U. Power - André Gnanoro - 04/2008





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. TRANSFORMATORY

4. Środki oszczędności energii oraz efektywności .

➤Inne usprawnienia w transformatorach.

-Wentylacja:

Zastosowanie wymuszonej wentylacji transformatorów ma tę zaletę, że zwiększa ich sprawność, ale także może obniżyć sprawność z powodu zużycia wentylatorów.





Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



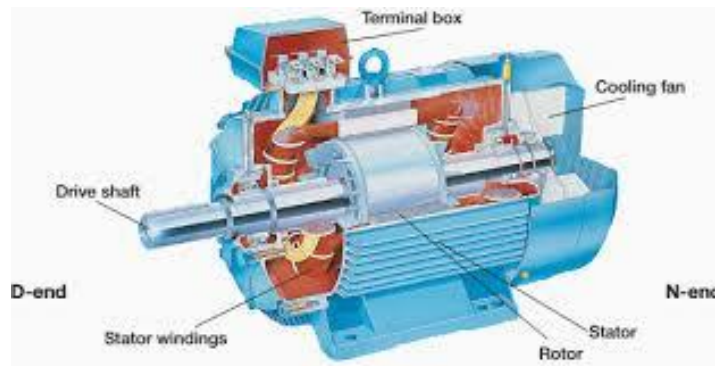
SILNIKI ELEKTRYCZNE



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. SILNIKI ELEKTRYCZNE

1. Wstęp.

Silnik elektryczny jest maszyną elektryczną, który przekształca wchłoniętą energię elektryczną w energię mechaniczną.



Rodzaje silników:

- *Asynchroniczne lub indukcyjne*: najczęściej stosowane w przemyśle ze względu na ich cechy: solidność, wydajność, koszty i efektywność (silnik klatkowy)
- *Synchroniczne*: używane w sprężarkach, szybkoobrotowych prądnicach (turbogeneratorach) napędzanych turbinami parowymi lub gazowymi.

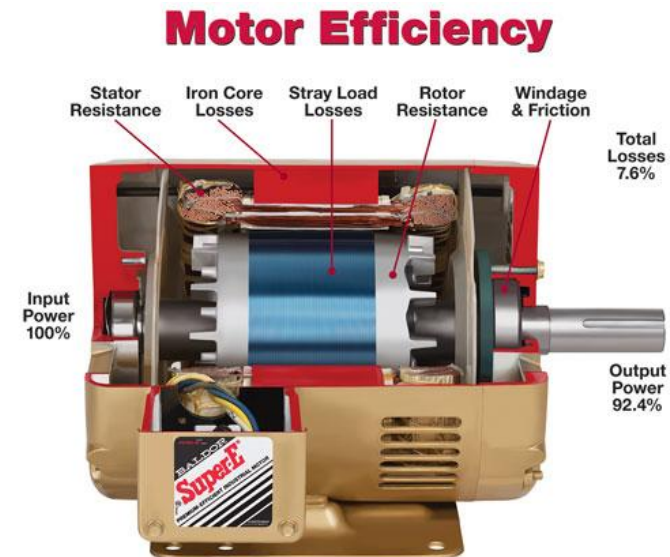


TECHNOLOGIE POMOCNICZE. SILNIKI ELEKTRYCZNE

2. Straty.

Straty, które istnieją w silniku to:

- *Straty w miedzi*: straty powodowane przez efekt Joule w uzwojeniach stojana i wirnika.
- *Straty w żelazie*: powodowane przez indukcję elektromagnetyczną.
- *Straty mechaniczne*: w wyniku tarcia ruchomych części.
- *Dodatkowe straty*: powodowane innymi czynnikami.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. SILNIKI ELEKTRYCZNE

3. Efektywność.

Sprawność silnika elektrycznego jest zdefiniowana jako stosunek energii mechanicznej dostarczonej do energii elektrycznej pochłanianej z sieci.

$$\eta = \frac{P_{\text{mechanical delivered}}}{P_{\text{electrical absorbed}}} = \frac{P_{\text{electrical absorbed}} - P_{\text{losses}}}{P_{\text{electrical absorbed}}}$$

Słaba wydajność silnika może prowadzić do:

- Wysokiego kosztu ekonomicznego funkcjonowania silnika.
- Krótszego średniego czasu życia sprzętu.
- Konieczności stosowania elementów chłodzących do odprowadzania ciepła.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. SILNIKI ELEKTRYCZNE

4. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

➤ *Wysokowydajne silniki.*

Zastosowanie silników elektrycznych o wysokiej wydajności stanowi bardzo istotny potencjał oszczędności w firmach.

Europejska Dyrektywa dotycząca ekoprojektu nakłada obowiązek używania silników klasy IE2 od 16 czerwca 2011 r. i silników klasy IE3 dla silników o mocy większej niż 7,5 kW od 1 stycznia 2015 r.

kW	IE1 η_n			IE2 η_n			IE3 η_n		
	2 POLE S	4 POLES	6 POLES	2 POLES	4 POLES	6 POLES	2 POLES	4 POLES	6 POLES
0.75	72.1	72.1	70	77.4	79.6	75.9	80.7	82.5	78.9
1.1	75	75	72.9	79.6	81.4	78.1	82.7	84.1	81
1.5	77.2	77.2	75.2	81.3	82.8	79.8	84.2	85.3	8.25
2.2	79.7	79.7	77.7	83.2	84.3	81.8	85.9	86.7	84.3
3	81.5	81.5	79.7	84.6	85.5	83.3	87.1	87.7	85.6
4	83.1	83.1	81.4	85.8	86.6	84.6	88.7	88.6	86.8
5.5	84.7	84.7	83.1	87	87.7	86	89.2	89.6	88
7.5	86	86	84.7	88.1	88.7	87.2	90.1	90.4	89.1
11	87	87	86.4	89.4	89.8	88.7	91.2	91.4	90.3
15	88.7	88.7	87.7	90.3	90.6	89.7	91.9	91.1	91.2
18.5	89.3	89.3	88.6	90.9	91.2	90.4	92.4	92.6	91.7
22	89.9	89.9	89.2	91.3	91.6	90.9	92.7	93	92.2
30	90.7	90.7	90.2	92	92.3	91.7	93.3	93.6	92.9
37	91.2	91.2	90.8	92.5	92.7	92.2	93.7	93.9	93.3
45	91.7	91.7	91.4	92.9	93.1	92.7	94	94.2	93.7
55	92.1	92.1	91.9	93.2	93.5	93.1	94.3	94.6	94.1
75	92.7	92.7	92.6	93.8	94	93.7	94.7	95	94.6
90	93	93	92.9	94.1	94.2	94	95	95.2	94.9



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. SILNIKI ELEKTRYCZNE

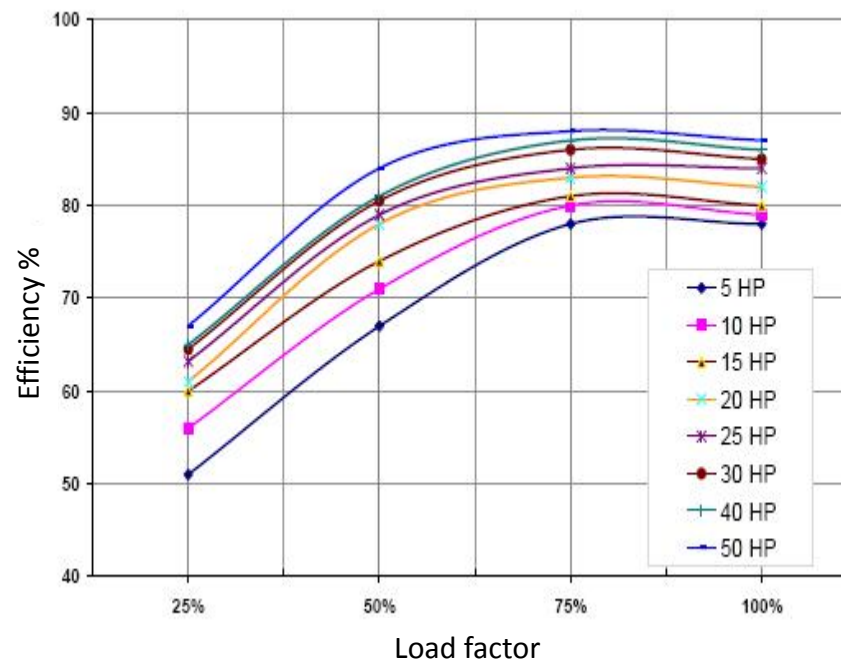
4. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

➤ *Adekwatność silników do potrzebnej mocy*

Gdy silnik pracuje poza nominalnym zakresem pracy, co odpowiada jego mocy znamionowej podanej na tabliczce znamionowej, to wydajność jest znacznie niższa od wartości nominalnej.

Należy unikać przewymiarowania silnika poprzez zastosowanie współczynników bezpieczeństwa.

Load factor and efficiency in standard motors.





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. SILNIKI ELEKTRYCZNE

4. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

➤Zastosowanie silników synchronicznych zamiast silników asynchronicznych.

W tych urządzeniach o mocy większej niż 1000 kW i pracujących wiele godzin, należy rozważyć wykorzystanie zamiast silników synchronicznych silników asynchronicznych, z uwagi na lepszą wydajność.

Jednakże liczba uruchomień powinna być niska ze względu na trudności, jakie stwarzają podczas rozruchu.

➤Wykonywanie odpowiednich konserwacji.

Niewykonanie odpowiedniej konserwacji może spowodować przegrzanie silnika, straty energii, a nawet może doprowadzić do uszkodzenia jego izolacji.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



POMPY I WENTYLATORY

TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

1. Wstęp.

Energia elektryczna w około 30% zużywana jest w silnikach współpracujących z pompami i w 20% w silnikach, które pracują z wentylatorami.

Silnika dotyczą dwa rodzaje obciążeń:

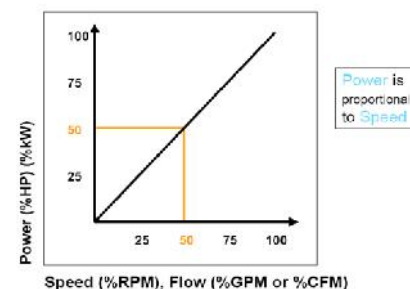
Stałe obciążenie: moc zmienia się liniowo wraz z prędkością.

przenośniki
windy
wyłaczarki
pompy wyporowe
pompy próżniowe

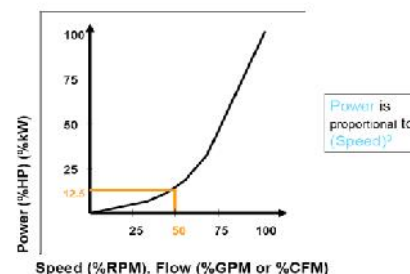
Zmienne obciążenie: moc jest proporcjonalna do sześciannu prędkości wału.

pompy odśrodkowe
wentylatory radialne

stałe



zmienne





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

1. Wstęp.

Prawa powinowactwa:

wyrażają matematyczną zależność która istnieje pomiędzy objętościowym natężeniem przepływu, prędkością obrotową wału, ciśnieniem i mocą.

Gdy średnica wirnika (D) jest stała:

gdzie:

Q = natężenie przepływu

n = prędkość wału pompy

H = ciśnienie

P = moc pobierana przez silnik

1) Flow is proportional to shaft speed.

$$\frac{V_1}{V_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)$$

2) Pressure is proportional to the square of shaft speed.

$$\frac{H_1}{H_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^2$$

3) Power is proportional to the cube of shaft speed.

$$\frac{P_1}{P_2} = \left(\frac{N_1}{N_2} \right)^3$$

In these equations;

V is the volumetric flow rate (eg CFM or GPM),

N is the shaft rotational speed (eg rpm),

H is the pressure or head developed by the pump, and

P is the shaft power.

These laws assume that the pump efficiency remains constant. In other words,

$$N_1 = N_2.$$



TECNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

1. Wstęp.

Pompa jest sprzętem odpowiedzialnym za tłoczenie płynu przez rurę. Umożliwia wytworzenia ciśnienia płynu (H) przy określonym przepływie.

Moc użyteczna pompy to moc netto zużyta na zwiększenie energii pompowanego płynu.

$$P = \rho gQH$$

gdzie:

P = moc (W)

ρ = gęstość płynu (kg/m³)

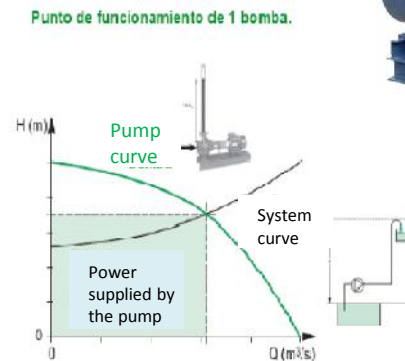
g = przyspieszenie ziemskie = 9,81 (m/s²)

Q = wydajność pompy (m³/s)

H = wysokość podnoszenia (m)

Sprawność pompy:

$$h = \frac{P}{P_m}$$





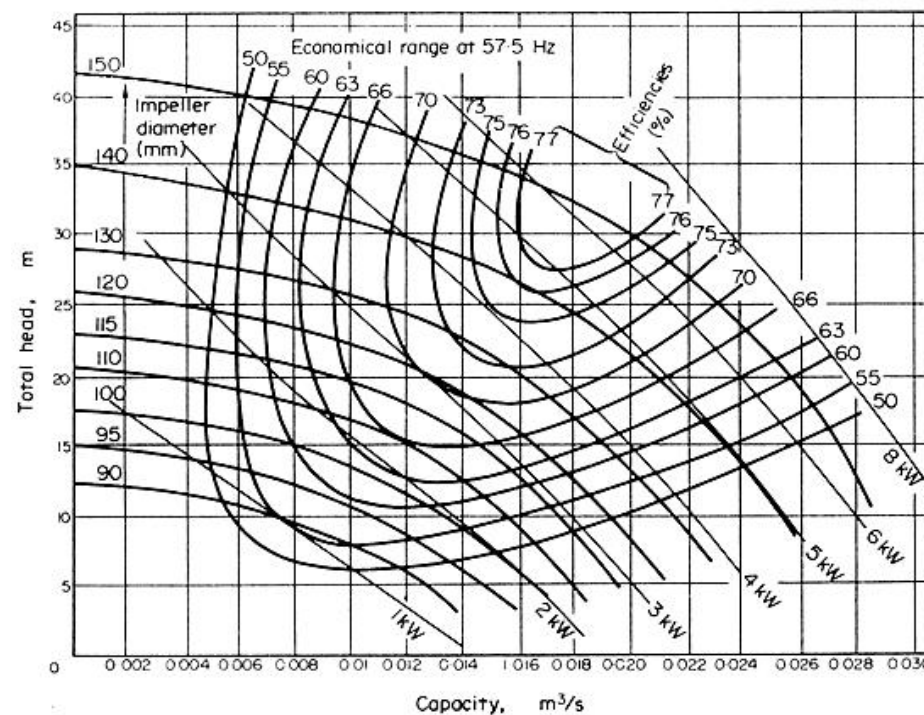
TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

1. Wstęp.

Pompy są zdefiniowane poprzez krzywe charakterystyki odnoszące się do zmiennych przyczyniających się do ich pracy.

Istnieją różne krzywe:

- krzywa ciśnienia przepływu
- krzywa efektywności przepływu
- krzywa mocy przepływu



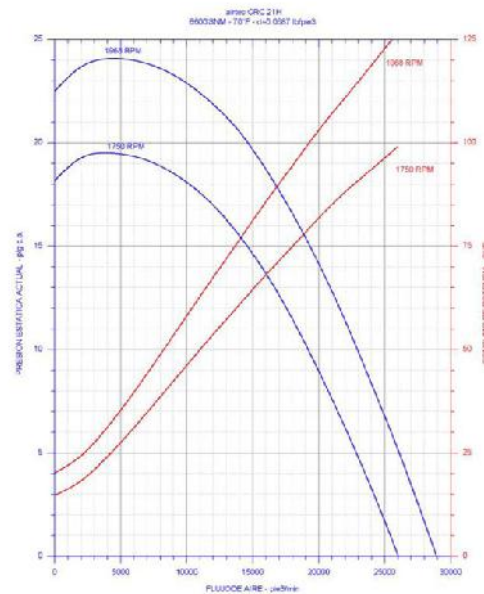
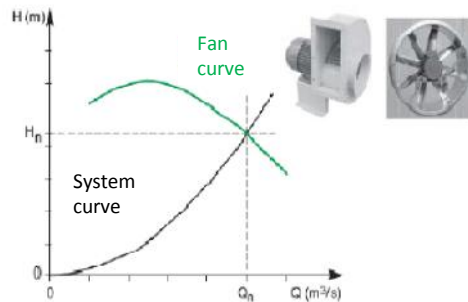


TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

1. Wstęp.

Wentylator jest urządzeniem równoważnym z pompą, z tym, że płyn roboczy jest gazem. Dlatego wzory wykorzystywane do pomp mają także zastosowanie do wentylatorów.

Optimal operating point



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

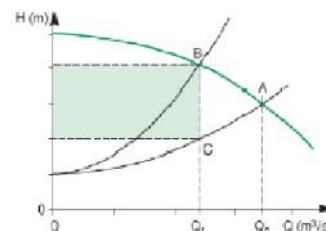
2. Regulacja przepływu w pompach i wentylatorach.

W wielu przypadkach konieczna jest praca z przepływem poniżej wartości nominalnej. Konieczne jest wprowadzenie systemu regulacji przepływu. Najczęstszymi systemami stosowanymi do regulacji przepływu są:

1. Regulacja przepływu przez dławienie



Throttling



Throttling valve

Regulacja polega na zmianie wielkości otwarcia zaworu umieszczonego na króćcu tłocznym w pobliżu pompy. Dzięki temu następuje zmiana oporów przepływu w układzie i równa jej zmiana wysokości podnoszenia pompy, czemu towarzyszy samoczynne dostosowanie się wydajności pompy.



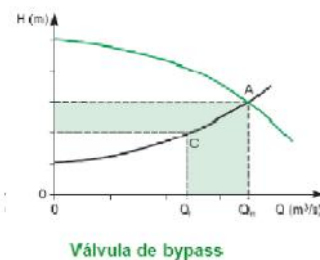
TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

2. Regulacja przepływu w pompach i wentylatorach.

2. Regulacja przepływu przez by-pass.



By-Pass

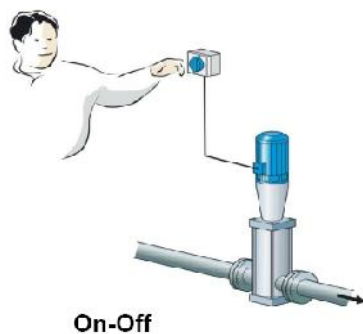


Szybkość przepływu jest regulowana przez zawór nadmiarowo-upustowym (by-pass) zainstalowany w rurze obejściowej. Część strumienia, która przechodzi przez pompę jest zawracana do strony ssącej.

TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

2. Regulacja przepływu w pompach i wentylatorach.

3. Regulacja On-Off

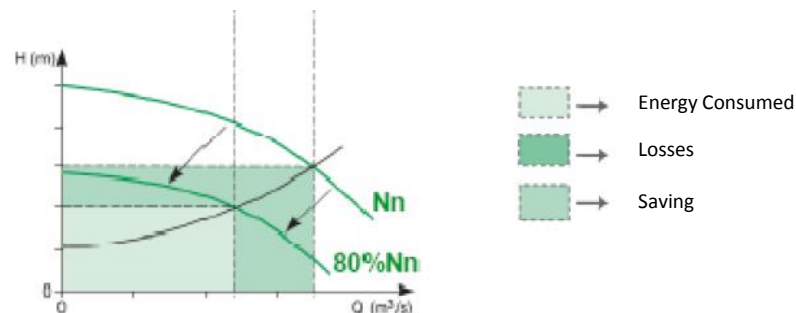


Pompa jest włączana lub wyłączana w zależności od potrzeb systemu.

TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

2. Regulacja przepływu w pompach i wentylatorach.

4. Regulacja przepływu poprzez zmianę prędkości obrotowej.



Zmiana prędkości obrotowej pompy/wentylatora zmniejsza przepływ i ciśnienie generowane przez urządzenie.

Układ taki generuje znaczną oszczędność, ponieważ nie powstają straty dodane, tak jak w tradycyjnych systemach.

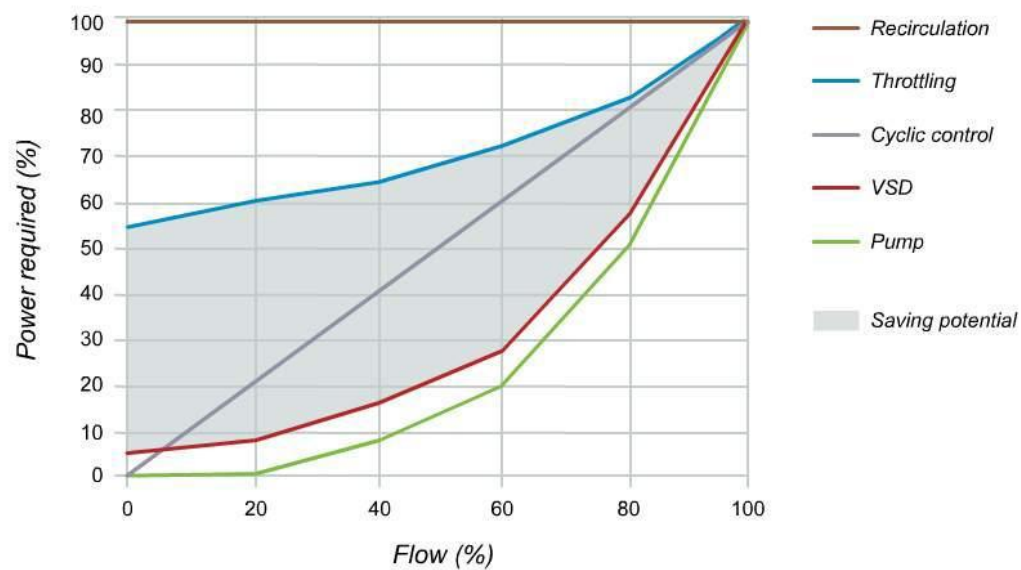
Dodanie napędów o zmiennej prędkości do pomp i wentylatorów jest jednym z kluczowych działań na rzecz efektywności energetycznej możliwych do stosowania w zakładzie.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

2. Regulacja przepływu w pompach i wentylatorach.

5. Podsumowanie: Typy regulacji przepływu.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

System pompowania/wentylacji składa się z pompy/wentylatora, silnika, orurowania i akcesoriów. Energia zużywana zależy od mocy, czasu pracy i wydajności systemu. Jeśli którykolwiek z tych urządzeń zostało nieprawidłowo dobrane, nie działa prawidłowo lub jest zapchane/uszkodzone, całkowite zużycie energii w systemie wzrośnie.

Dlatego też, dla uzyskania oszczędności, należy brać pod uwagę w każdym z urządzeń:

Silnik pompy:

- Moc zgodnie z wymogami pompy.
- Wymiana silników na wysokoefektywne.
- Prawidłowa instalacja silnika, by zapobiec przedwczesnemu zużyciu.
- Unikanie przegrzania silnika.
- Planowanie rozruchu silników.
- Korzystanie z napędów bezstopniowych o zmiennym obciążeniu.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

Pompa/wentylator:

- Regulacja punkt pracy pompy/wentylatora
- Regulacja przepływu przez pompę.
Instalacja dwóch lub więcej pomp równolegle zamiast dużej pompy.
W przypadku posiadania pompy, regulowanie przepływu przez zastosowanie zmiennej prędkości obrotowej.

