



UKŁADY  
SPRĘŻONEGO  
POWIETRZA