System:

- Minimalizowanie zmian w kierunku i średnicy.
- Korzystanie z niezbędnych akcesoriów i takich, które generują mniejsze straty.
- Przeprowadzanie odpowiedniej konserwacji i czyszczenia.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

4. Przykład regulacji przepływu. Porównanie różnych systemów.

Dane wejściowe:

$P=100 \text{ kW}$

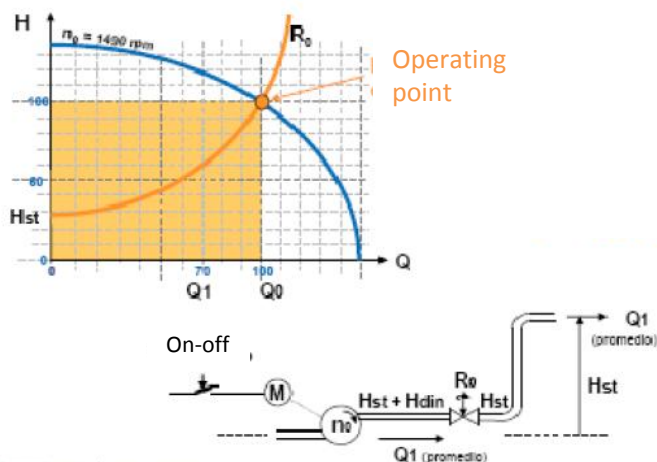
prędkość=1450 rpm

Wysokość podnoszenia=30 mWC (H_{st})

Wymagany przepływ=70 l/s

Godziny pracy=3.840 h/rok

1. Regulacja: On-Off



Przepływ systemu: 100 l/s

Wymagany przepływ: 70 l/s

$70/100 = 0,7$

Praca systemu: 70% czasu

Przerwa w systemie: 30% czasu

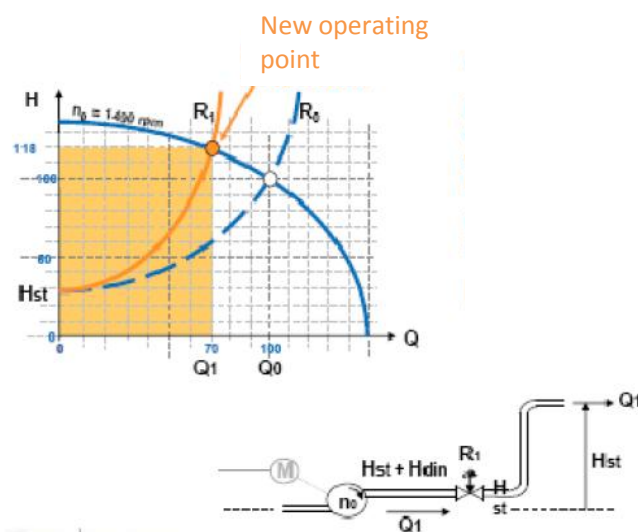
$Moc = 0,7 \cdot 100 + 0,3 \cdot 0 = 70 \text{ kW}$



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

4. Przykład regulacji przepływu. Porównanie różnych systemów.

2. Regulacja: Dławienie



Wymagany przepływ: 70 l/s

H : 118 m.c.a.

$$Moc = \rho * g * Q * H = 1 \text{ Kg/l} * 9,81 \text{ m/s}^2 * 70 \text{ l/s} * 118 \text{ m}$$

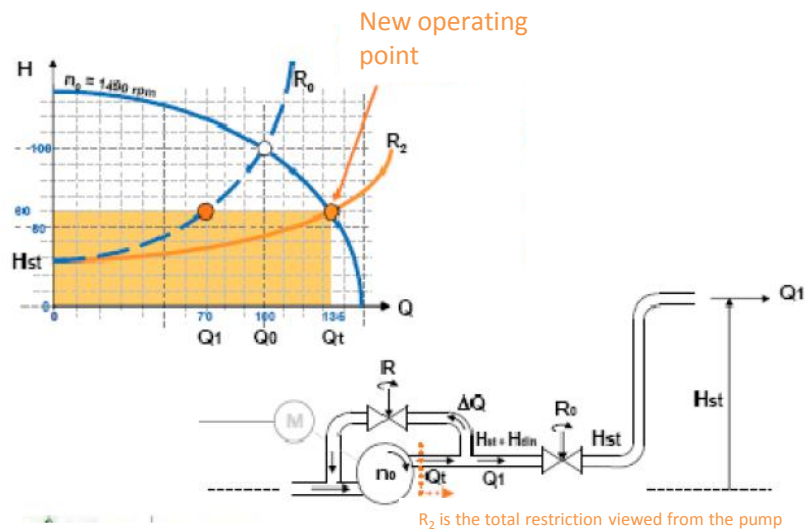
$$Moc = 81 \text{ kW}$$



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

4. Przykład regulacji przepływu. Porównanie różnych systemów.

3. Regulacja: By-pass



Wymagany przepływ: 70 l/s

H : 60 m.c.a.

$$Moc = \rho * g * Q * H = 1 \text{ Kg/l} * 9,81 \text{ m/s}^2 * 135 \text{ l/s} * 60 \text{ m}$$

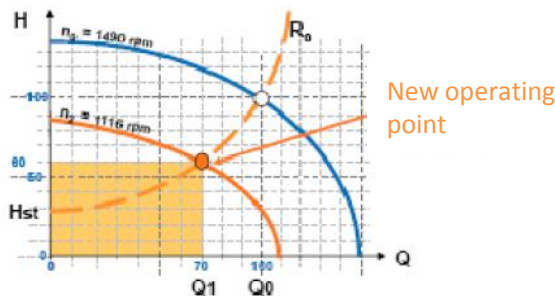
$$Moc = 79 \text{ kW}$$



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

4. Przykład regulacji przepływu. Porównanie różnych systemów.

4. Regulacja: System regulacji prędkości

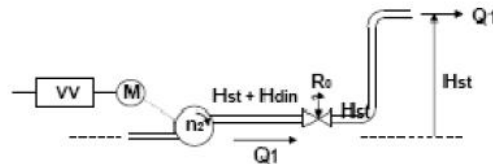


Wymagany przepływ: 70 l/s

H: 60 m.c.a.

$$Moc = \rho * g * Q * H = 1 \text{ Kg/l} * 9,81 \text{ m/s}^2 * 70 \text{ l/s} * 60 \text{ m}$$

$$Moc = 41 \text{ kW}$$





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. POMPY I WENTYLATORY

4. Przykład regulacji przepływu. Porównanie różnych systemów.

5. Analizy energetyczne

System regulacji	Moc (kW)	Roczne zużycie (MWh/rok)	Roczny koszt (€/rok)	Oszczędności
On-Off	70	268,8	26.880	41,44%
Dławienie	81	311	31.100	49,39%
By-pass	79	303	30.300	48,05%
Systemy regulacji prędkości(VSD)	41	157,4	15.740	

Koszt energii: 0,1 €/kWh



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



KOTŁY PRZEMYSŁOWE



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

1. Introduction.

Boilers are equipment that, through the combustion of a fuel (solid, liquid or gaseous) with a specific burner for each type of fuel, heats a heat transfer fluid that will be used to cover the thermal needs of a company.



Types of fuels :

-Solid fuels:

** natural: wood and vegetable waste, peat, lignite, coal and anthracite.*

** manufactured: charcoal, coke and wood pellets and briquettes.*

-Liquid fuels:

petrol, diesel and fuel oil.

-Gaseous fuels:

natural gas, Liquid Petroleum Gas (butane, propane)



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

1. Introduction.

Some characteristics of fuels:

Calorific value: *It is the amount of energy (heat) released by a unit of fuel in its complete combustion for the conditions of the pressure and the temperature of the products that react and the resulting products.*

Those fuels whose products of combustion (burnt gases) contain water vapor have two types of calorific value:

-Gross calorific value (GCV): Amount of energy released per unit of fuel, considering the latent heat of condensation of the water vapor. Amount of energy released per unit of fuel, considering the latent heat of condensation of the water vapor.

-Net calorific value (NCV): Amount of energy released per unit of fuel, regardless of the latent heat of condensation of water vapor.

-Units:

Solid and liquid fuels: Kcal/Kg

Gaseous fuels: Kcal/nm³



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

1. Introduction.

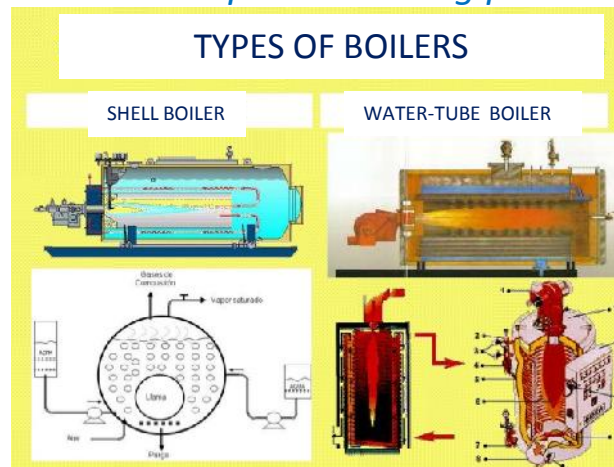
Types of boilers according to fluid arrangement:

- *Water-tube boiler: The fluid circulates inside the tubes during heating. The combustion gases circulate on the outside of the tubes.*

They are mainly used when the required working pressure is above 22 bar.

- *Shell boiler: The fluid circulates outside the tubes during heating. The fluid circulates outside of the tubes during heating. The combustion gases circulate inside the tubes.*

They are mainly used when the required working pressure is below 22 bar.





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

1. Introduction.

Types of boilers according to technology:

-Hot water boiler : The heat transfer fluid is water. Maximum service temperature below 100 °C. Water-tube boilers or Shell boilers.

-Superheated water boiler: The heat transfer fluid is water. Maximum service temperature above 100 °C. Water-tube boilers or Shell boilers.

-Thermal fluid boiler: The heat transfer fluid is different from water. Water-tube boilers .

-Steam boiler: The heat transfer fluid is water steam. Water-tube boilers or Shell boilers.



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

1. Introduction.

	Low pressure Medium temperature	Medium pressure Medium temperature	Low pressure High temperature	Medium pressure High temperature	High pressure High temperature
Steam boiler	X	X		X	X
Thermal fluid boiler	X		X	X	
Superheated water boiler	X				

	Pressure (Kg/cm ²)	Temperature (°C)
Low	$1 < P < 10$	$t < 140$
Medium	$10 < P < 25$	$140 < t < 200$
High	$P > 25$	$t > 200$



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

2. Energy balance in the boiler.

The energy balance of a boiler is the calculation of the input heat and the output heat, complying:

$$\text{ENERGY INPUT} = \text{ENERGY OUTPUT}$$

Energy input:

- Sensible heat of the fuel (Q_c)

$$Q_c = C_c * t_c$$

where:

C_c = Specific heat of the fuel (Kcal/Unit of fuel)

t_c = Preheating temperature of the fuel

- Heat of combustion (Q_{co})

$$Q_{co} = \text{LHV (Kcal/Unit of fuel)}$$



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

2. Energy balance in the boiler.

- Heat of combustion air (Q_a)

$$Q_a = G_a * C_{pa} * \Delta t$$

where:

G_a = Kg air/Unit of fuel. It is usually obtained in tables.

C_{pa} = Specific heat of the air (Kcal/Kg air °C)

Δt = Temperature difference between hot and cold air (°C)

- Heat of input fluid (Q_{fe})

$$Q_{fe} = h_{fs} * C_a / b$$

where:

h_{fs} = Enthalpy of the input fluid (Kcal/Kg)

C_a = Flow of feed water to boiler (Kg/h)

b = Hourly fuel consumption



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

2. Energy balance in the boiler.

Energy output:

- Heat of the outlet fluid (Q_{fs})*

$$Q_{fs} = h_{fs} * P_v / b$$

where:

h_{fs} = Enthalpy of the outlet fluid (Kcal/Kg)

P_v = Production of steam (Kg/h)

b = Hourly fuel consumption

- Heat of combustion gases (Q_{gc})*

$$Q_{gc} = x * y$$

where:

x = Flow of combustion gases (Kg gases/Unit of fuel)

y = Enthalpy of gases (Kcal/Kg gases)

x, y are obtained in tables according to %O₂, %CO₂ and gases temperature.



TECNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

2. Energy balance in the boiler.

- Heat by gaseous unburned (Q_{ig}) In % losses on LHV of fuel.

$$Q_{ig} = 21/(21-[O_2]) * [(CO/3100) * (CH/1000)]$$

where:

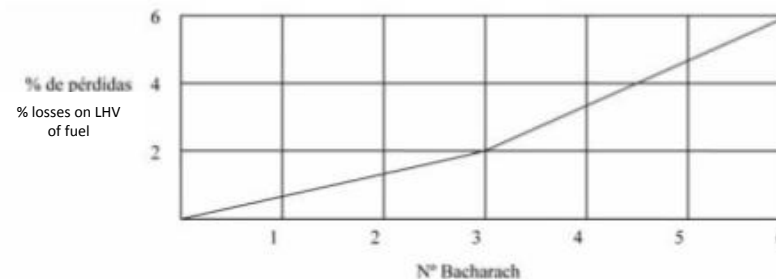
$[O_2]$ = Concentration of O_2 in the combustion gases (%)

CO = Concentration of CO in the combustion gases (ppm)

CH = Concentration of CH in the combustion gases (ppm)

- Unburned solids (Q_{is})

It is calculated by measuring the opacity using the Bacharach scale.





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

2. Energy balance in the boiler.

- Heat by vapour purges (Q_p)

$$Q_p = p * h_p / b$$

where:

p = flow of purges (Kg/h)

h_p = Enthalpy of the purge (Kcal/Kg purge) It corresponds to the enthalpy of liquid for the steam generation pressure.

b = Hourly fuel consumption.

where:

$$p = A * b / a - b$$

and: A = Flow of feed water. (Kg/h) (=Steam flow – Condensate flow, which is recovered)

b = Total salinity in the feed water (ppm)

a = Total salinity in the boiler (ppm)



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

2. Energy balance in the boiler.

- Radiation heat (Q_r)

It is calculated by measuring the temperature and the surface of the boiler.

When multiplying the area by its coefficient of unit losses (W/m^2 or $Kcal/hm^2$) the losses in $Kcal/h$ are obtained.

$$Q_r = \text{Surface losses (Kcal/h)} / b$$

where:

b = Hourly fuel consumption ($Kcal/unit$ of fuel)



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

3. Energy saving and efficiency measures.

➤ **Heat recovery in combustion gases.**

Waste heat from combustion gases can mean the greatest loss of thermal energy in an company. It is common to find factories in which combustion gases are being released into the atmosphere at higher temperatures than they should be.

A 20 °C decrease in the outlet temperature of the gases can represents a 1% increase in equipment performance.

Depending on the temperature of the gases, the possible fields of application of recovered heat are summarized in the following table:

Temperature of the gases	Use
1000-500° C	Preheating of furnace feeding Generation of steam at high pressure Reheating of steam
500-300° C	Preheating the combustion air Generation of steam at medium pressure
300-150° C	Preheating the feeding water of boiler Preheating the combustion air Generation of steam at low pressure
Less than 150° C	Absorption cooling Application of heat pump



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

3. Energy saving and efficiency measures.

➤Heat recovery in combustion gases.

The most commonly used recovery equipment are:

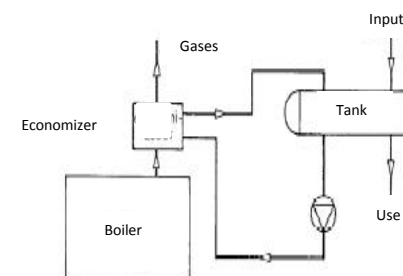
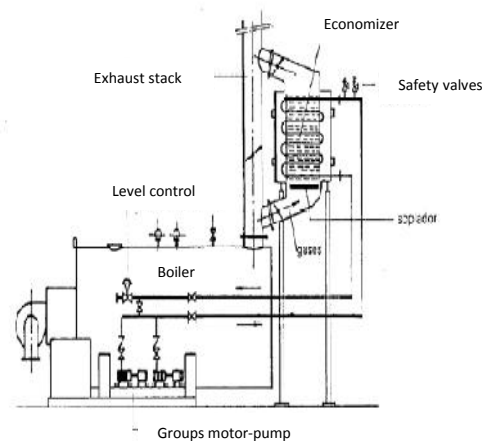
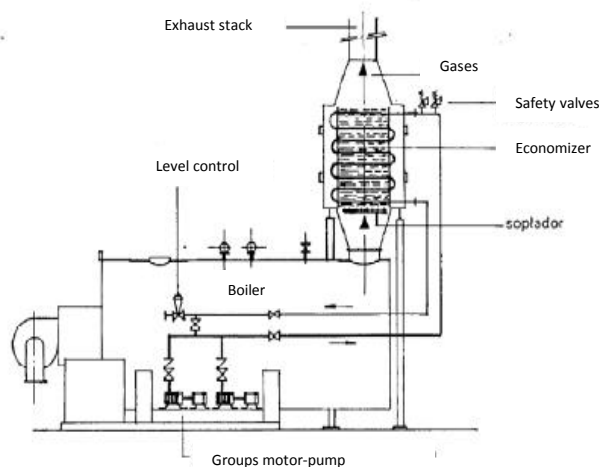
- Economizer

- * It is a gas-water heat exchanger, which is installed in a steam boiler to raise the temperature of the water supply to it.*
- * It is basically composed of a tube bundle. Inside the tubes circulates the water to be heated, while the combustion gases circulate on the outside of the tubes.*
- * Particular care must be taken with the minimum temperature of the exhaust stack, since it must be above the dew point of the combustion gases, in order not to have problems of corrosion in the same.*
- * As fair values, it can be recovered around 5-7% of the heat of the combustion gases, which means a reduction of the fuel consumption in those percentages..*
- * Economizers work at medium and low gas temperatures.*

TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

3. Energy saving and efficiency measures.

MODEL OF BOILER	STEAM PRODUCTION (kg/h)	INLET WATER TEMPERATURE (°C)	STEAM ENTHALPY 10 bar (Kcal/Kg)	η	USEFUL POWER (KW)	RATED POWER (KW)	GAS FLOW (Nm ³ /h)	WATER FLOW (kg/s)	TEMP. INLET GASES (°C)	RECOVERED POWER (KW)	D η	TEMP. OUTLET GASES (°C)	TEMP. OUTLET WATER (°C)	COST (€)
HK-320	3200	70	663,89	90%	2.210	2.455	2.829	0,89	240	139	6,29%	118	107	8.446 €
		80	663,89	90%	2.173	2.414	2.781	0,89	240	129	5,94%	125	114	
		90	663,89	90%	2.135	2.373	2.733	0,89	240	120	5,62%	132	122	
		105	663,89	90%	2.080	2.311	2.662	0,89	240	108	5,19%	143	133	





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

3. Energy saving and efficiency measures.

➤Heat recovery in combustion gases.

- Combustion air heater.

It is a equipment that is based on recovering the sensible heat of the combustion gases at the exit of the boiler (and after the economizer).

** Heat losses in combustion gases are reduced..*

** By increasing the flame temperature in the combustion zone, the fuel can be burned with a lower excess of air.*

** As fair value, it is possible to recover around 3% of the heat of the combustion gases, which means a reduction of the fuel consumption in that percentage.*

** The recuperators work at high, medium and low temperatures of the gases.*





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

3. Energy saving and efficiency measures.

➤Improvement insulation of pipes and valves.

- Non-insulated thermal fluid distribution lines, water, steam and condensate return, are a constant source of waste of energy.*
- Any surface above 49 ° C must be insulated, including the surfaces of boilers, pipes, condensate return lines and steam, and accessories.*
- In the repair of the steam system, hot water or other thermal fluid, insulation is frequently damaged or removed and rarely replaced.*
- Wet or damaged insulation must be repaired or replaced immediately to avoid compromising the insulation value.*





TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

3. Energy saving and efficiency measures.

➤Electronic control of burners and boilers.

-The installation of these automatic systems to control the most important operating parameters, ensure that the equipment is always more adjusted to the point of operation.

Parameters that can be controlled:

- * Air-fuel ratio of the burner by means of continuous measuring equipment of O₂ and CO of the combustion gases: Provides a more accurate combustion adjustment and thus improves the efficiency of the boiler.*
- * Measurement and regulation of temperatures. (gases, fuels, feed water,...)*
- * Measurement of flows. (fuel, steam, feed water,...)*



TECHNOLOGIE POMOCNICZE. KOTŁY PRZEMYSŁOWE

3. Energy saving and efficiency measures.

➤Condensing boilers.

-This technology involves the use of the gross calorific value, so that sensible heat and part of the heat of condensation accumulated in the water vapour of the combustion gases is used.

-Can achieve efficiencies higher than 100% compared to the net calorific value.

-The fuels used must be mainly gaseous and gas oil with low sulfur contain. (0,005% by weigh)

-As fair value, the use of the latent heat of condensation of the water vapour contained in the combustion gases allows to reduce fuel consumption by approximately 10%.

-Main disadvantage: all circuits which come into contact with the combustion gases, which are susceptible to condensation, must be execute in a corrosion proof and watertight material, and airtight combustion gases. Facilities executes in stainless steel and therefore higher investment cost.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



PRZEMYSŁOWE TECHNOLOGIE PROCESOWE



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



PIECE PRZEMYSŁOWE



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

Piece przemysłowe są definiowane jako urządzenia stosowane w przemyśle, w których elementy umieszczone wewnątrz nich są ogrzewane powyżej temperatury otoczenia.

Cel ogrzewania może być różny, np.:

- osiągnięcie wymaganej temperatury, tak, by reakcje chemiczne niezbędne do uzyskania określonego produktu mogły zajść.
- zmiany stanu skupienia (wytop metali i parowanie).
- zmiękczenie przed kolejną fazą obróbki.
- obróbka termiczna celem zapewnienia pewnych właściwości.
- powlekanie elementów (zeszklenie wyrobów ceramicznych)



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

Główne obszary zastosowań to:

- przemysł hutniczy
- przemysł związany z aluminium, magnezem i ich stopami
- przemysł miedzi i jej stopów
- przemysł motoryzacyjny i jego gałęzie wspierające
- Odlewnictwo metali żelaznych i nieżelaznych
- produkcja przemysłowa
- przemysł chemiczny
- przemysł ceramiczny i szklarski
- przemysł rolno-spożywczy



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

Klasyfikacje:

- W zależności od:

- Typu energii: na paliwo i energię elektryczną
- Typu pracy: o charakterze ciągłym i przerywanym
- Rodzaju metody przeładunku materiałów: z przenośnikiem taśmowym, obrotowym trzonem, piec muflowy, z szynami, z tygłem
- Sposobu wytworzenia produktu: do topienia, podgrzewania, obróbki cieplnej, specjalnych celów





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

Energia cieplna wymagana do ogrzewania pieców może pochodzić z:

- gorących gazów wytwarzanych w wyniku spalania paliw stałych, ciekłych lub gazowych, które nagrzewają części przez bezpośredni kontakt między nimi lub pośrednio przez promienniki lub wymienniki.
- energii elektrycznej z różnych źródeł:
 - Ogrzewanie pośrednie - opór elektryczny
 - Indukcja elektromagnetyczna
 - Łuk elektryczny
 - Bezpośrednia rezystancja
 - Plazma



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

- *Gorące gazy:*

- *piece pionowe lub węgłne:*

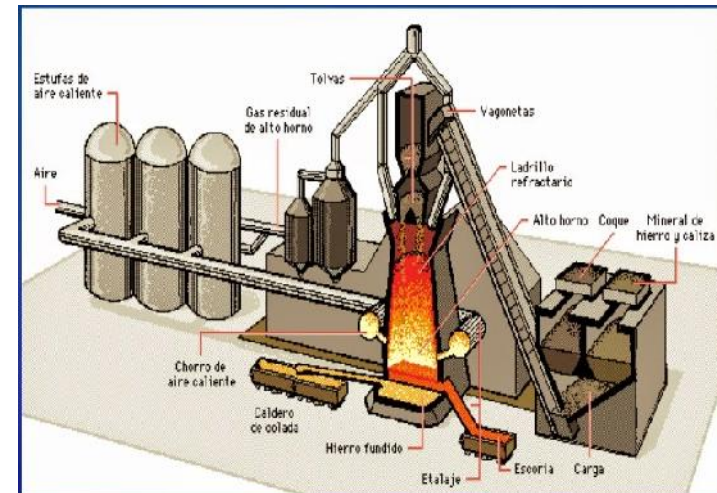
Żeliwniki są piecami, które wykorzystują paliwa stałe.

Są wykorzystywane do przeróbki złomu żelaznego i stali.

Załadowany metal, paliwo i tlen znajdują się razem; umożliwia to bezpośrednią i aktywną wymianę ciepła, co skutkuje wysoką wydajnością.

Materiał jest rozprawdany w postaci warstwy o grubości około 30 lub 40 cm, na przemian z węglem, co pozwala na to, aby proces był ciągły.

Np. piec, którego głównym zadaniem jest fuzja rudy żelaza i jej przemiana chemiczna w metal bogaty w żelazo nazywany surówką.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

- *Gorące gazy:*

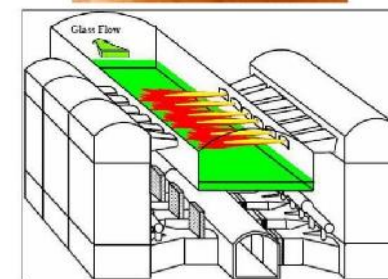
- piec wannowy:

Używany w produkcji szkła.

- piec obrotowy:

Używany do wytwarzania klinkieru cementowego

- piec tunelowy:





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

- *energia elektryczna:*

- piec rezystancyjny z ogrzewaniem pośrednim:
ogrzewany za pomocą ciepła, powstającego podczas przepływu prądu elektrycznego przez elementy grzejne. Ciepło wywiązuje się we wnętrzu wsadu odgrywającego rolę opornika lub w elemencie grzejnym niebędącym częścią wsadu.

- piec indukcyjny:
Opiera się on na zasadzie ogrzewania metalu za pomocą indukcji (Faradaya). Wykorzystywany do topienia żelaza i stali, miedzi, aluminium i metali szlachetnych.





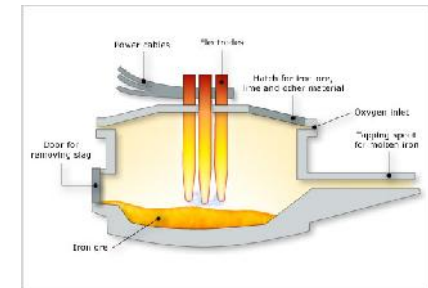
PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

1. Wstęp.

- *energia elektryczna:*

- *piec łukowy:*

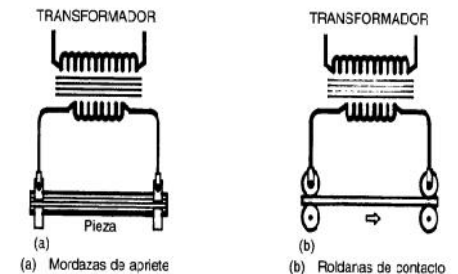
wsad nagrzewany jest łukiem elektrycznym osiągającym temperaturę do kilkunastu tysięcy stopni Celsjusza. Ciepło jest uwalniane przez przepływ prądu elektrycznego między elektrodami a wsadem.



- *piec rezystancyjny:*

It consists of the direct application on the part of jaws to which it is subjected to a suitable electrical temperature.

It is suitable for metal parts of great length and small and uniform section.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

2. Bilans energetyczny pieców.

✓ *The energy balance of a furnace changes if it is a continuous furnace to an intermittent furnace.*

- *The continuous furnace is characterized by:*

- *Production is provided in units per hour (Kg/h o t/h)*
- *The temperature in the different parts of the oven is practically constant.*
- *The load varies in temperature as it passes through the furnace.*

- *The intermittent furnace can be of two types:*

- *The regulation temperature of the furnace is constant; Melting furnaces, hardening, tempering...*

When the charge is introduced, the furnace temperature drops and the coating cools, transferring the heat to the charge. The energy supplied by the flame is used to heat the coating again and charge it to the process temperature.

- *Furnaces that follow a heating, maintenance and cooling cycle without removing the charge from the interior.*

When the charge is introduced, the furnace is at a low temperature and the charge and coating are simultaneously heated with all the elements inside the furnace. After a period of time in which the process is completed, the charge is cooled inside the furnace together with the coating.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

2. Bilans energetyczny pieców.

- *The intermittent furnace is characterized by :*
 - Production is provided in Kg o t*
 - The temperature in all areas of the furnace varies with time*
 - The charge varies in temperature with the furnace*
 - The energy accumulated in the furnace coating is very important*



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

2. Bilans energetyczny pieców.

✓ Components of an energy balance

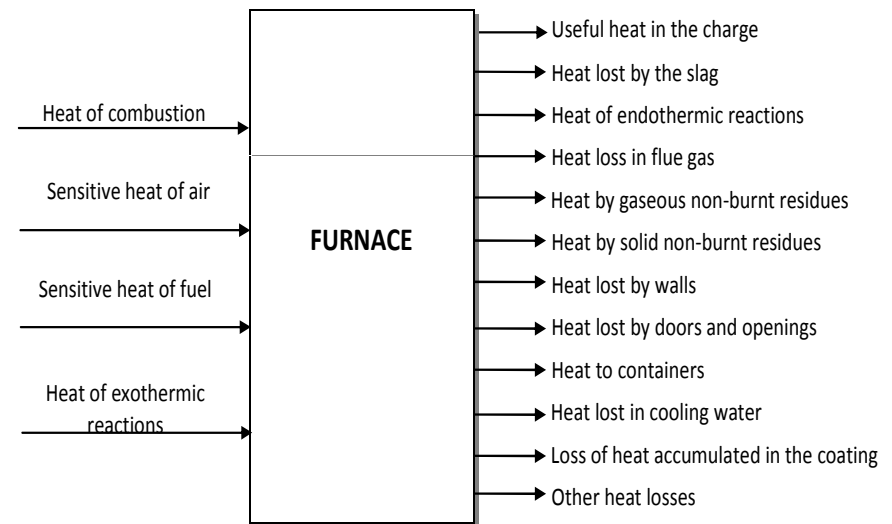
Among the components of an energy balance are those that contribute heat to the process and the recipients of that heat

•Heat contribution:

- Heat of combustion
- Sensitive heat of air
- Sensitive heat of fuel
- Heat of exothermic reactions

•Heat absorption:

- Useful heat in the charge
- Heat lost by the slag
- Heat of endothermic reactions
- Heat loss in flue gas
- Heat by gaseous non-burnt residues
- Heat by solid non-burnt residues
- Heat lost by walls
- Heat lost by doors and openings
- Heat to containers
- Heat lost in cooling water
- Loss of heat accumulated in the coating
- Other heat losses





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

2. Bilans energetyczny pieców.

•Heat contribution:

- Heat of combustion (Q_{co}) It is the chemical energy produced in the combustion

$$Q_{co} = W_c * NCV.$$

W_c = Mass of fuel

NCV = Net calorific value (Kcal/unit of fuel)

- Sensitive heat of preheated air (Q_a)

$$Q_a = W_a * C_a * t_a$$

W_a = Mass of combustion air

C_a = Specific heat of combustion air (Kcal/unit)

t_a = Combustion air temperature

- Sensitive heat of preheated fuel (Q_c)

$$Q_c = W_c * C_c * t_c$$

W_c = Mass of fuel

C_c = Specific heat of fuel (Kcal/unit)

t_c = Fuel preheating temperature

- Heat of exothermic reactions (Q_{ex})

In the case of steel, it is the heat produced in the oxidation of the charge that gives rise to the husk: 1,350 kcal / kg.

$$Q_{ex} = Q_R * P$$

Q_R = Heat of reaction

P = Loss of husk, kg of husk/kg of metal



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

2. Bilans energetyczny pieców.

•Heat absorption:

- Useful heat in the charge (Q_m)

$$Q_m = m * C_m * t_m.$$

m = Mass of material

C_m = Specific heat of material (Kcal/unit)

T_m = temperature of material

- Heat lost by the slag (Q_e). It is important in melting furnaces

$$Q_e = W_e * C_e * t_e.$$

W_e = Mass of slag

C_e = Specific medium heat of slag (Kcal/unit)

T_e = temperature of slag

- Heat of endothermic reactions (Q_{en}) It is typical of melting furnaces. E.g, the heat required for the decomposition of the limestone.

$$Q_{en} = Q_R * P$$

Q_R = Heat of reaction

P = Mass of product kg of product/kg metal

- Heat loss in flue gas (Q_h)

$$Q_h = W_c [G_{fh} + (e-1)*G_a] * C_h * t_h$$

W_c = Mass of fuel.

e = excess air

G_{fh} = Flow of total gases.

G_a = kg of air/kg of fuel.

C_h = Specific medium heat of gases (Kcal/unit).

t_h = temperature of gases.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

2. Bilans energetyczny pieców.

•Heat absorption:

- Heat by gaseous non-burnt residues (Q_{ig})

$$Q_{ig} = W_c [V_{fh} + (e-1)*V_a] * [CO] * 2.900$$

W_c = Mass of fuel.

e = excess air

V_{fh} = Volume of combustion gases.

V_a = Volume of combustion air.

CO = Concentration of CO in gases (Kcal/unit).

- Heat by solid non-burnt residues (Q_{is})

- Heat lost by walls (Q_p)

- Heat lost by doors and openings (Q_r)

- Heat to containers (Q_{ct})

- Heat lost in cooling water (Q_{ag})

- Loss of heat accumulated in the coating (Q_{re})

- Other heat losses (Q_{in}).

Some authors take 10% of the sum of:

$$(Q_{ig} + Q_{is} + Q_p + Q_r + Q_{ct} + Q_{ag} + Q_{re})$$



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

2. Bilans energetyczny pieców.

✓ *Energy balance*

Total process performance (E_t)

$$E_t = E_{co} * E_i$$

where:

E_{co} : *Performance of fuel*

$$E_{co} = 1 - (Q_h + Q_{ig} + Q_{is} - Q_a - Q_c) / Q$$

E_i : *Internal furnace performance*

$$E_i = Q_m / (Q_m + Q_e + Q_{en} + Q_p + Q_r + Q_{ct} + Q_{ag} + Q_{re} + Q_{in})$$

$$\text{Flow of fuel} = (\text{Heat absorbed} - Q_{ex}) / (NCV * E_t)$$



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

- *Combustion adjustment*

To calculate the combustion adjustment saving, the combustion performance must be calculated before (η_{ci}) and after the adjustment (η_{cf})

The saving will be :

$$A = (\eta_{cf} - \eta_{ci}) / \eta_{cf}$$

*If the furnace consumes X (unit of fuel/year), the annual fuel savings will be = A*X*

The improvements to consider may be:

- Adjustment the combustion parameters*
- Replacement of burners*
- Installation of combustion microprocessor, operating on:*

O₂

O₂ + CO

O₂ + CO + Opacity



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

- *Installation of heat recuperators*

The savings will be calculated, through the efficiency of combustion without recuperator and with recuperator.

Different types of recuperators can be installed:

- Radiation*
- Convection*
- Mixed (radiation + convection)*

Recuperator of radiation:

t_{gases} = Very high (900 to 1500°C) and/or when they contain large amounts of dust. Glass and forging furnaces.

Recuperator of convection:

t_{gases} = High (500 to 1000°C) and gases that do not contain corrosive compounds nor large amount of solid particles. Steel sector furnaces, calcining furnace, recovery of waste.

Mixed recuperator:

t_{gases} = 700 to 750°C



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

•Insulation

If the insulation of furnaces is improved, the surface temperature can reach up to values of :

- 90 °C (walls) y 110 °C (dome of furnace), for forging and reheating furnaces*
- 60-70 °C (walls) y 80-90°C (dome of furnace) for heat treatment furnaces*
- 50 °C (walls) y 70 °C (dome of furnace) for furnaces with process temperatures < 700 °C*

The saving will be :

$$A = \Delta Q_p * H / \eta * NCV$$

where:

ΔQ_p = Loss difference by walls. kcal/h.

H = Operation of furnace. hours/year.

NCV = Net calorific value of fuel. kcal/unit of fuel

η = Efficiency of furnace



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

- *To install covers or doors in openings*

The saving would be calculated, obtaining the losses as a function of the surface of the openings and, taking into account that when covering the openings, the saving would be the totality of losses.

The saving will be:

$$A = Q_r * H / \eta * PCI$$

where:

Q_r = Losses by openings. kcal/h.

H = Operation of furnace. hours/year.

NCV = Net calorific value of fuel. kcal/unit of fuel

η = Efficiency of furnace



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

- *Control of internal temperature of furnace*

The saving is calculated in that, without this temperature control, the load can be heated to a temperature (T) higher than necessary (t).

The savings would be the difference in enthalpies of the charge at the two temperatures T and t.

The saving will be:

$$A = \Delta H * P / \eta * NCV$$

where:

ΔH = Difference of enthalpies of charge at temperatures T and t. kcal/Kg of charge.

P = Production of furnace. Kg/year.

NCV = Net calorific value of fuel. kcal/unit of fuel.

η = Efficiency of furnace.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

- *Other measures of saving*

- Lengthening of furnaces.*
- Control of the internal pressure of the furnace.*
- Lightening of the car.*
- Recovery boilers.*
- Recovery boilers and backpressure steam turbine.*

- *Saving measures in electric furnaces*

- Transformer of higher power.*

To Increase the power of the transformer, results in increasing the voltages in the secondary, work with a higher power factor, and therefore with greater active power in the furnace. In this way the time between castings and the consumption of electrodes, is reduced.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

-To modify secondary voltages of transformer.

El aumento de las tensiones secundarias del transformador produce una mayor potencia activa en el horno de arco eléctrico y un menor consumo de electrodos.

-Heating of the ladles.

Benefits:

- *Longer duration of refractory of ladle by avoiding humidities, and sudden and continuous temperature changes.*
- *Longer duration of refractory of the furnace, because the liquid steel can be cast at a lower temperature.*
- *Lower consumption of electrical energy in the furnace, by reducing the final overheating of steel before to casting.*
- *To increased productivity, decreasing the time between castings.*



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

_Preheating of the scrap.

The use of preheating of scrap, through the gases coming from the furnace, results in a reduction in the consumption of electrical energy, as well as a shorter time between castings and a lower consumption of electrodes.

_Other measures of saving.

- *To use gas-oxygen burners.*
- *To use scrap metals rich in metal with high energy (silicon, manganese).*
- *To install power demand controllers.*
- *To minimize the opening and closing times of the furnace.*
- *Constantly to control the power factor. (> 0.8).*
- *To work with long arcs (high voltage, less current).*
- *To increase the charge of the furnaces and operate them to full production, according to their type of feeding, manual or automatic.*
- *To avoid excessive cooling between operations in intermittent furnaces.*



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PIECE PRZEMYSŁOWE

3. Środki oszczędności energii oraz efektywności.

- Prawidłowa izolacja ścian pieca i gorących rur.
- *To preheat the combustion air with the material to be cooled.*
- *To dry with the hot gases coming from the preheating zone.*
- *To avoid to the maximum that the heat leaves the equipment.*
- Zmniejszenie 1% wilgotności produktu, który ma wejść do pieca powoduje oszczędność energii, która może zmieniać się od 3 do 20% w zależności od stopnia wilgotności.
- Monitorowanie straty w piecach.
- *To recover the sensible energy of the gases in chimney for :*
 - *To preheat the air to dry, and the solids that are going into process.*
 - *To preheat the combustion air.*
 - *To take advantage of its sensitive heat in other facilities outside the furnace.*



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



PRZEMYSŁOWE TECHNOLOGIE PROCESOWE

PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie.

Suszenie produktu jest to wyeliminowanie całości lub części cieczy, w celu zaimpregnowania. Zazwyczaj odnosi się do wody, ale można rozszerzyć to na inne płyny, takie jak alkohol lub eter.

Wilgotność w produkcie może być po prostu przyklejona (do powierzchni), wypełniać pory (kapilary) lub zaimpregnować całą masę (konstytucyjna).

Suszarki są to urządzenia, które eliminują lub zmniejszają zawartość cieczy w wyrobie za pomocą energii cieplnej.

Podstawowe części suszarki to:

- Komora spalania: jest to miejsce, gdzie są generowane gorące gazy co zapewni niezbędne ciepło do suszenia. Jeżeli suszarka jest elektryczna lub gazy pochodzą z innego urządzenia (takie jak spaliny z pieca), to ta część nie istnieje.
- Komora suszenia: jest nią sama suszarka.
- Wentylatory: napędzają gorące powietrze przez suszarkę.





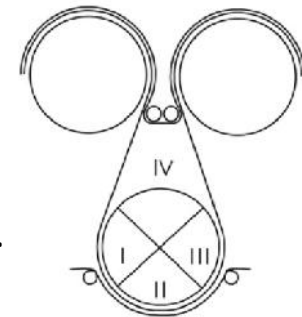
PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie.

Rodzaje suszarek:

-Suszarki kondensacyjne.

Są stosowane w przemyśle papierniczym, gdzie mokre wstęgi papieru suszone są przez kontakt z zewnętrzną powierzchnią wydrążonego cylindra, w którym para wodna ulega kondensacji.

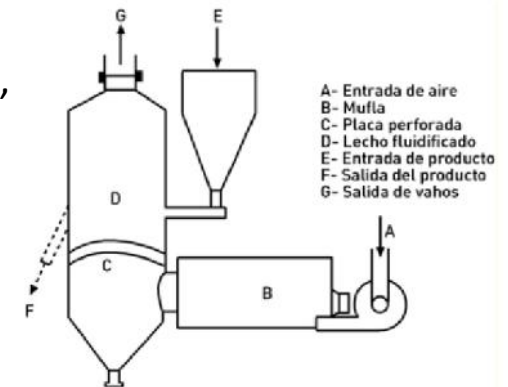


-suszarki konwekcyjne.

mogą być w formie naturalnej konwekcji do powietrza, ale bardziej powszechne są wymuszone konwekcyjne suszarki, które stosują gorący płyn lub gazy ze spalania lub elektrycznie ogrzewane powietrze.

Przez gorące gazy:

- obrotowy bęben, w którym cząstki stałe do suszenia, wprowadzone z góry z leja zasypowego, przechodzą przez piec mufłowy, który nagrzewa i upłynnia je i są odprowadzane przez dno.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

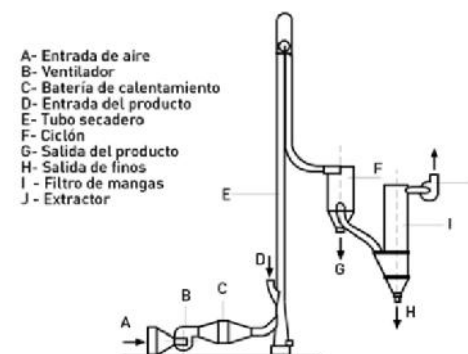
1. Wprowadzenie.

Przez gorące powietrze:

- Suszarki pod ciśnieniem atmosferycznym (piekarnik, szafy suszarnicze, suszarki dyszowe, kanały suszące)
- Suszarki błyskowe, w których produkt jest pneumatycznie transportowany powietrzem, działającym jednocześnie jako przenośnik i środek suszący. Są one utworzone z pionowej rury wznoszącej, w której strumień gorącego powietrza przebiega od dołu do góry, ciągnąc produkt do wyschnięcia jak drobne ziarna, które następnie oddziela się.

- *Suszarki radiacyjne.*

Produkt poddaje się promieniowaniu funkcyjkuje prawidłowo przy promieniowaniu ciągłym i promieniowaniu podczerwonym.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie.

- Suszarki próżniowe
zmniejszają temperaturę parowania wody
przez wytworzenie zmniejszonego ciśnienia (próżnia).
- Suszarki o wysokiej częstotliwości lub ogrzewania dielektrycznego
(działanie analogiczne do kuchenki mikrofalowej), ogrzewanie i suszenie
przeprowadza się poddając produkt na działanie prądu elektrycznego, który
wytworza ciepło w wyniku zjawiska Joule'a.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie.

Klasyfikacja w zależności od metody transferu ciepła.

- Bezpośrednie suszarki grzewcze.

Czynnik wykorzystany do suszenia (powietrze, gazy spalinowe, itd.) jest przeprowadzany przez suszarkę, tak że nie ma bezpośredniego kontaktu z materiałem do wysuszenia.

Suszarki tunelowe

Stosowane są w przypadku suszenia dużych ilości materiału. W suszarkach tych materiał poddawany procesowi suszenia na półkach lub wózkach przesuwa się w tunelu, przez który przepływa czynnik suszący. Długość tuneli dochodzi do 60 m. Suszenie materiału może odbywać się przeciwnieprądowo, współprądowo lub w sposób mieszany, z podgrzewaniem czynnika suszącego lub bez podgrzewania. Jako czynnik suszący stosuje się tu powietrze bądź spaliny o wysokiej temperaturze wlotowej ok. 300÷600 °C, ze względu na duży spadek temperatur na wlocie i wylocie oraz wzrost wilgotności w obrębie suszarki.





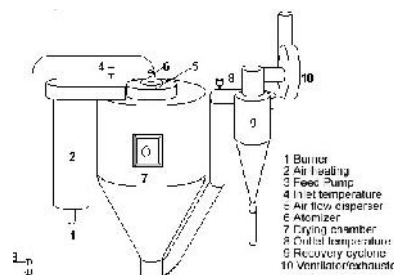
PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie

• *Suszarki natryskowe.*

Najbardziej powszechnym zastosowaniem tego typu suszarki jest dehydratacja. Nazwa odnosi się do rozpylania roztworu w strumieniu powietrza.

Typowa konfiguracja tego rodzaju suszarki: pionowa cylindryczna komora, w której roztwór lub zawiesina do suszenia jest wprowadzany przy szczycie. Krople są w kontakcie ze strumieniem gorącego powietrza z pieca, w pobliżu instalacji. Po odparowaniu fazy ciekłej roztworu wysuszony produkt spada do dolnej części komory, gdzie jest przygotowany odbiór. Najdrobniejsze cząstki mogą być przeciągane przez strumień powietrza, tak więc zwykle zawiera system filtracji albo separacji.





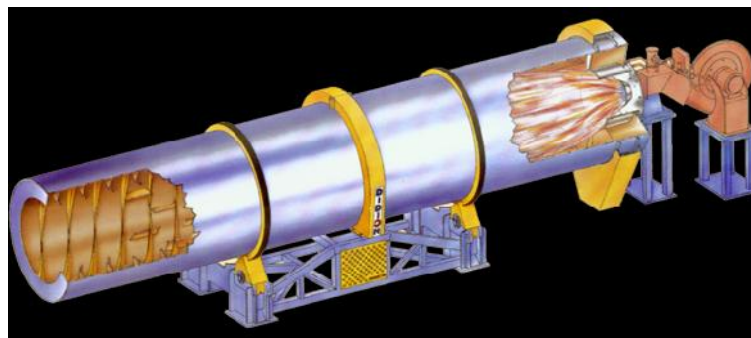
PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie.

- *Suszarki obrotowe.*

W czasie przebywania w cylindrze materiał styka się z przepływającymi gazami i nagrzanymi elementami wyposażenia tracąc wilgotność, która pod działaniem odbieranego ciepła odparowuje, uchodząc z ochłodzonymi w trakcie tego procesu gazami. U wylotu cylindra ustawiony jest taśmociąg, umożliwiający odbiór wysuszonego materiału, który z cylindra usypuje się grawitacyjnie, zaś gazy suszące powinny być odciągane przy pomocy wentylatora poprzez urządzenia odpylające do atmosfery.

Jest on stosowany do suszenia granulowanych produktów, takich jak sól, cukier i sole nieorganiczne.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie.

- Suszarki ogrzewania pośredniego.

Ciepło suszenia przeniesiono do wilgotnej substancji stałej przez ścianę oporową. Rozprężony płyn oddziela się niezależnie od medium grzewczego. Szybkość suszenia zależy od kontaktów między materiałem mokrym i gorącą powierzchnią.

• *Suszenie przez zamrożenie.*

Suszenie przez zamrożenie lub liofilizację próżniową odbywa się w bardzo specyficznych warunkach temperatury i ciśnienia, tak aby woda w stanie stałym, była konwertowana bezpośrednio do pary wodnej, bez przechodzenia przez stan ciekły.

Główną zaletą tego systemu suszenia jest możliwość bezpośredniego wydobywania wody z materiału suszonego bez wad związanych z odparowaniem.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

1. Wprowadzenie.

- *Suszarki bębnowe.*

Składa się ona z doskonale gładkiego wydrążonego wałka, przez który cyrkuluje para wodna, która działa jako płyn grzewczy. Suszenie jest wytwarzane przez przenoszenie ciepła z gorącej powierzchni bębna i zależy od czasu kontaktu pomiędzy produktem a cylindrem.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

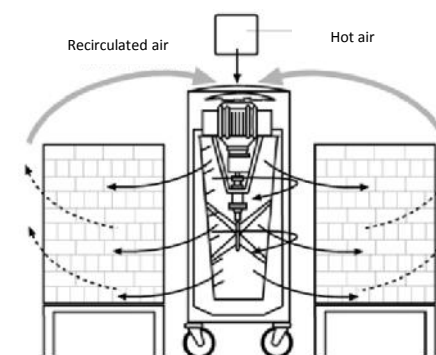
•Rekuperator bezpośredni.

Sprawność cieplna może być zwiększona poprzez ponowne ogrzewanie powietrza i zwracania go przez suszarkę, z przewidywanymi wynikającym z tego oszczędnościami energii.

Wybrane suszarki z rekuperatorem ciepła to:

-Turbo suszarki: Podczas bezpośredniego kontaktu pomiędzy gazami spalinowymi, a produkt nie ma znaczenia..

-Suszenie strumieniem powietrza: Przy tego rodzaju suszarkach przy prawie pełnej jednolitości powietrza suszącego osiąga się w tym samym czasie częściową recyrkulację powietrza już używanego.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

•Rekuperatory pośrednie.

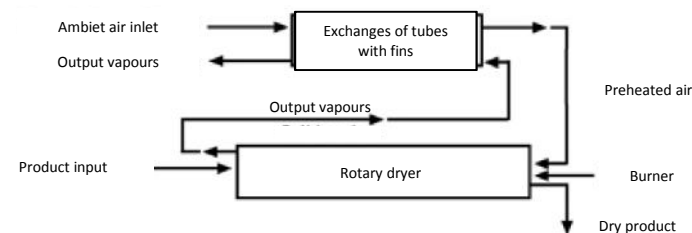
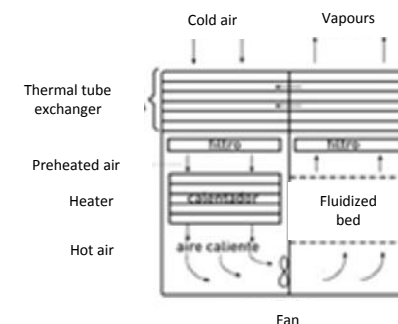
Są to urządzenia do oszczędzania energii poprzez zwiększenie wydajności cieplnej urządzenia, jak również bezpośrednie rekuperatory.

Wybrane suszarki z pośrednimi rekuperatorami ciepła to:

-*Suszarki fluidalne z rurą termalną*: Służą do przetwarzania partii produktów. Wlot i wylot kanałów powietrznych są ciągłe, co umożliwia stosowanie rur ciepła do odzysku ciepła.

-*Bi-transfer systemy*: Urządzenia te wykorzystują trzecią ciecz jako nośnik do transportu ciepła pomiędzy wlotem i wylotem powietrza, zamiast wykonywania bezpośredniej wymiany między nimi.

Wymienniki - urządzenia służące do podgrzewania gazów suszących.

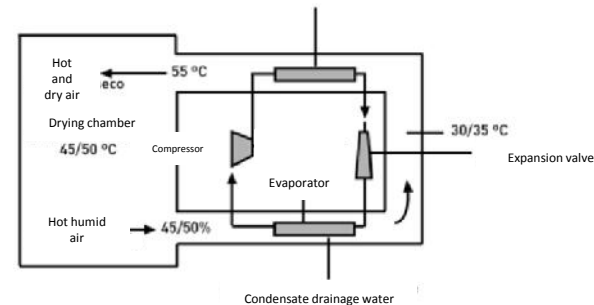




PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Pompa ciepła - Urządzenie odbiera ciepło z suszarki przez skraplanie wilgoci z powietrza i recyrkulację suchego powietrza do komory suszącej. Ciepło pobrane przez układ pomp może być stosowane do ogrzewania przedsiębiorstwa.



- Przebudowa procesu suszenia.
 - Zmiana sposobu suszenia: w każdym przypadku jest konieczne szukanie typu suszarki z minimalnym zużyciem energii, a także przeprowadzenie analizy ekonomicznej w celu oceny zmiany wartości bieżącej.

PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Zmiana warunków funkcjonowania suszarni, gdzie jest zawarty szereg środków oszczędności:
 - wykorzystać jak najwięcej ciepłe powietrze lub gazy suszące.
 - nasycić wilgocią do maksimum powietrze lub spaliny.
 - ponownie częściowo cyrkulować opary wylotowe.
 - korzystać z jawnej i utajonej eliminacji par wylotowych do podgrzewania powietrza do spalania.
 - odzyskać ciepło odpadowe z wysuszonego produktu.
 - wstępne suszenie produktu najpierw naturalnymi lub wymuszonymi prądami powietrza atmosferycznego.
 - odzyskać pozostałości z innych oddziałów fabryki do ogrzewania dolotowego powietrza suszarki.
 - korzystać z kotłowni i pieców gazowych.
 - używać gazów odlotowych z urządzeń cieplnych wstępnego suszenia lub suszenia.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- *Możliwości minimalnego suszenia.*

Punkt ten należy rozumieć w dwóch aspektach:

- ✓ Wysuszenie do możliwego minimum w wartościach bezwzględnych. Nie jest konieczne zmniejszenie wilgotności produktu poniżej punktu równowagi zawartości wilgoci w środowisku, w którym ma być później użyte, ponieważ byłoby to odzyskiwanie części utraconej wilgoci ponownie.

- ✓ Wysuszyć minimalne możliwie w suszarce. Produkt musi być suszony innymi sposobami przed wprowadzeniem do suszarki. Aby to zrobić, należy unikać poprzedniego zwilżenia wszelkiego rodzaju, a w przypadku produktów rolnych, produkty powinny być zbierane, gdy są tak suche, jak to możliwe.

PROCESY PRZEMYSŁOWE. PRZEMYSŁOWE SUSZENIE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Sprawdzenie stopnia suszenia.

Powinna być badana krzywa suszenia produktu, aby zapewnić przyszłą równowagę pomiędzy wilgotnością wysuszonego produktu oraz środowiska, w którym będzie on użytkowany.

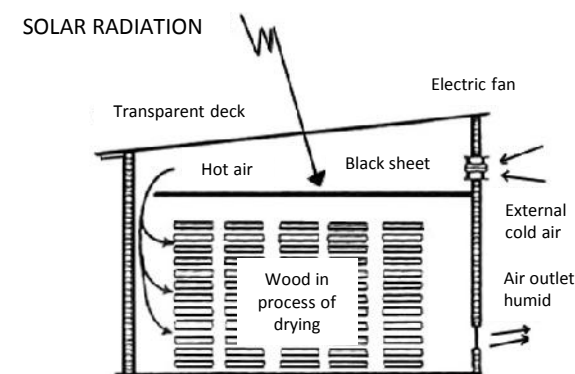
- Izolacja suszarni.

Konieczne jest, aby zminimalizować straty w komorze spalania, jak również przez ściany i sufit suszarki.

- Wykorzystanie energii słonecznej w suszeniu.

Tego rodzaju pracę można stosować w procesach suszenia produktów rolniczych lub do drewna, w których wymagane są duże objętości powietrza.

Działanie tego rodzaju suszarki zależy od warunków otoczenia, a przede wszystkim intensywności promieniowania słonecznego i otrzymaną w związku z tym wydajnością, jaką można uzyskać w zależności od położenia geograficznego.





Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



PRZEMYSŁOWE TECHNOLOGIE PROCESOWE

ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

1. Wprowadzenie.

W tym punkcie omawiane są zbiorniki o różnych charakterystykach, które zawierają różne ciecze, w zależności od zastosowań i ich przeznaczenia. Płyny, w większości przypadków muszą mieć określone warunki temperaturowe, dlatego mają zazwyczaj systemy ogrzewania.

Główne zastosowania:

- w przedsiębiorstwach obróbki żelaza i stali:
 - Proces odtłuszczania.
 - Proces trawienia.
 - Proces mycia.
 - Proces fosforanowania.
 - Inne zabiegi powierzchniowe



PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

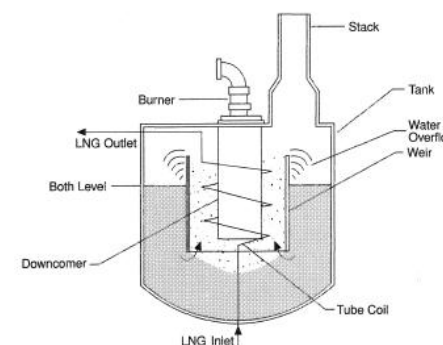
- *Spalanie pod powierzchnią cieczy*

Spalanie pod powierzchnią cieczy polega na bezpośrednim jej ogrzewaniu w łaźni przez cyrkulację gazów spalinowych z wnętrza komory, co powoduje wydzielanie się pęcherzyków gazu z kąpieli z gazów spalinowych wytwarzanych w palniku.

Gazy spalinowe wprowadzane są bezpośrednio do kąpieli przez palnik.

Spalanie pod powierzchnią cieczy jest idealne do ogrzewania cieczy poniżej 60 °C, gdy charakterystyka kąpieli i procesu umożliwiają kontakt pomiędzy gazami spalinowymi i kąpielą.

jest najbardziej skuteczną metodą ogrzewania spośród wszystkich technologii dostępnych obecnie na rynku.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- *Zanurzone rury*

W przypadku rur zanurzonych, gazy spalinowe płyną wewnątrz rur zanurzonych w kąpeli. Nie ma kontaktu między wanną i gazami spalinowymi. Gazy mogą być lub nie w komorze spalania. Jeśli tak nie jest, spalanie odbywa się wewnątrz rur.

System ten stosowany jest do ogrzewania kąpeli w zakresie temperatur 70-100 ° C, choć wyższe temperatury (350 ° C) mogą być osiągnięte dla konkretnych zastosowań.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Korzyści ze spalania pod powierzchnią cieczy

Jest to najbardziej wydajny system spalania do ogrzewania kąpeli w niskiej temperaturze, ze względu na:

- Ciepło jest przenoszone bezpośrednio z gazami spalinowymi do wanny bez konieczności wymiany elementów.
- W uzupełnieniu ciepła jawnego jest wykorzystywane utajone ciepło pary wodnej zawartej w produktach spalania. Z tego powodu wydajność energetyczna jest znacznie wyższa niż w przypadku konwencjonalnych układów, w których wykorzystane jest tylko ciepło jawne.
- Oszczędności energetyczne mogą przekroczyć 40% w porównaniu z systemami konwencjonalnymi (kocioł parowy)

PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Korzyści ze spalania pod powierzchnią cieczy
- ✓ Gdy temperatura ogrzewania kąpeli przekracza 60 °C lub cechy produktów, które mają być poddawane obróbce, nie dopuszczają do kontaktu pomiędzy gazami spalinowymi i kąpielą, najbardziej energooszczędna technologia polega na zanurzeniu rur, ponieważ ma wszystkie zalety spalania pod powierzchnią, z tym wyjątkiem, że utajone ciepło z produktów spalania, nie jest używane.
- ✓ W tym przypadku, wydajność zależy od długości zanurzonej rurki.
- ✓ Średnie oszczędności energii takiego systemu, w porównaniu z konwencjonalnymi systemami są równe ok. 20% w tych samych warunkach operacyjnych i temperatury.

PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Korzyści eksploatacji i konserwacji spalania pod powierzchnią cieczy

Podczas spalania pod powierzchnią cieczy zawirowania spowodowane przez przepuszczanie pęcherzyków gazu i wynikające z mieszania faz kąpieli powoduje szybkie wyrównanie (homogenizację) w temperaturze kąpieli.

Z tego powodu:

- systemy recyrkulacji nie są wymagane.
- czas przebywania produktów, które mają być poddawane obróbce został ograniczony nawet o 40%.
- zużycie kwasu zmniejsza się do 25%.

W przypadku zatopionych rur korzyści także otrzymujemy, ponieważ:

- systemy są proste, wymagają one tylko konserwacji.
- przekazywanie ciepła odbywa się bezpośrednio z rur do kąpieli bez konieczności wymiany płynów.
- zostało osiągnięte szybkie ujednolicenie temperatury łaźni.



PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Korzyści spalania pod powierzchnią cieczy w kosztach i instalacji.

Koszty energii i koszty operacyjne można zmniejszyć nawet o 60% przy stosowaniu tych technologii.

Są łatwe w montażu, ze względu na to, że:

- są to urządzenia kompaktowe i elastyczne,
- istotne zmiany w zbiorniku nie są konieczne,
- zajmują mało miejsca: instalacja obok zbiornika kąpieli.

PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

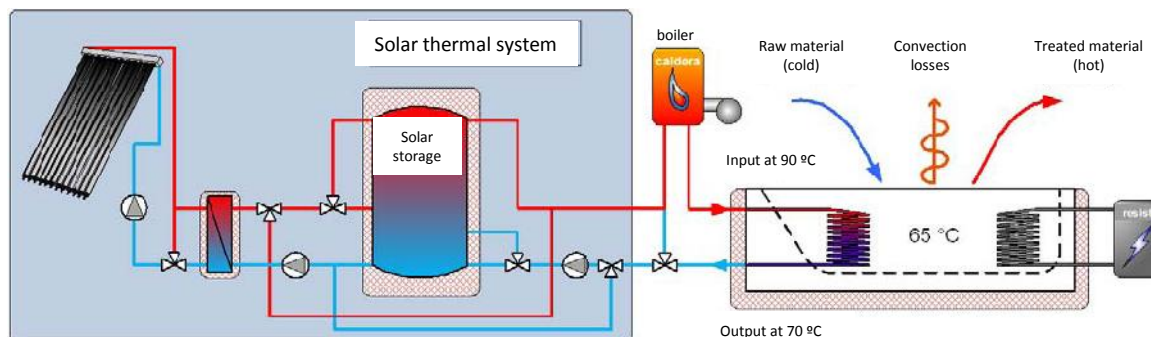
2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Instalacja solarna do podgrzewania zbiorników.

Ten przypadek odnosi się do energii słonecznej wykorzystanej do wytworzenia gorącej wody do wymiany ciepła w procesie malowania w firmie produkcyjnej, w kąpielach obróbki, i w zbiornikach.

Głównym celem instalacji jest wykorzystanie energii słonecznej do ogrzewania płynów stosowanych w fazie przygotowania powierzchni arkusza przed pomalowaniem.

Według rozważanych potrzeb energetycznych i typologii instalacji konwencjonalnej, wybiera się instalację słoneczną składającą się z systemu absorbującego energię cieplną w celu podniesienia temperatury akumulatorów gorącej wody do zadanej temperatury. Połączenie między instalacją solarną i instalacją konwencjonalną zostanie wykonane przez by-pass.





PROCESY PRZEMYSŁOWE. ZBIORNIKI PRZEMYSŁOWE

2. Środki oszczędności energii oraz efektywności energetycznej.

- Instalacja solarna do podgrzewania zbiorników

Systemy, które tworzą instalację słoneczną to:

- Solarne systemy przechwytywania: tworzą je kolektory słoneczne o łącznej powierzchni czynnej według potrzeb energetycznych w celu uzyskania optymalnego stopnia pokrycia.
- System akumulacji- składa się na niego bezwładność zbiorników.
- System wymiany składa się z płytowych wymienników ze stali nierdzewnej umieszczonych między obiegiem pierwotnym i wtórnym.
- Układ hydrauliczny składa się z obiegu pierwotnego i wtórnego, oba wyposażone w równoległe pompy obiegowe i niezbędne zabezpieczenia, kompensację, oczyszczenie i elementy dylatacyjne.
- Układ sterowania: system musi działać tak, że pompy pierwotne i wtórne startują, gdy temperatura w kolektorach jest wyższa o pewną wartość od temperatury zbiorników akumulacji; ma również funkcję ograniczania maksymalnych temperatur i funkcję zamarzania i używa podgrzewaczy powietrza, gdy temperatura przekracza wartości normalne i zużycie ciepłej wody jest niższe.
- System rozpraszania ciepła jest utworzony przez grzejnik powietrza, przez który główny obieg płynu będzie mógł krążyć z kolektorów słonecznych. Będzie on startować, gdy temperatura graniczna zostanie przekroczona w systemie wychwytywania energii słonecznej.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



ZARZĄDZANIE ENERGIA



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



DOSKONALENIE ZAPISÓW UMÓW NA DOSTAWY ENERGII

ELEMENTY RACHUNKÓW ENERGETYCZNYCH

Dla energii elektrycznej, podobnie jak i dla gazu, rachunki na ogół dostarczają informacji o:

- ✓ Energii
- ✓ Dostawie i dystrybucji energii
- ✓ Podatkach (krajowych i lokalnych)
- ✓ Możliwych karach (np. za przekroczenie moc zamówionej na energię elektryczną)

Optymalizacja zamówień na dostawę energii może być osiągnięta poprzez:

- ✓ Negocjacje w sprawie cen energii (wartość na rynku, marża dostawcy)
- ✓ Optymalizacja podatków i kosztów dostawy



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



Przykładowi dostawcy energii elektrycznej :



Elementy, na które należy zwrócić uwagę wybierając dostawcę energii:

- ✓ Cena jednostkowa za kWh zależy od: źródła energii, zużycia i przewidywanego profilu zużycia (wygładzanie krzywej obciążenia)
- ✓ Struktura ceny przewiduje: pojedynczą stałą cenę, sezonową stałą cenę (lato/zima)
- ✓ Czas trwania umowy (optymalnie: od 12 do 24 miesięcy maksimum)
- ✓ Warunki rozwiązania umowy, warunki płatności
- ✓ Oferowane usługi (zdalny dostęp do danych o zużyciu, spersonalizowane analizy, alerty w przypadku możliwego przekroczenia ustalonych wartości...)

Konieczne należy znać wielkość własnego zużycia



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



Przykładowi dostawcy gazu:



Elementy, na które należy zwrócić uwagę wybierając dostawcę gazu:

- ✓ Cena jednostkowa za kWh zależy od: źródła energii, ilość zużytej i przewidywalności zużycia (lato/zima)
- ✓ Zobowiązania ilościowe i kryteria kar za niedoszacowane lub przeszacowane zużycie
- ✓ Struktura cen energii: jedna cena ustalona w okresie trwania umowy, cena indeksowana do indeksu rynkowego...
- ✓ Czas trwania umowy, warunki zmiany (idealny czas trwania: od 12 do 24 miesięcy maksymalnie)
- ✓ Warunki rozwiązania umowy, warunki płatności
- ✓ Usługi związane z dostawą: tryb rozliczeń...

Konieczne należy znać wielkość własnego zużycia

Zawierane umowy dotyczące instalacji technicznych mogą obejmować dostawę energii przekształconej (gorącej wody, pary, chłodu, sprężonego powietrza ...)

Dla tego rodzaju umów należy zwrócić uwagę na:

- ✓ Koszt dostarczenia energii pierwotnej (gaz, energia elektryczna ...)
- ✓ Charakterystykę energetyczną przekształconej energii

Umowa może obejmować zachęty: premię za polepszenie gwarantowanej wydajności i kary, jeśli nie zostanie osiągnięta.



KLUCZOWE KROKI DO DOSTOSOWANIA UMOWY DO POTRZEB



Przewiduj i unikaj nienegocjowalnych umów

Do not be under a time constraint face to suppliers and the market



Szybko zdefiniuj dobrą strategię zakupową

Jakie jest narażenie na zmienność fiskalną?
Jakie są potrzeby w stosunku do rynku energii elektrycznej?



Poznaj i zoptymalizuj pozycję negocjacyjną

Przeanalizuj poszczególne części umowy w celu zapewnienia najlepszego dopasowania pomiędzy profilem zużycia oraz ofertami rynkowymi



Stwórz wstępną specyfikację

Specyfikacja musi być dostosowana do potrzeb pod względem cen i usług



Wybierz odpowiedni czas, aby negocjować

Zmienność cen energii jest istotna w momencie, podejmowania negocjacji



Podejdź kompleksowo

Przygotowanie przetargu
Zarządzanie relacjami z dostawcami
Analiza ofert
Definicja przyjętej strategii zgodnie z otrzymanymi ofertami
Podpisanie umowy





Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



MONITORING ZUŻYCIA ENERGII

DEFINICJE

Pomiar: wynik procesu mierzenia

Plan pomiaru: Skoncentruj się na użyteczności, miejscu, wykonaj w sposób precyzyjny i ograniczony w czasie, realizuj w czasie rzeczywistym wraz z dogłębną analizą, co dzieje się na poziomie procesu

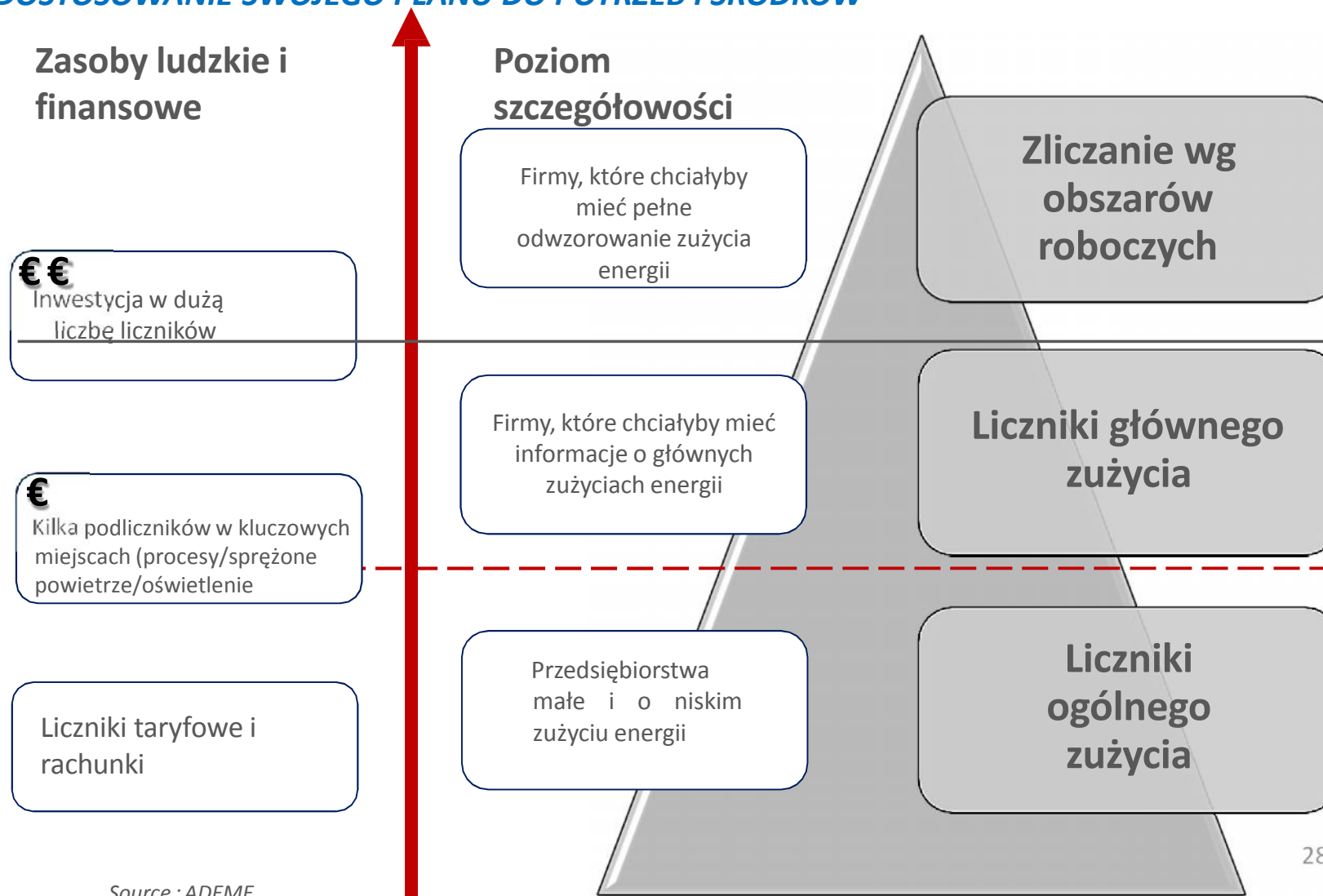
→ **Umożliwia znalezienie wyjaśnień**

Plan rachunkowości: narzędzie ułatwiające podejmowanie decyzji i wkład zarządczy

→ **Pozwala mieć przegląd wielkości zużywanej energii**

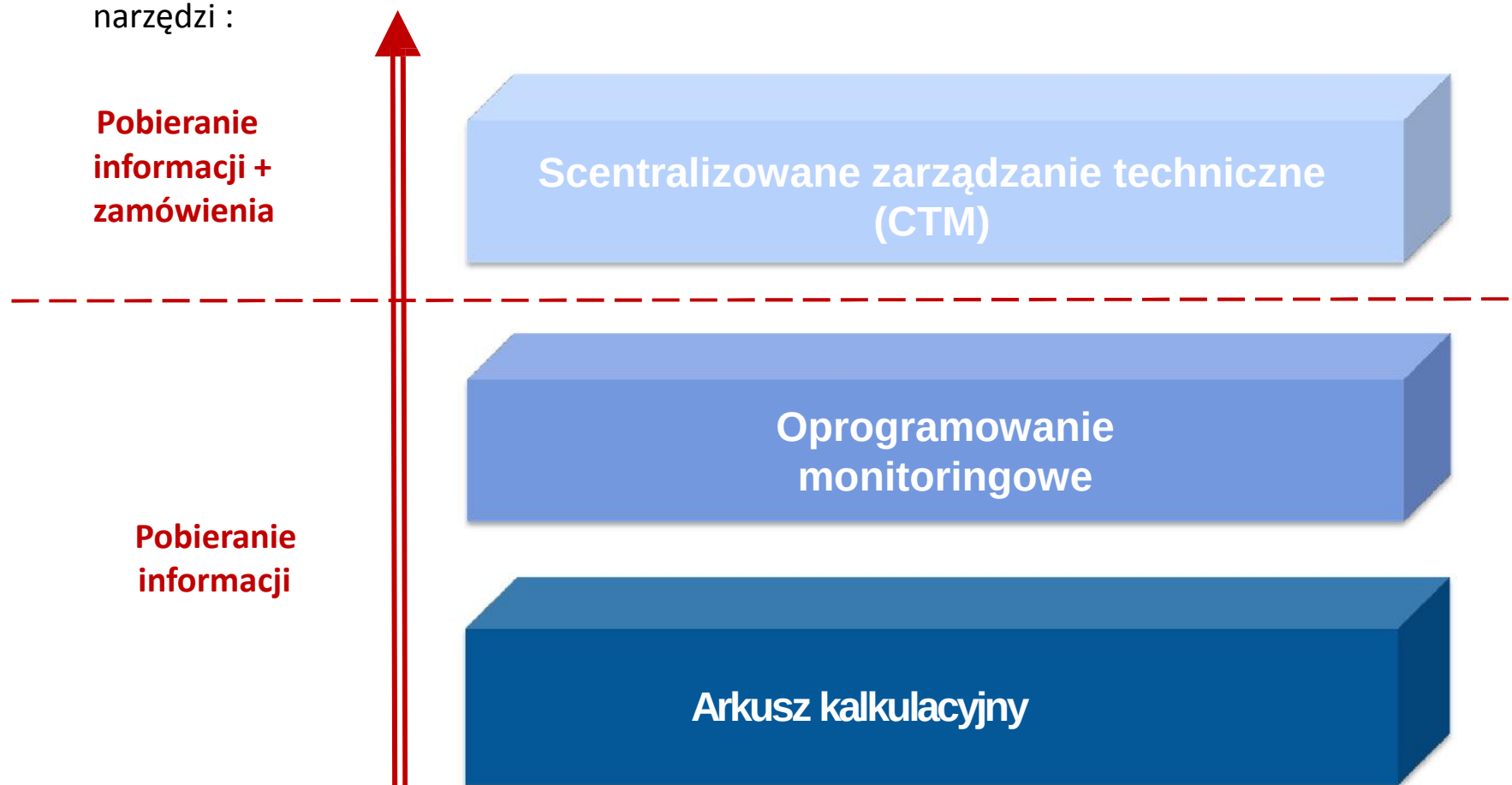


DOSTOSOWANIE SWOJEGO PLANU DO POTRZEB I ŚRODKÓW



RÓŻNE NARZĘDZIA MONITORINGOWE

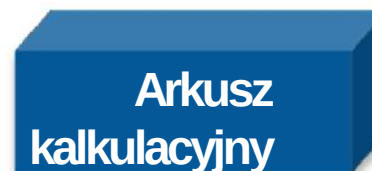
W zależności od wymaganego poziomu szczegółowości i posiadanego budżetu, są dostępne 3 rodzaje narzędzi :





RÓŻNE NARZĘDZIA MONITORINGOWE

Monitorowanie zużycia z wykorzystaniem arkusza kalkulacyjnego:



Zalety	Wady
Łatwe wdrożenie	Brak automatycznych raportów
Niedrogie	Skomplikowana integracja czynników zewnętrznych (temperatura...)
Dostosowane analizy, zautomatyzowane (makra)	Ograniczone poziomy szczegółowości ze względu na ręczne wprowadzenie danych



RÓŻNE NARZĘDZIA MONITORINGOWE

Monitorowanie zużycia z wykorzystaniem oprogramowania:

Oprogramowanie
monitoringowe

Zalety	Wady
Automatyczne raporty	Koszty do poniesienia: pomiędzy 10 a 30 k€ netto
Kompletna analiza według kryteriów klienta	Analizy muszą być zaprojektowane z klientem
Automatyczne alerty	Brak zaplecza pilotażowego
Wysoki poziom szczegółowości	



RÓŻNE NARZĘDZIA MONITORINGOWE

Monitorowanie zużycia z wykorzystaniem CTM:

Scentralizowane zarządzanie
techniczne (CTM)

Zalety	Wady
Automatyczne raporty, z żądaną częstotliwością	Wysokie koszty inwestycji (w zależności od liczby punktów pomiarowych)
Dostęp do danych historycznych	Wykorzystanie danych wewnętrznych
Scentralizowane zarządzanie sprzętem	
Kontrola instalacji => możliwość optymalizacji w czasie rzeczywistym	



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



POMIAR I WERYFIKACJA OSZCZĘDNOŚCI ENERGII

WSKAŹNIKI EFEKTU ENERGETYCZNEGO

Aby zapewnić pomiar i monitorowanie oszczędności energii, możemy zdefiniować wskaźniki efektu energetycznego (WEE)

WEE = wartość liczbową lub miarą wyniku energetycznego, określona przez organizację (definicja wg ISO 50 001)

Jakie są korzyści z WEE?

- o Porównanie rzeczywistych wyników do wartości docelowej, która została ustalona
- o Podkreślenie korzyści z oszczędności energii
- o Podjęcie szybkiej reakcji w przypadku odstępstw w zużyciu energii
- o Możliwość porównania wyników do tych z poprzednich okresów i innych organizacji
- o Zarządzanie produkcją, dając pierwszeństwo najbardziej oszczędnym urządzeniom...

WSKAŹNIKI EFEKTU ENERGETYCZNEGO

Przykłady wskaźników przemysłu:

Para	Ciepła woda	Sprężone powietrze	Chłód	Ogrzewanie
$\text{kWh}/\text{t}_{\text{pary}}$	kWh/m^3	Wh/Nm^3 Wskaźnik nieszczelności (%)	$\text{kWh}_{\text{chłodu}} / \text{kWh}_{\text{ELEC}}$	$\text{kWh}/\text{DDU}.\text{m}^2$

WARTOŚCI DOCELOWE

Wartości docelowe = określone wskaźniki efektu energetycznego

Wartość ta musi odzwierciedlać dążenie do poprawy wydajności energetycznej. Należy je regularnie weryfikować.

Dla skutecznego monitorowania , ustalone są wartości progowe (min/max) w celu ostrzegania w przypadku ich przekroczeń.



Należy ustalać progi z wyczuciem, by uniknąć zbyt częstych powiadomień albo przeciwnie – dopuszczenia do znaczących przekroczeń

CZYNNIKI ZEWNĘTRZNE

Czynniki zewnętrzne (zwykle 1 lub 2) mogą fałszować interpretację wybranego WEE:

OBSZAR	ZEWNĘTRZNY WSKAŹNIK
Sprężone powietrze/ogrzewanie	Temperatura zewnętrzna, ale również nasłonecznienie
Oświetlenie	Okres użytkowania pomieszczenia
Suszenie	Wilgotność produktu, który ma być suszony, a także opady
Produkcja pary	Wielkość produkcji



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



SYSTEM ZARZĄDZANIA ENERGIAŁ: ISO 50 001

ISO 50 001...

Umożliwia organizacji utworzenie systemów i procesów niezbędnych do:

- ✓ Zwiększenia efektywności energetycznej
- ✓ Poprawy jej charakterystyki energetycznej
- ✓ Redukcji kosztów

Dostarcza ramy umożliwiające integrację działań energetycznych z praktyką zarządzania.

Ma zastosowanie w organizacjach wszelkiego typu i wielkości.

NIE OKREŚLA bezwarunkowych wymagań lub celów ilościowych w zakresie efektywności energetycznej (oprócz zgodności z obowiązującymi wymogami prawnymi i regulacyjnymi)

CELE

- ✓ Pomoc firmom w lepszym wykorzystaniu zasobów energochłonnych
- ✓ Stworzenie warunków przejrzystości i ułatwienie komunikacji w zarządzaniu zasobami energii
- ✓ Promowanie najlepszych praktyk w zakresie zarządzania energią i wzmocnienie dobrych zachowań
- ✓ Pomoc kierownictwu organizacji w ocenie i ustalaniu priorytetów wdrażania nowych technologii energooszczędnych
- ✓ Zapewnienie ram w zakresie efektywności energetycznej w całym łańcuchu dostaw
- ✓ Ułatwienie poprawy zarządzania energią w ramach projektów dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych

CELE

- ✓ Możliwość integracji z innymi, już funkcjonującymi, systemami zarządzania (środowiskowym, jakościowym)
- ✓ Możliwość ustanowienia w organizacji systemów i procesów niezbędnych do poprawy efektywności energetycznej, w tym efektywności energetycznej, zużycia energii
- ✓ Redukcja emisji gazów cieplarnianych i innych wpływających na środowisko oraz kosztów energii poprzez wdrożenie zarządzania energią

Powodzenie jego realizacji zależy od zaangażowania każdego poziomu w organizacji, a w szczególności szczebla kierowniczego.



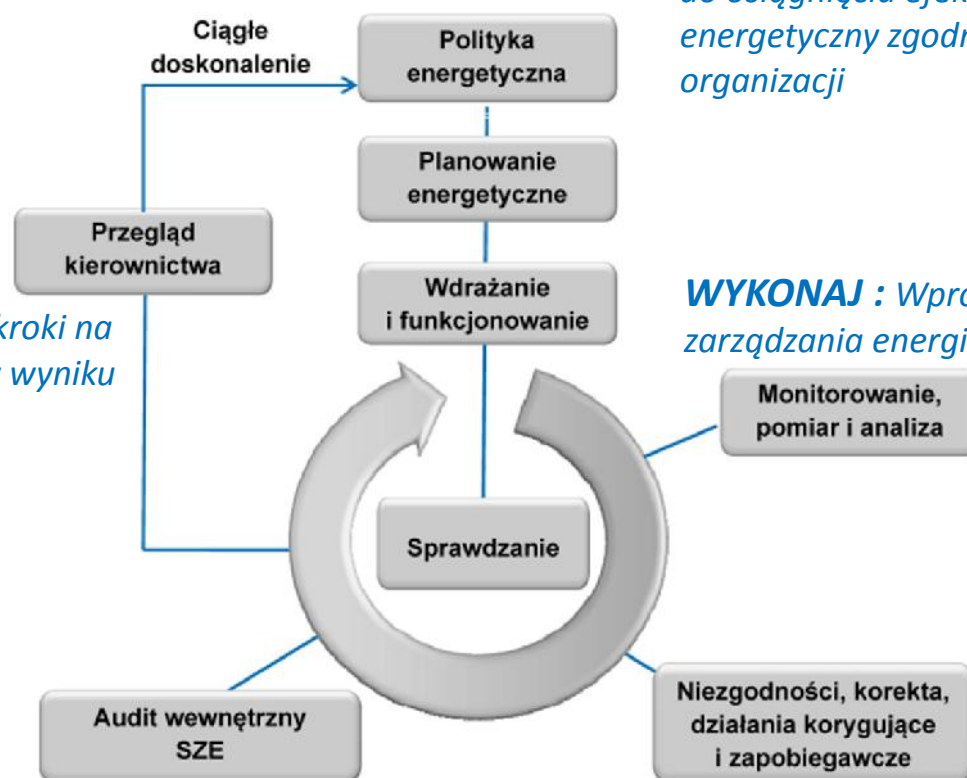
WYMAGANIA

- ✓ ***Opracowanie polityki energetycznej*** wskazującej bardziej efektywne wykorzystanie energii
- ✓ ***Określenie celów i zadań*** do realizacji tej polityki
- ✓ ***Wykorzystanie danych*** w celu lepszego zrozumienia i podejmowania decyzji dotyczących wykorzystania energii
- ✓ ***Mierzenie rezultatów***
- ✓ ***Sprawdzanie, jak funkcjonuje polityka***
- ✓ ***Ciągłe doskonalenie zarządzania energią***



ZASADA PDCA

DZIAŁAJ : podejmij kroki na rzecz ciągłej poprawy wyniku energetycznego i SZE



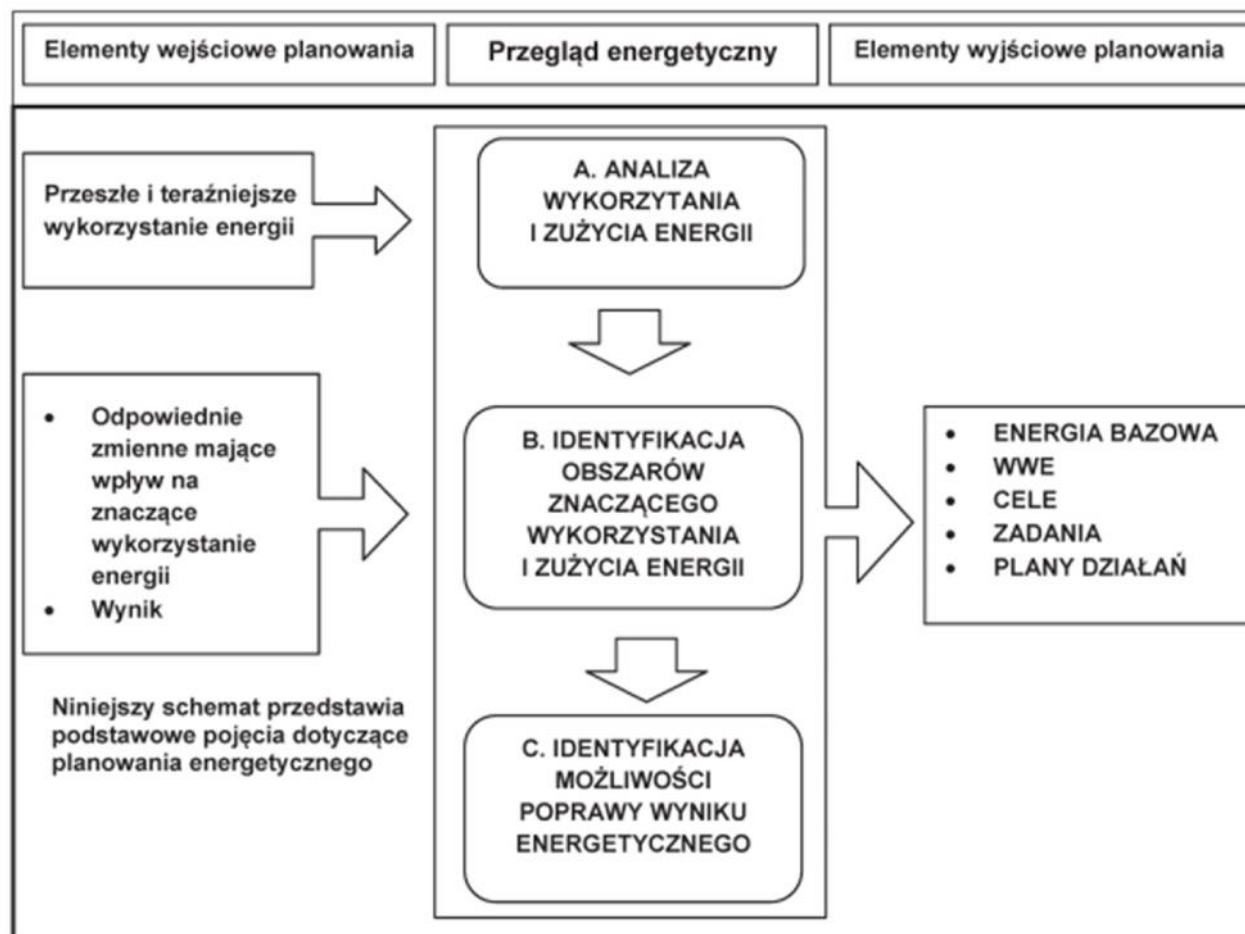
PLANUJ : przeprowadź przegląd energetyczny i opracuj podstawę, wskaźniki efektywności energetycznej, cele, zadania i plany działania konieczne do osiągnięcia efektów, które poprawią wynik energetyczny zgodnie z polityką energetyczną organizacji

WYKONAJ : Wprowadź plany działań w zakresie zarządzania energią

SPRAWDŹ : monitoruj i mierz procesy oraz kluczowe charakterystyki działań, które określają wynik energetyczny w odniesieniu do polityki energetycznej i celów, a także składaj sprawozdanie z uzyskanych wyników



PLANOWANIE ENERGETYCZNE: WAŻNY KROK



10 ważne punktów systemu zarządzania energią

1. Ocena sytuacji energetycznej
2. Polityka energetyczna = zaangażowanie kierownictwa w celu poprawy wydajności energetycznej
3. Powołanie menadżera energetycznego
4. Wdrożenie zarządzania kosztami energii
5. Określenie celów strategicznych i operacyjnych
6. Zdefiniowanie programu zarządzania energią = konkretnych środków, obowiązków i zasobów dotyczących wdrażania
7. Planowanie działań dla procesów mających wpływ na zużycie energii
8. Podnoszenie świadomości pracowników (efektywne zachowanie, zaangażowanie w proces doskonalenia)
9. Regularna kontrola i zapisywanie osiągniętych celów
10. Aktualizacja i utrwalanie celów

ISO 50 001 SPIS TREŚCI

- 1 Zakres normy
- 2 Powołania normatywne
- 3 Terminy i definicje
- 4 Wymagania systemu zarządzania energią**
- 4.1 Wymagania ogólne**
- 4.2 Odpowiedzialność kierownictwa**
 - 4.2.1 Najwyższe kierownictwo
 - 4.2.2 Przedstawiciel kierownictwa
- 4.3 Polityka energetyczna**
- 4.4 Planowanie energetyczne**
 - 4.4.1 Postanowienia ogólne
 - 4.4.2 Wymagania prawne i inne wymagania
 - 4.4.3 Przegląd energetyczny
 - 4.4.4 Energia bazowa
 - 4.4.5 Wskaźniki wyniku energetycznego
 - 4.4.6 Cele energetyczne, zadania energetyczne i plany działań w zakresie zarządzania energią

ISO 50 001 SPIS TREŚCI

4.5 Wdrażanie i funkcjonowanie

- 4.5.1 Postanowienia ogólne
- 4.5.2 Kompetencje, szkolenia i świadomość
- 4.5.3 Komunikacja
- 4.5.4 Dokumentacja
- 4.5.5 Sterowanie operacyjne
- 4.5.6 Projektowanie
- 4.5.7 Zakupy usług energetycznych, produktów, wyposażenia i energii

4.6 Sprawdzanie

- 4.6.1 Monitorowanie, mierzenie i analiza
- 4.6.2 Ocena zgodności z wymaganiami prawnymi i innymi wymaganiami
- 4.6.3 Audyt wewnętrzny SZE
- 4.6.4 Niezgodność, korekta, działanie korygujące i działanie zapobiegawcze
- 4.6.5 Nadzór nad zapisami

4.7 Przegląd zarządzania

- 4.7.1 Postanowienia ogólne
- 4.7.2 Elementy wejściowe do przeglądu
- 4.7.3 Elementy wyjściowe z przeglądu zarządzania



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



KOGENERACJA I OODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



KOGENERACJA I ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

KOGENERACJA

KOGENERACJA

Kogeneracja (skojarzona gospodarka energetyczna - CHP)

odnosi się do grupy sprawdzonych technologii, które działają razem dla jednoczesnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła użytkowego w procesie, który jest na ogół znacznie bardziej energooszczędny niż odrębne wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła użytkowego.

Typowa metoda oddzielnego wytwarzania energii elektrycznej i ciepła scentralizowanego ma łączną sprawność około 45%, podczas gdy systemy kogeneracji mogą osiągnąć poziom wydajności 80%.

KOGENERACJA

Zakłady przemysłu chemicznego, metalowego, rafinerie ropy naftowej, przemysł celulozowo-papierniczy i sektor przetwórstwa spożywczego wykorzystują ponad 80% całkowitego potencjału globalnego CHP.

Kogeneracja jest szeroko stosowana w Stanach Zjednoczonych, Danii, Holandii i Finlandii będących światowymi liderami pod względem rozpowszechniania kogeneracji jako składowej systemu krajowej produkcji energii elektrycznej.

W 2008 roku kogeneracja odpowiadała za 9% łącznych mocy wytwórczych energii elektrycznej w Stanach Zjednoczonych. Niedawne badania przeprowadzone przez Oak Ridge National Laboratory pokazały, że zwiększenie tego udziału do 20% do roku 2030 obniży emisję gazów cieplarnianych w USA o 600 milionów ton CO₂ (równoważną zniknięciu 109 mln samochodów) w porównaniu do scenariusza „business as usual”.

KOGENERACJA

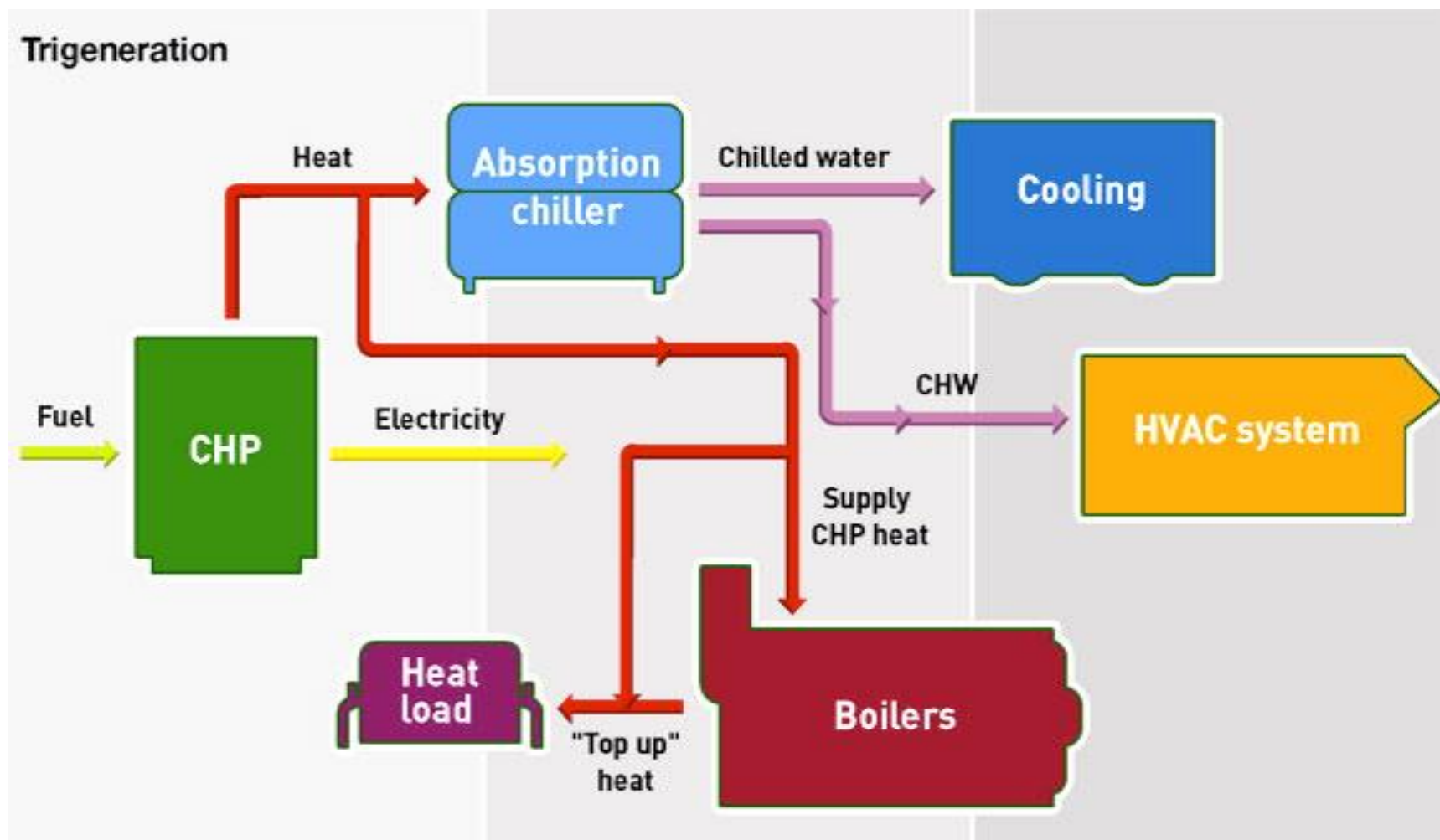
TRIGENERACJA

Skojarzone technologicznie wytwarzanie energii cieplnej, mechanicznej (lub elektrycznej) oraz chłodu użytkowego jest zwane trigeneracją lub poligeneracją. Ma na celu zmniejszenie ilości i kosztu energii pierwotnej niezbędnej do wytworzenia każdej z tych form energii odrębnie.

Systemy kogeneracyjne związane chłodziarkami absorpcyjnymi wykorzystują ciepło odpadowe do chłodzenia



KOGENERACJA



KOGENERACJA

TRIGENERACJA

Sprawność termiczna w układzie trigeneracyjnym jest zdefiniowana jako:

$$\eta_{th} = W_{out} / Q_{in}$$

η_{th} - (wytworzona moc elektryczna + wytworzona moc cieplna + wytworzona moc z chłodzenia)/całkowita moc cieplna doprowadzona

gdzie:

η_{th} - sprawność termiczna

W_{out} - wytworzona moc termiczna wszystkich systemów

Q_{in} - całkowita moc cieplna doprowadzona do systemu

Typowe modele trójkgeneracji mają straty podobne do każdego innego systemu. Poniżej rozkład energii przedstawiony jako procent całkowitej energii wejściowej:

Energia elektryczna = 45%

Ciepło + chłód = 40%

Straty ciepła = 13%

Straty linii elektrycznych = 2%

KOGENERACJA

Istnieją **różne technologie kogeneracji**:

- Połączone turbiny gazowe (turbiny gazowe w połączeniu z kotłami do odzysku ciepła odpadowego oraz z turbiną parową)
- Instalacje turbin parowych,
- Turbiny parowe upustowo-kondensacyjne,
- Turbiny gazowe z kotłami odzysku ciepła,
- Silniki spalinowe tłokowe z zapłonem samoczynnym (silniki Diesla) i silniki o zapłonie iskrowym (silniki Otto),
- Mikroturbiny,
- Silniki Stirlinga,
- Ogniwia paliwowe ,
- Silniki parowe,
- Organiczny cykl Rankine'a,
- Inne rodzaje

KOGENERACJA

Kogeneracja zależy w równym stopniu od warunków ekonomicznych, jak i optymalizacji zużycia energii.

Ogólnie rzecz biorąc, kogeneracja jest opłacalna, gdy:

- istnieją odpowiednie warunki na rynku energii – wyższa cena za prąd niż za paliwo,
- zapotrzebowanie na ciepło i/lub chłodzenie do celów ogrzewania lub procesów technologicznych na terenie przedsiębiorstwa jest stabilne i przewidywalne.

KOGENERACJA

Korzyści ekonomiczne i ekologiczne z CHP:

- maksymalne wykorzystanie energii paliw w produkcji energii i ciepła przy minimalnych stratach energii,
- efektywność układu skojarzonego na poziomie 80-90%, podczas gdy dla konwencjonalnej produkcji energii elektrycznej i ciepła w rozdzielonych procesach efektywności jest na niższym poziomie,
- Wysoka efektywność procesów CHP zapewnia znaczne oszczędności energii i emisji.

KOGENERACJA

Korzyści ekonomiczne i ekologiczne z CHP:

Wartość wytworzona przez jednostkę CHP wykorzystującą węgiel jest porównywalna do tej z indywidualnych kotłów ciepłych i węglowych elektrowni, ale podobne wyniki można otrzymać także przy innych paliwach. Jednostki oddzielne i CHP wytwarzają taką samą ilość mocy użytkowej.

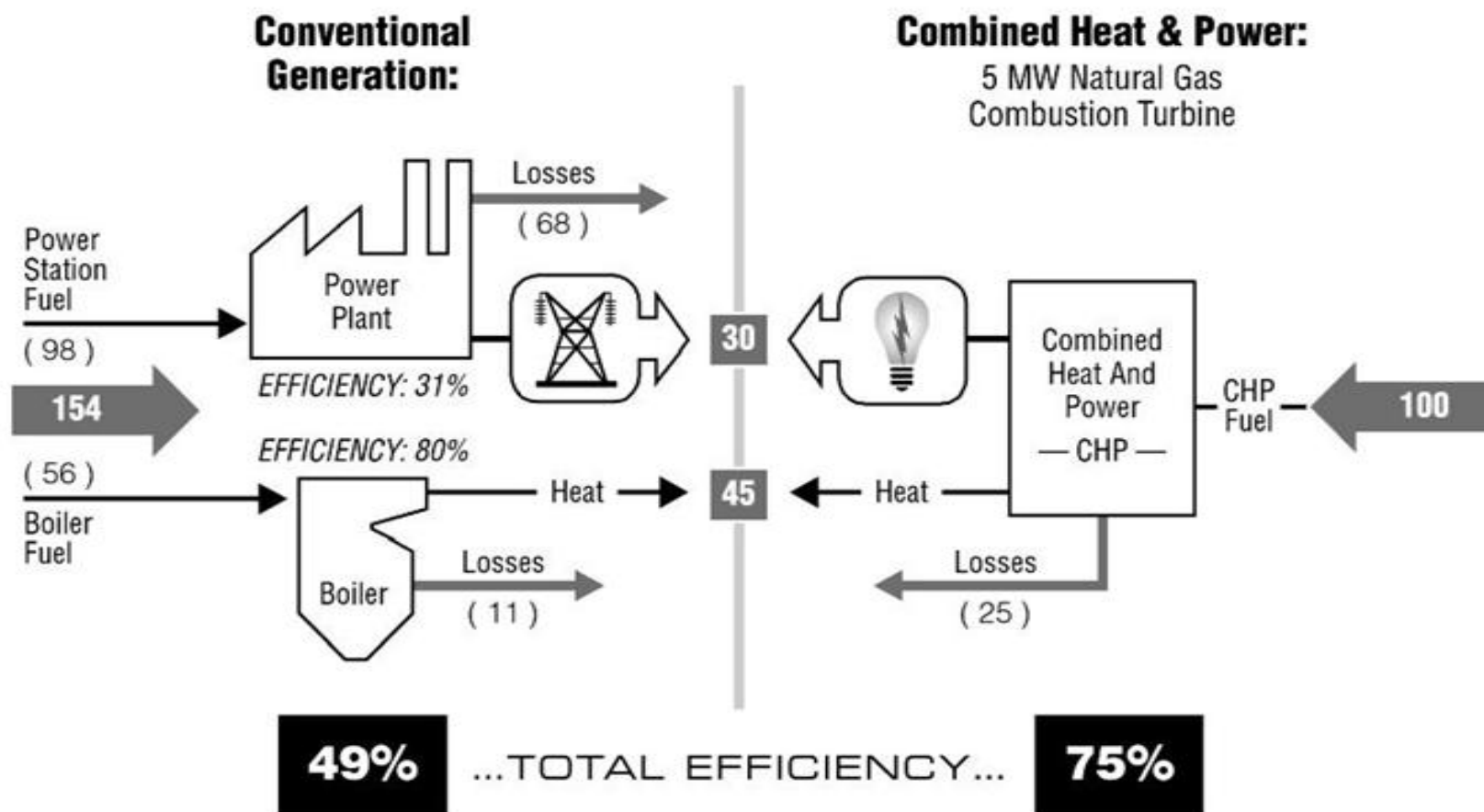
- Oddzielna produkcja powoduje straty 98 jednostek energii, w porównaniu do tylko 33 jednostek przy CHP,
- Wydajność paliwa w oddzielnej produkcji wynosi 55%, podczas gdy w przypadku skojarzonego wytwarzania ciepła i energii elektrycznej osiągnięto 78% zużycia paliwa,
- CHP potrzebuje około 30% mniejszą ilość paliwa do wytworzenia tej samej ilości energii użytecznej,
- CHP może redukować emisje do atmosfery, jednakże zależy to od lokalnego miksu energetycznego energii elektrycznej/ciepła.

Podobnie jak w przypadku energii elektrycznej, jest tu szeroki wybór paliw, które mogą być stosowane w kogeneracji, np. odpady, odnawialne źródła energii, np. biomasa, paliwa kopalne: ropa naftowa, węgiel i gaz.



KOGENERACJA

CHP VS ODDZIELNA PRODUKCJA CIEPŁA I ENERGII (SHP)



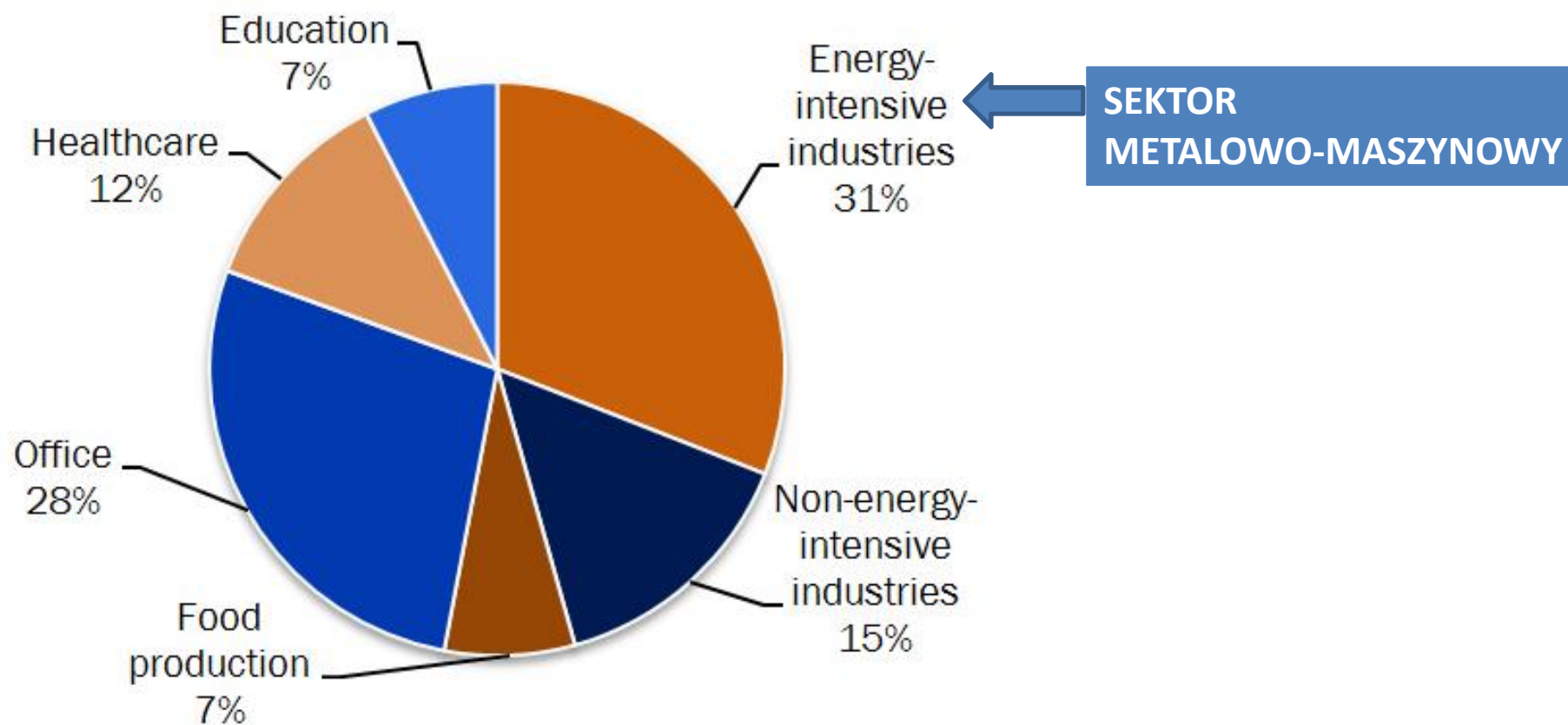
źródło: U.S. EPA: Combined Heat and Power Partnership

Note: Ten rysunek pokazuje przykład, w którym kogeneracja wykorzystuje jedynie 100 jednostek paliwa do wytworzenia ilości energii elektrycznej i ciepła użytkowego, który musiałyby wytworzyć 154 jednostki paliwa w rozdzielonej produkcji energii elektrycznej i ciepła.



KOGENERACJA

DLA KOGO



KOGENERACJA

Wybór koncepcji CHP jest oparty na szeregu czynników, ale nie ma dwóch takich samych rozwiązań nawet przy podobnym zapotrzebowaniu na energię. Wstępna selekcja CHP jest często podyktowana następującymi czynnikami:

- zapotrzebowanie na ciepło, pod względem ilości, temperatury itp.,
- podstawowe zapotrzebowanie na energię elektryczną,
- zachodzi równoczesne zapotrzebowanie na ciepło i energię elektryczną,
- dogodna cena paliwa w stosunku do ceny energii elektrycznej,
- wysoki roczny czas działania (więcej niż 4 000-5 000 godzin pełnego obciążenia).

KOGENERACJA

Generalnie, jednostki CHP są stosowane do obiektów posiadających znaczne zapotrzebowanie na ciepło w temperaturach w zakresie od średniego lub niskiego ciśnienia pary.

Ocena potencjału kogeneracji powinna uwzględniać, czy należy oczekiwać znaczących redukcji zapotrzebowania na ciepło. W przeciwnym razie instalacja kogeneracji zostanie zaprojektowana dla zbyt dużego zapotrzebowania na ciepło, a jednostka kogeneracji będzie działać nieefektywnie.

KOGENERACJA

KOSZT

Systemy kogeneracyjne są dużymi inwestycjami.

Dla przykładu, koszt inwestycyjny turbiny gazowej układu kogeneracyjnego o mocy 50 MW może stanowić koszt rzędu 45 mln \$, a budowa takiego systemu kogeneracji może potrwać 6-18 miesięcy.

1 MW układ kogeneracji z silnikiem tłokowym (na przykład dla szpitala) może stanowić koszty inwestycyjne ok 1,6 mln \$.

Koszt układu kogeneracji zależy od poziomu skomplikowania funkcji poza podstawowym źródłem napędu – np. systemów monitoringu odzysku ciepła lub emisji (jak również lokalizacji, robocizny i kosztów finansowych w trakcie budowy).

Generalnie, dla tego samego paliwa i konfiguracji, koszty systemów kogeneracyjnych na kilowat wydajności spadają wraz ze wzrostem wielkości.



KOGENERACJA

KOSZT

- ekonomika zależy od stosunku między ceną paliwa i energii elektrycznej, ceną ciepła, współczynnikiem obciążenia i wydajnością,
- ekonomika silnie zależy od długofalowych dostaw ciepła i energii elektrycznej,
- polityka mechanizmów wsparcia i rynku mają istotny wpływ, na przykład poprzez korzystny system opodatkowania energii i liberalizację rynków energetycznych.

KOGENERACJA

WYBÓR RODZAJU CHP

Warunkiem opłacalności instalacji układów CHP jest poprawny dobór układu do obiektu tak, aby zapewnić maksymalnie duży odbiór energii z układu.

KOGENERACJA

WYBÓR RODZAJU CHP

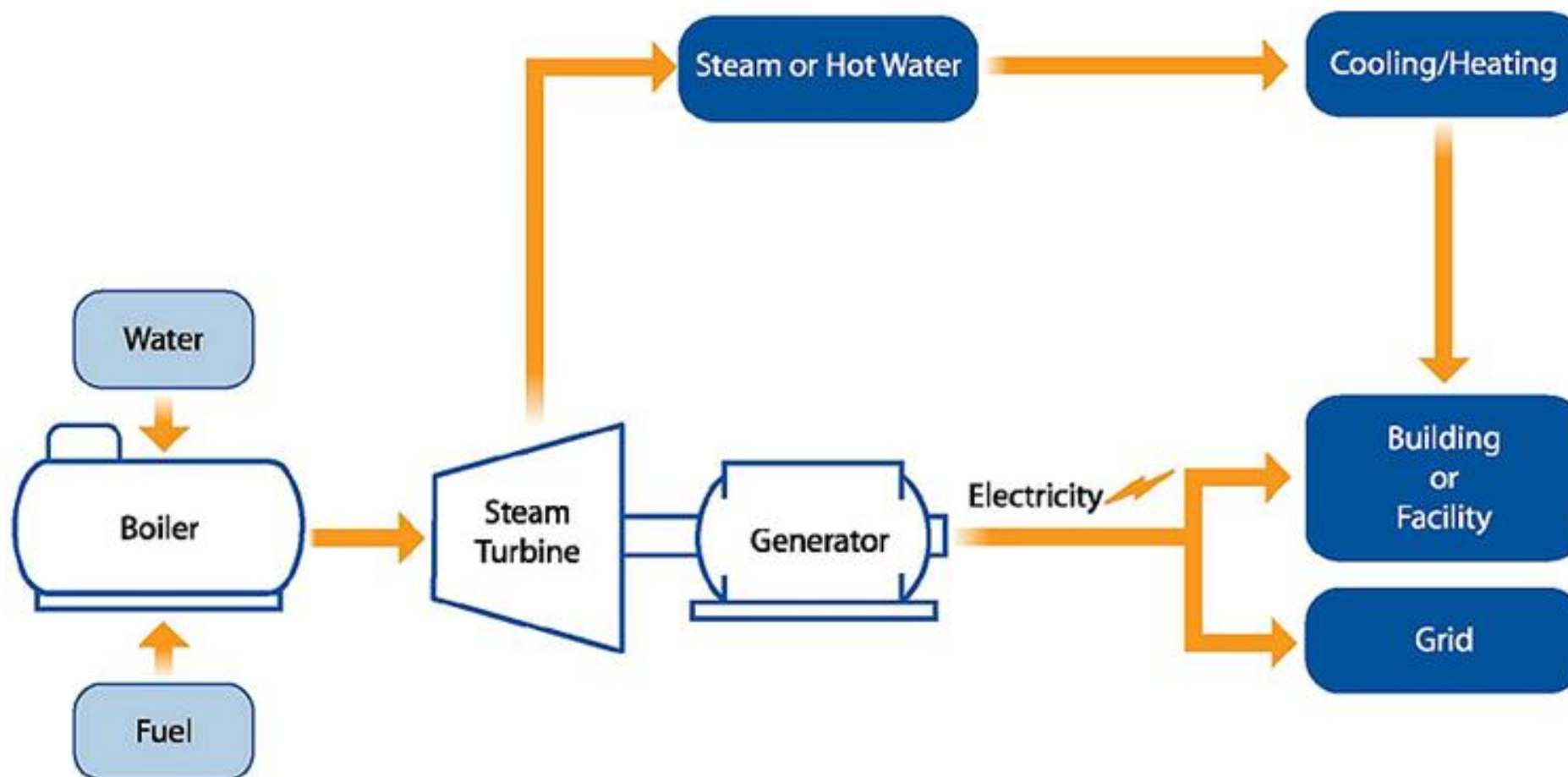
Turbiny parowe mogą być odpowiednim wyborem dla miejsc, w których :

- Podstawowe obciążenie elektryczne wynosi ponad 3 -5 Mwe,
- Współczynnik mocy do popytu na ciepło jest większy niż 1:4,
- Dostępne jest tanie paliwo,
- Dostępna jest odpowiednia przestrzeń,
- Dostępne jest ciepło odpadowe
- Istnieje potrzeba zastąpienia istniejącej kotłowni.



KOGENERACJA

KOCIOŁ Z TURBINĄ PAROWĄ



źródło: US EPA – Combined Heat and Power Partnership

Note: Rysunek pokazuje, w jaki sposób układ kogeneracji, który jest głównie dla ciepła, może być również używany do generowania elektryczności.

KOGENERACJA

WYBÓR RODZAJU CHP

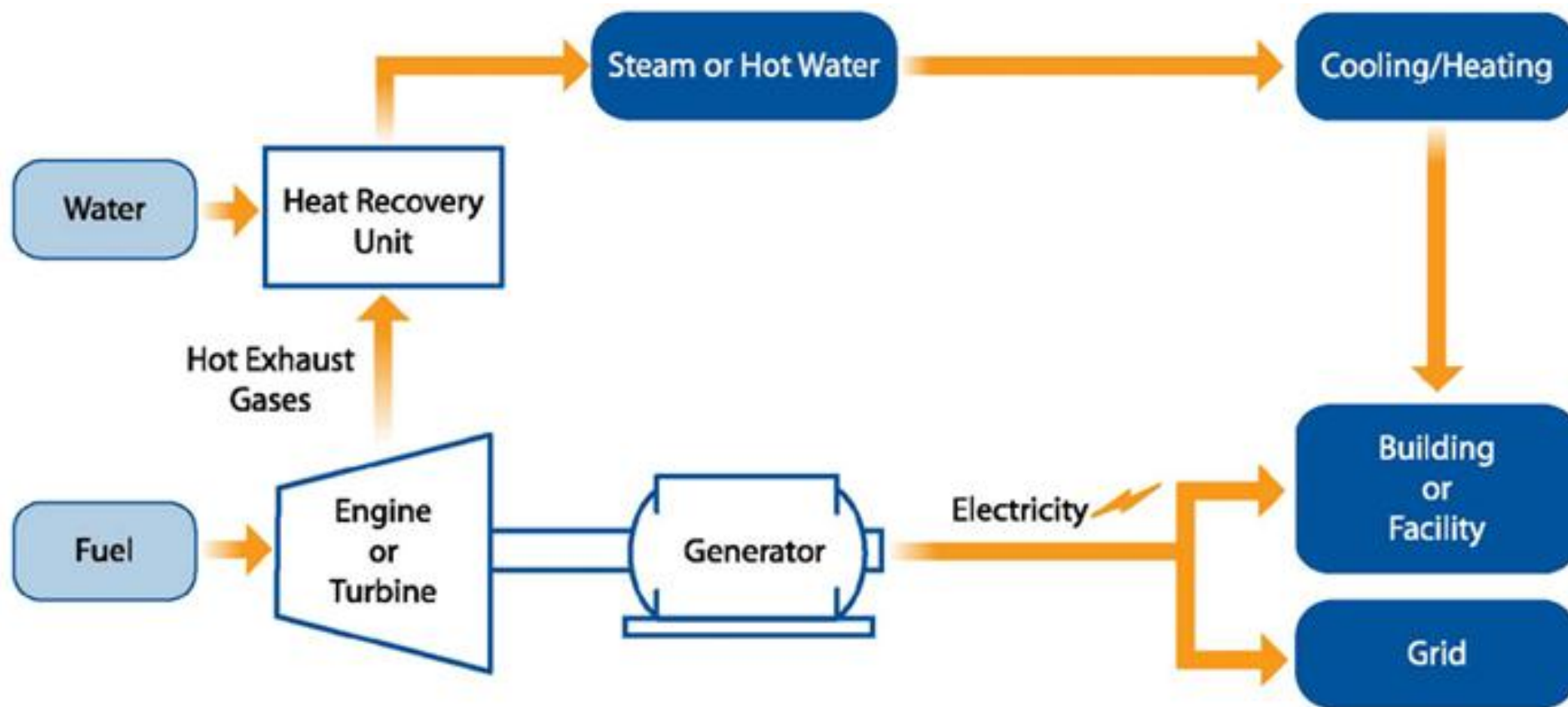
Turbiny gazowe mogą być odpowiednie, jeśli:

- planowana jest maksymalizacja współczynnika mocy do ciepła,
- zapotrzebowanie na moc jest ciągłe i wynosi ponad 3 MWe (mniejsze turbiny gazowe dopiero zaczynają zdobywać rynek),
- dostępny jest gaz ziemny (choć nie jest to czynnikiem ograniczającym),
- istnieje duże zapotrzebowanie na pary o średnim/wysokim ciśnieniu lub gorącą wodę, zwłaszcza o temperaturach wyższych niż 500 °C,
- istnieje zapotrzebowanie na gorące gazy o temperaturze 450 °C lub więcej.



KOGENERACJA

TURBINA GAZOWA LUB SILNIK Z ZESPOŁEM ODZYSKU CIEPŁA



źródło: U.S. EPA – Combined Heat and Power Partnership

Note: Rysunek przedstawia układ kogeneracyjny turbiny gazowej, z rekuperatorem ciepła przechwytyującym spaliny z turbiny i przekształcającym je w energię cieplną do innych zastosowań.

KOGENERACJA

WYBÓR RODZAJU CHP

Silniki spalinowe tłokowe mogą być odpowiednie dla miejsc, w których :

- zasilanie lub procesy są cykliczne lub nieciągłe,
- wymagana jest niskie ciśnienie parowe lub średnia/niska temperatura ciepłej wody,
- dostępny jest gaz ziemny – korzystne są silniki spalinowe zasilane gazem,
- niedostępny jest gaz ziemny – silniki zasilane olejem opałowym lub LPG mogą być nieodpowiednie,
- Moc elektryczna jest mniejsza niż 1 MWe – zapłon iskrowy (dostępne jednostki od 0.003 do 10 MWe),
- Moc elektryczna jest większa niż 1 MWe – zapłon samoczynny (jednostki od 3 do 20 MWe).

KOGENERACJA

PRZEMYSŁOWE CHP

Kogeneracja jest nadal powszechna w zakładach celulozowo-papierniczych, rafineriach i zakładach chemicznych.

Na skalę przemysłową CHP ciepło odzyskiwane jest zwykle przy wyższych temperaturach (powyżej 100 °C) i wykorzystywane do wytworzenia pary technologicznej lub suszenia.

Jest ona bardziej wartościowa i elastyczna niż niskiej jakości ciepło odpadowe, ale istnieje tu także niewielkie straty energii. Zwiększony nacisk na zrównoważony rozwój sprawił, że przemysłowe CHP stało się bardziej atrakcyjne, ponieważ znacznie zmniejsza emisję dwutlenku węgla w porównaniu do wytwarzania pary lub spalania paliwa na miejscu i importu energii elektrycznej z sieci.

KOGENERACJA I ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

CHARAKTERYSTYKA PRZEMYSŁOWEGO ZAPOTRZEBOWANIA NA CIEPŁO

Przemysłowe potrzeby grzewcze można podzielić na trzy główne zakresy temperatur. Każdy z nich może być osiągnięty z energii słonecznej.

- **Najniższy zakres temperatur** poniżej **80°C**. Kolektory słoneczne są w stanie spełnić wymagania tych temperatur i są dostępne na rynku już dziś.
- **Średni zakres temperatur** pomiędzy **80 °C** i **250 °C**. Choć liczba kolektorów obsługujących ten poziom zapotrzebowania na ciepło jest stosunkowo ograniczona, one istnieją i zaczynają wchodzić do powszechnej produkcji przemysłowej.
- **Najwyższy zakres** powyżej **250 °C** wymaga skoncentrowanej energii słonecznej (CSP) w celu osiągnięcia takich temperatur. Chociaż piece CSP są rzadkością - niektóre zostały zainstalowane w Stanach Zjednoczonych do produkcji energii elektrycznej - mogą osiągnąć temperatury dochodzące do 3500 °C

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

Według badań dotyczących ogrzewania przemysłowego w krajach europejskich

30 % procesów przemysłowych wymaga temperatury **poniżej 100°C**

27 % przemysłowych potrzeb cieplnych potrzebuje wartości **poniędzy 100-400°C**

43 % wymaga temperatury **powyżej 400°C**.

W sektorze **urządzeń i wyposażenia transportowego**,
mniej więcej **60%** zapotrzebowania na ciepło może być zaspokojone przez **temperatury
poniżej 250°C**.

Pomimo ogromnego potencjału ogrzewanie solarne do procesów przemysłowych jest nieznaczne w porównaniu do sektora mieszkaniowego.

Kolektory będące w stanie osiągnąć temperaturę 250°C nie są jeszcze powszechnie dostępne na rynku, ale opracowano już niezbędne ulepszenia, a technologia musi zostać przeskalowana do dużych odbiorców.

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

TYPY SYSTEMÓW

- **Systemy ogrzewania** wody z kranu
- **Multi-systemy** na potrzeby ciepłej wody i do ogrzania budynku
- **Słoneczne systemy chłodzenia** dla budynków (klimatyzacja) lub procesów przemysłowych (chłodnictwo)
- **Systemy ciepła procesowego** w zakresie temperatur poniżej 100 °C, energia solarna może zasilać zarówno poziom dostaw (gorąca woda przemysłowa lub para), jak i poziom procesowy. Kolektory można podzielić na:
 - niekoncentryczne z minimalnymi stratami ciepła,
 - pół koncentryczne,
 - stacjonarne,
 - koncentryczne, nadążne.

W zależności od rodzaju kolektora słonecznego energia cieplna może być stosowana zarówno do ogrzewania wody, jak i powietrza, które może być dostarczane do procesów.



SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

SYSTEM TYPES

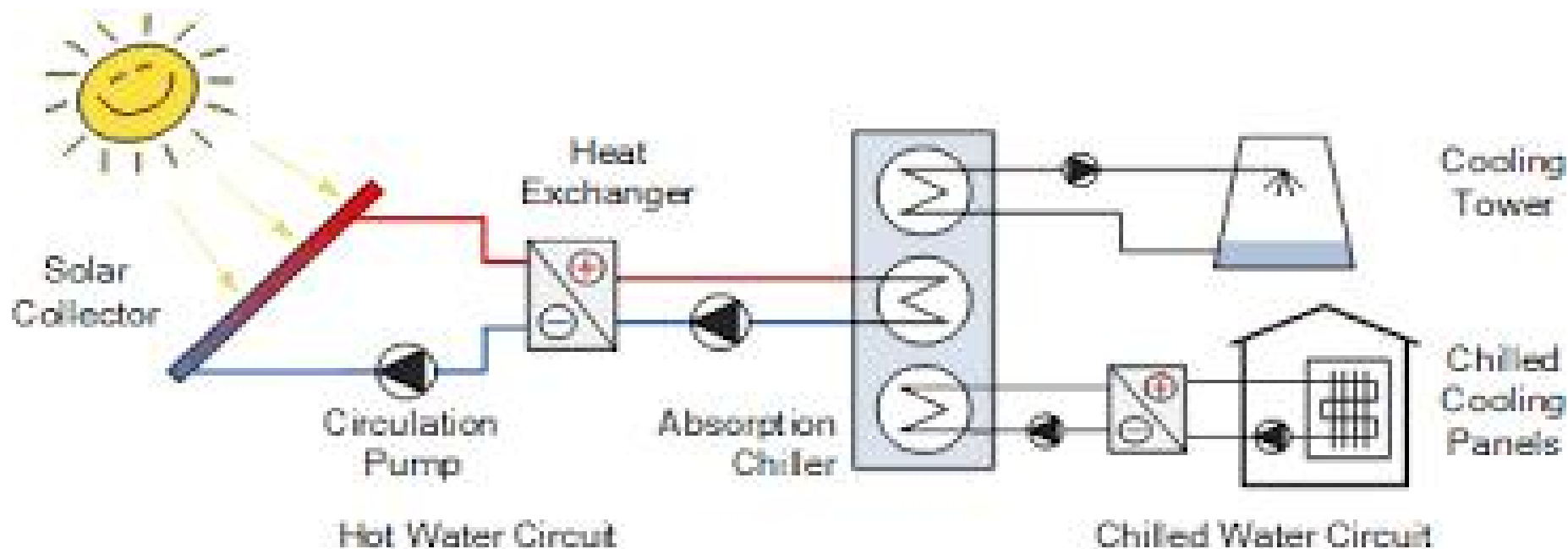
Under hybrid systems, solar collectors can provide a baseline energy supply whenever it is available and the remainder can be fulfilled by a complementary fuel source.

The commercially available low temperature collectors are especially effective in this strategy and are often used for pre - heating purposes.



SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

CONVERSION OF SOLAR RADIATION INTO COOLING OR AIR-CONDITIONING



Open Cycle Heat Transformation Thermal Process:

Liquid Absorber usually water
Solid Absorber usually silica gel

Closed Cycle Heat Transformation Thermal Process:

Liquid Absorption process using
water/lithium-bromide or
water/ammonia solutions
Solid Adsorption using silica gels, salts or
ammonia activated carbon

Thermomechanical Process:

Vapour Compression
Rankine Cycle

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

COLLECTOR TYPES

Unglazed absorbers

This is the simplest type of solar collector, consisting of a black plastic matting that is often used to heat water. They achieve temperatures of 30-40°C.

Flat plate collectors

The metal solar absorber is fitted in a casing that reduces the rate of heat loss thanks to thermal insulation and a glass pane. They operate in the temperature range 60-90°C.

Air heater solar collectors

A special kind of flat plate collector. Air is heated and normally used to heat buildings immediately, without having to be stored in the interim. The heated air can also be used to dry. The use of air-water heat exchangers allows you to heat water.



SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

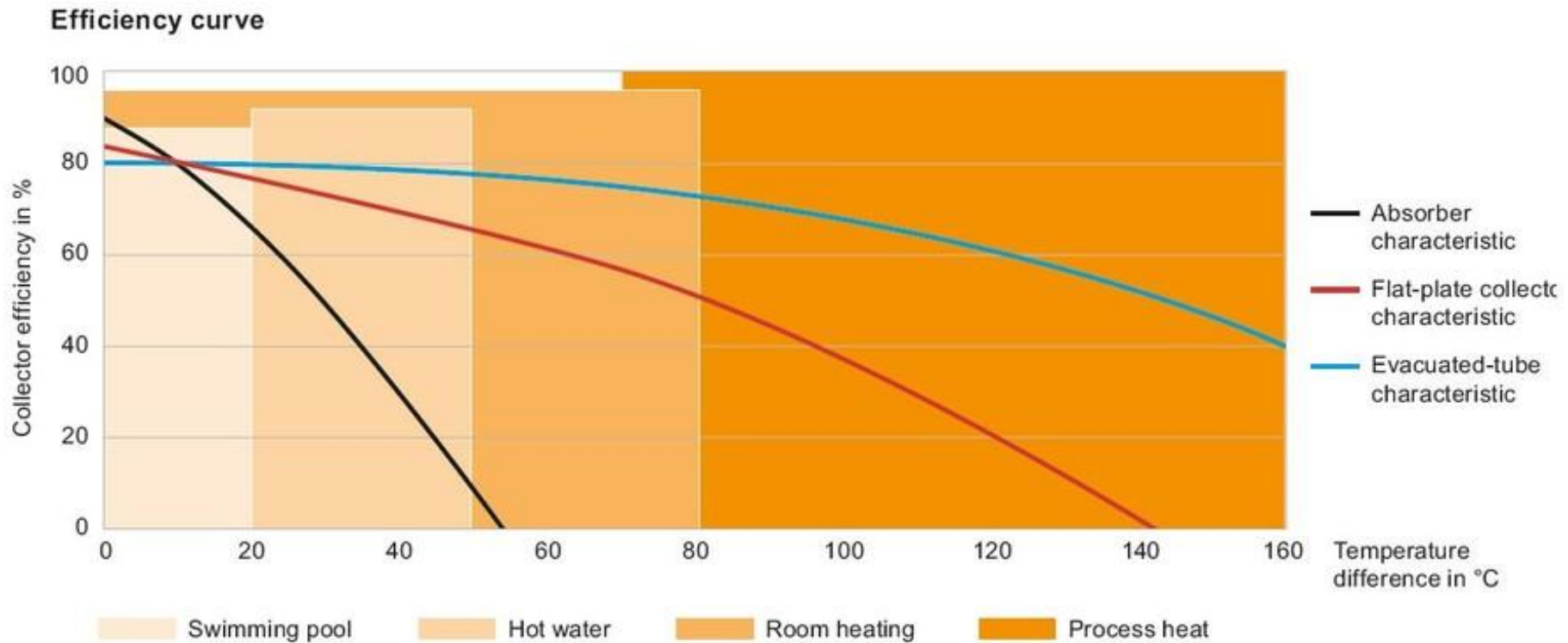
COLLECTOR TYPES

Evacuated tube collectors

Even higher temperatures and degrees of efficiency are achieved with evacuated tube collectors, in which the level of heat loss is significantly reduced thanks to high negative pressure in the glass tubes. A collector is made up of several evacuated tubes. Thanks to the rotatable mounting for the individual tubes, the flat absorber plate in the glass tubes can be turned to the optimum position for sunlight. Can also be deployed nearly horizontally on flat roofs. The individual tubes form a closed system that transfers heat through a frost-proof heat cycle to the domestic water supply.



SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA



The better the collector is insulated, the higher is the temperature of the heat it produces. The figure shows the efficiency curves of various types of collectors at 500 W/m^2 radiation and the resulting fields of application.

Source: DLR



SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

BARRIERS

- cost,
- variability of output,
- energy storage,
- process integration

The reliability of the heating supply is of paramount concern to many manufacturers for whom an unanticipated disruption in production can be economically devastating .

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

COST

The economic viability of solar thermal energy depends largely on two factors:

1. the initial cost of the installation
2. the price of alternatives .

High upfront costs often prevent companies from investing in new technology, like solar thermal, even if the overall lifetime cost would be lower. However, while the cost of solar technologies is decreasing, the financial investment in solar remains more stable than many of the markets for fossil fuels.

Thus, the largest driver of a collector's cost effectiveness is often the price of alternatives, like coal, oil and natural gas, not the cost of the collector itself.

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

COST

The more expensive fossil fuels become, the easier it is to justify an investment in solar thermal energy. Nevertheless, if the price of solar thermal were to drop, it would certainly enhance its economic viability.

With the volatility of fuel prices, some manufacturers opt for the fixed upfront cost with a predictable payback period. In addition to the potential for a lower overall cost, there exists a benefit from having a predictable cost structure which is insulated from fuel market volatility.

Approximately 40% of industrial primary energy comes from natural gas, and approximately 41% comes from petroleum, 25 two of the most price - volatile energy sources available.



SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

ENERGY STORAGE

Options Large scale thermal energy storage is a nascent market but it can compensate for the inherent variability of sunlight.

For low and medium temperatures, this can usually be performed by storing the heat in a transfer fluid like hot water or oil. Sometimes pressurized steam is used.

For higher temperatures, this becomes more difficult, and costly, and requires an alternative heat transfer fluid and storage material.



SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

ENERGY STORAGE

The most common heat transfer fluid for CSP is molten nitrate salt , which is thermally stable within a temperature range of 220°C to 565°C , below which the salt freezes.

The molten-salt system is currently the only practical thermal energy system with hours - long storage potential, and has proven reliable at commercial scales.

The National Renewable Energy Laboratory (NREL) has called on researchers to develop a heat transfer fluid that can sustain temperatures up to 1300°C and operate as low as 0°C. This temperature, according to NREL , is a necessary component in reaching the full potential of solar thermal applications .

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

CONCLUSION

While solar thermal use in home water heating is still extremely small, solar thermal use in other sectors of the economy is even smaller.

These technologies are capable of cost - effective integration into many commercial and industrial processes.

However, they remain too risky for many businesses and major manufacturers due to the large upfront costs, concerns over availability of heat, and to a lack of understanding of the opportunities it provides.

Despite the industrial sector consuming the largest amount of energy, and the tremendous opportunity which solar thermal technology presents , it has been largely overlooked by both manufacturers and policy makers. Solar thermal technology is commercially available to meet demand in lower temperature ranges and already can be integrated into industries on a large scale .

**Solar thermal could provide the industrial sector
with 3-4% of its heat demand**

SŁONECZNA ENERGIA CIEPLNA

CONCLUSION

Many of the technological barriers can be eliminated through prudent analysis of energy requirements and appropriate mechanisms for energy storage.

Solar thermal's opportunity should be viewed as a way to substantially offset fossil - fueled thermal energy. A total replacement of thermal capacity could be appropriate in certain circumstances, for processes that do not require round-the-clock supply, for example, or when integration of energy storage technology to meet longer periods of demand is possible.

Solar thermal integration strategies would be even more effective when coupled with energy efficiency strategies. Incentives should do more to target the industrial heating sector specifically, and expand commercialization of medium temperature collectors and higher temperature storage technology.

The economic opportunities are abundant and the environmental payoff will be much larger if policymakers focus more attention on the opportunities to reduce fossil fuel consumption in industry.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



KOGENERACJA I ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

FOTOWOLTAIKA

FOTOWOLTAIKA

Photovoltaic (PV) cells create electricity from sunlight by converting photons into electrons without creating any environmental problems such as pollution and waste.

Photovoltaic (PV) cells are made of special materials called semiconductors such as silicon (Si), which is currently the most commonly used.

PV systems can be both grid-connected and off-grid, or supply entire communities with electricity by means of a stand-alone grid system.

FOTOWOLTAIKA

PHOTOVOLTAIC SOLAR CELL TYPES AND TECHNOLOGIES

Silicon Used in Photovoltaics

The two major types of photovoltaic cell materials used are crystalline silicon and thin film deposits, which vary from each other in terms of light absorption efficiency, energy conversion efficiency, manufacturing technology and cost of production

Silicon Used in Photovoltaics	the conversion efficiency
Mono-crystalline Silicon / single-crystal silicon	15-20%
Poly-crystalline Silicon / multi-crystal silicon	10-14%
Thin Film Silicon with:	
• semiconductor Cadmium Telluride, (CdTe)	less than 10%
• semiconductor Amorphous Silicon, (a-Si)	5-9%
• semiconductor Copper Indium diSelenide, (CIS)	nearly 10%



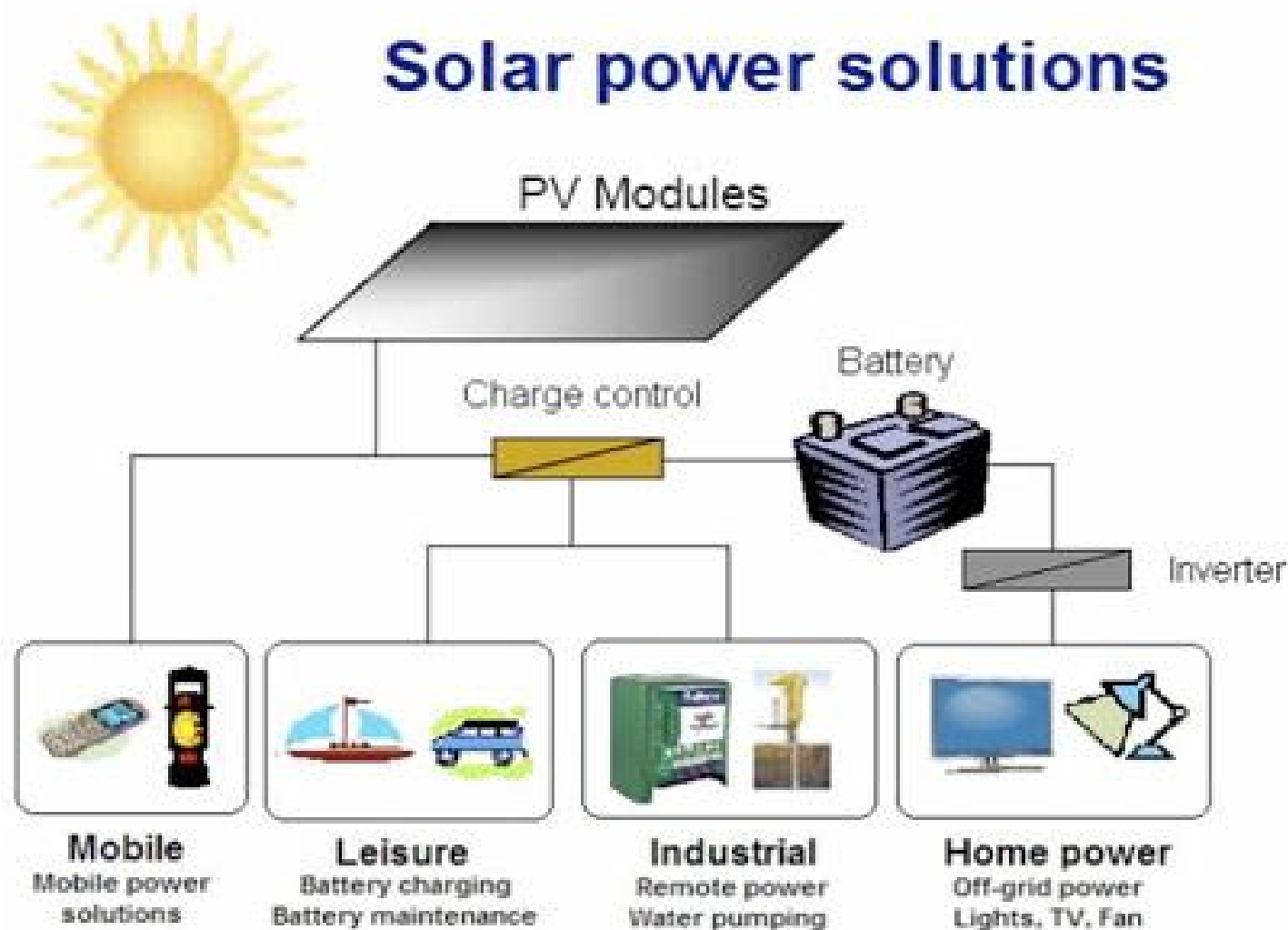
FOTOWOLTAIKA

OTHER TYPES OF PHOTOVOLTAIC CELL

Type	Description
Multijunction PV Cells	These are types of photovoltaic cell designed to maximise the overall conversion efficiency of the cell by creating a multi-layered design in which two or more PV junctions are layered one on top of the other. The cell is made up of various semiconductor materials in thin-film form for each individual layer.
Dye-Sensitive PV Cells	The 3rd generation of solar cells. Instead of using solid-state PN-junction technology to convert photon energy into electrical energy, an electrolyte, liquid, gel or solid is used to produce a photo-electrochemical PV cell. These types of photovoltaic cells are manufactured using microscopic molecules of photosensitive dye on a nano-crystalline or polymer film.
3D Photovoltaic Cells	uses a unique three-dimensional structure to absorb the photon light energy from all directions and not just from the top as in convectional flat PV cells. The cell uses a 3D array of miniature molecular structures which capture as much sunlight as possible boosting its efficiency and voltage output while reducing its size, weight and complexity.



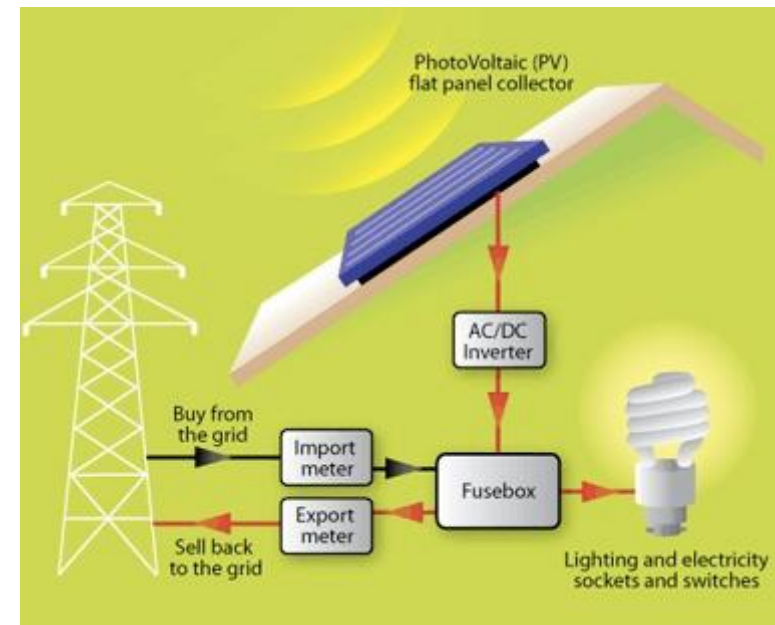
FOTOWOLTAIKA



FOTOWOLTAIKA

Major applications in industrial and commercial sectors are:

- Solar Homes Systems upto 2000 W,
- Solar Lighting,
- Solar Power Plants from 10 KW to 20 MW,
- Solar Parks upto 20 MW,
- Solar UPS,
- Solar Roof Based On Grid Power Generation,
- Solar Traffic Signals Lights,
- Power for Remote Terminal Units,
- Power for Telecommunication Towers and BSC and MSC,
- Building Integrated Photovoltaic System,
- Military signaling applications,
- Solar water Pumping,
- Solar Lighting for Parking lots,
- Solar Lighting for Bus Stop Shelters



Source: <http://www.altenergymag.com>



FOTOWOLTAIKA

SOLAR LIGHTING

Solar lighting has many types:

- solar street lighting,
- solar flood lighting,
- solar garden lighting,
- some special applications of lighting.



In solar lighting, very important thing is the designing of solution so that the lights work automatically and remain on as per requirement.

While purchasing the solar lighting systems, define your specifications and then buy systems accordingly and monitor their operational hours continuously.

FOTOWOLTAIKA

SOLAR PUMPING

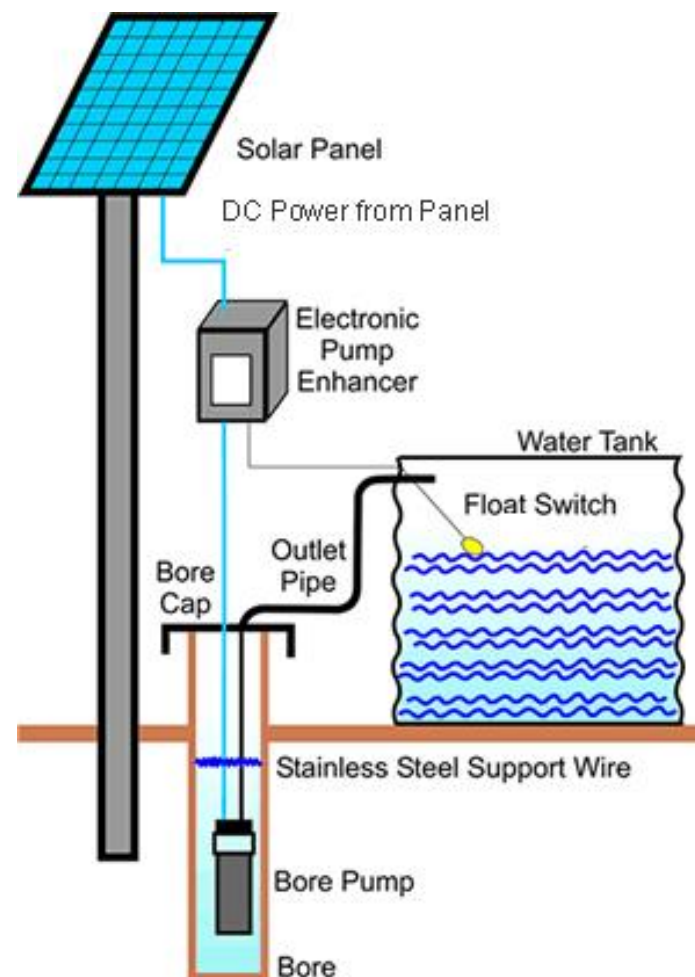
The solar pumping systems are of two types:

DC solar pumping systems are small systems which are for domestic purposes, offices and irrigation of small lands up to two Acres. These DC are very reliable and cheaper. The maximum flow with DC systems can be up to 10,000 Gallons per day.

Solar AC Pumping system consists of AC Pump, Pump Controller and solar panels. These are big systems of motor power varying from 2KW to 60KW. These AC pumps have the flow can vary from 10 m³ per hour to 300 m³ per hour.

Solar pumps are very economical !

The payback varies 3-7 years depending on the type of system you are buying.



FOTOWOLTAIKA

MERITS OF IMPLEMENTATION

- Reduction of electrical power,
- Ensuring an emergency electrical power source,
- Income from electricity sales,
- Effective utilization of roofs or land,
- Contributing to the environment,
- Purchase price, purchasing period, etc.

FOTOWOLTAIKA

THE BARRIERS IN THE GROWTH OF SOLAR ENERGY APPLICATIONS

- upfront high costs because of heavy taxes and duties,
- lack of customer awareness,
- lack of designing and installation skills,
- lack of subsidy and bank financing,
- lack of promotion and will at government level,
- lack of FIT (Feed in Tariff Policy),
- lack of Grid Interconnection Policy,
- high payback ranging from 10 to 13 years.

KOGENERACJA I ODNAWIALNE ŹRÓDŁA ENERGII

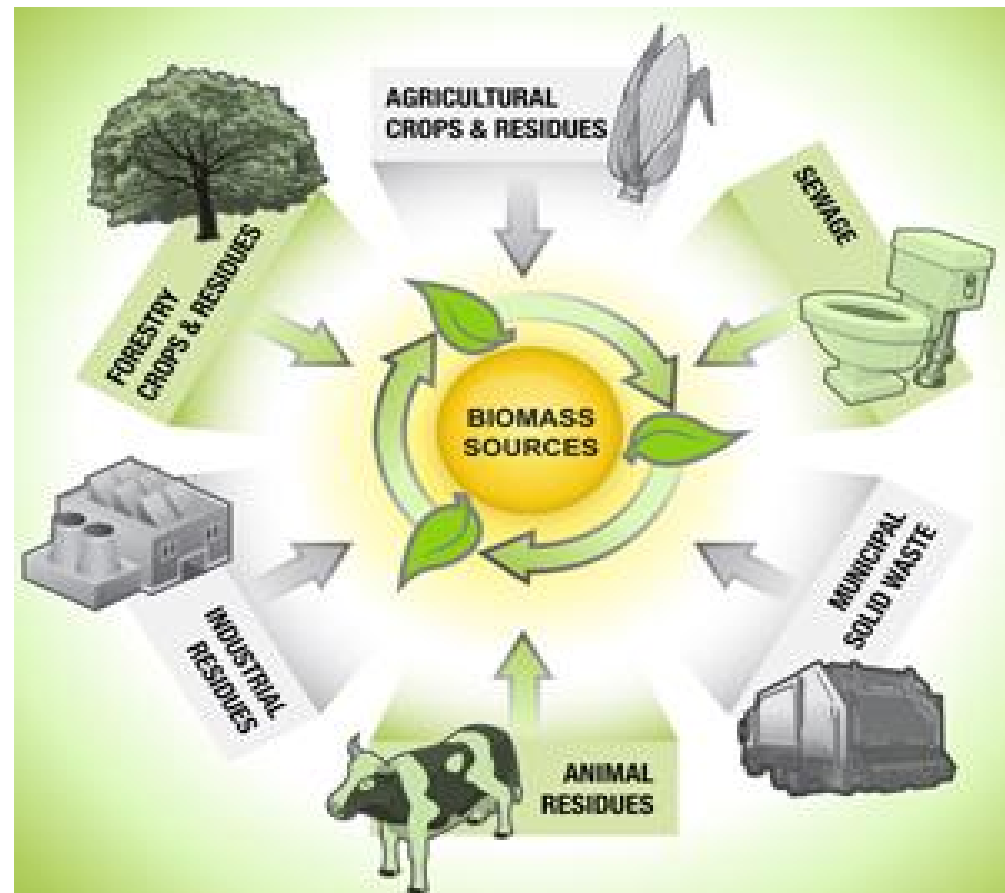
BIOMASA

BIOMASA

Biomass energy is another form of renewable energy source and it is derived from living or dead organisms like plants, garbage, landfill gases, waste and alcohol mostly.

Biomass energy is getting widespread popularity nowadays.

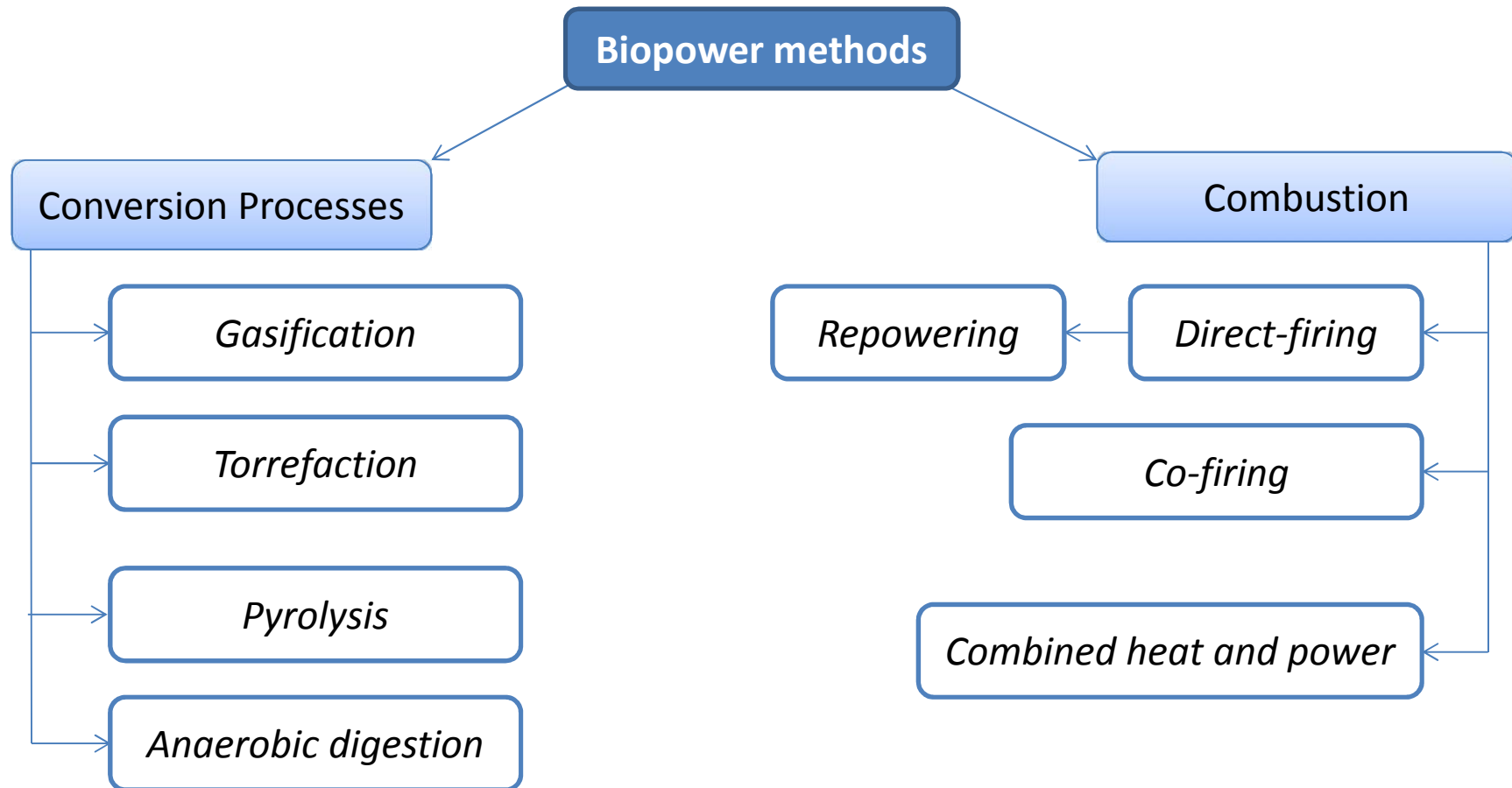
Biomass energy source is most often derived from plants either to generate electricity or to produce heat.



Source: <http://www.alternative-energy-tutorials.com>



BIOMASA



BIOMASA

COMPETITION FOR BIOMASS AMONG DIFFERENT SECTORS

Iron production requires the combustion of carbon-containing fuels to produce carbon monoxide which is reacted with ferrous oxide to produce iron and CO₂.

Coke is now by far the dominant fuel in iron and steel making, with at least 10 Gt of coke being consumed per tonne of steel produced. Even so, significant amounts of pig iron are still successfully produced using charcoal. The use of electrochemical processes to produce iron ore, known as electrowinning, is currently in an early R&D phase.

Aluminum is produced entirely by electrowinning and the approach is also used in the production of lead, copper, gold, silver, zinc, chromium, cobalt, manganese, and the rare-earth and alkali metals.

Electrowinning offers the possibility to produce iron without the use of carbonaceous fuels. If a technological breakthrough were to make the production of iron by electrowinning feasible, and if in future there were large quantities of low cost, low carbon electricity available, this would offer a route to the production of iron and steel with significantly reduced carbon emissions.

BIOMASA

SECTORAL USING OF BIOMASS

By contrast, almost no process heat is produced from biomass in the iron and steel and non-metallic mineral sectors, except in Brazil, or in the non-ferrous metals, transport equipment, machinery, mining and quarrying or construction.

The cement and iron and steel sectors in Brazil use biomass for 34% and 40% respectively of the sectors' final energy consumption. The fact that such a high level of biomass contribution can be sustained in the two most energy intensive sectors in Brazil means that a similar level of contribution should also be technically feasible elsewhere. The limiting factors on the extension of biomass use in these two sectors are clearly therefore non-technical ones. They may include resource availability, economics and competition from other energy sources.

BIOMASA

CHARCOAL USE IN BLAST FURNANCES

Charcoal is widely used today as a fuel.

World average charcoal production from 2001 to 2005 was around 43 Mt per year (equivalent to approximately 1.3 EJ/yr). It has been expanding by around 2% a year in recent years.

Most of this charcoal is used for cooking in developing countries. Around 37 million m³ a year (2004 figures, equivalent to approximately 7.7 Mt), however, are used for iron making particularly in small scale blast furnaces.

Charcoal does not have the mechanical stability of coke, but it has similar chemical properties. A processed type of charcoal with better mechanical stability is under development. This "biocoal" could substitute for coke.

BIOMASA

CHARCOAL USE IN BLAST FURNANCES

Assuming the complete replacement of fossil fuels on a thermally equivalent basis, the production of 1 t of hot metal requires 0.725 t of charcoal produced from 3.6 t of wet wood.

Charcoal produced in Minas Gerais costs about USD 200/t. This is comparable with current coking coal industrial prices in non-subsidised markets. So the economic impact on iron prices would be neutral.

Alternatively, the use of renewables could be increased in iron and steel making by using renewable power for electrowinning. At the current stage of technological development, electrowinning it is not feasible for iron and steel production. Significant further technology development would be needed, together with economies of scale, if this were to become a realistic option. Some industry is in train to develop such technology, but its long-term success is uncertain.

BIOMASA

BIOMASS GASIFIERS FOR KILNS AND FURNACES

In India, the use of gasifiers for thermal applications in SMEs offers favourable economic and financial outcomes across a wide range of different unit capacities and for different feedstocks such as rice husk and other agricultural residues.

Where gasifiers replace liquid-fuel use, small (~30 kW) or medium (~100 kW) sized gasifiers have payback periods of the order of only 6 months, assuming a biomass supply price of less than 2 USD/GJ (USD 27/t biomass). However biomass gasification is still in a stage of variation and there has been no dominant design yet.

In most markets it is unable to compete with other technologies, and technology standardization is needed to ensure proper operation.

BIOMASA

COST

Biopower costs depend on several factors including:

- feedstock type and source,
- boiler technology,
- plant generating capacity,
- services provided (heat and/or electricity).

Because of the wide range of fuel sources and technologies available, there is a significant range of costs and system flexibility.

BIOMASA

FUEL COSTS

Biomass fuel prices depend on:

- moisture content,
- processing level,
- transportation expense,
- acquisition difficulty of the material.

Compared with fossil fuels, biomass has lower energy density, meaning that each ton of biomass produces less energy.

This leads to significant transportation costs, up to 50% of the feedstock cost, making proximity an important factor of cost-effectiveness.

BIOMASA

POWER PLANT COSTS

As with many large power projects, high capital costs can be a limitation to implementing biopower technology solutions.

However, because of the range of technologies available, including incorporation into existing systems, biomass configurations may be more readily available than other types of renewables that require independent infrastructure.

Recent analyses found that when comparing levelized biopower to traditional fuel sources, biomass costs are competitive.

BIOMASA

SUSTAINABILITY CRITERIA FOR THE PROVISION AND USE OF BIOMASS

The increased use of solid biomass for energy generation is also increasing the importance of introducing and adhering to sustainability criteria.

Since February 25, 2010, the European Union has had recommendations for sustainability criteria concerning the use of solid or gaseous biomass for electricity generation, heating and refrigeration. The recommendations and directives of the European Commission [Directive 2009/28/EC; COM(2010)11] contain the following sustainability aspects:

- Protection of ecosystems with great biological diversity and high carbon stocks,
- Efficiency in energy conversion,
- Social aspects,
- Reduction of greenhouse gases.



Horizon 2020
European Union Funding
for Research & Innovation



DZIĘKUJEMY !!!!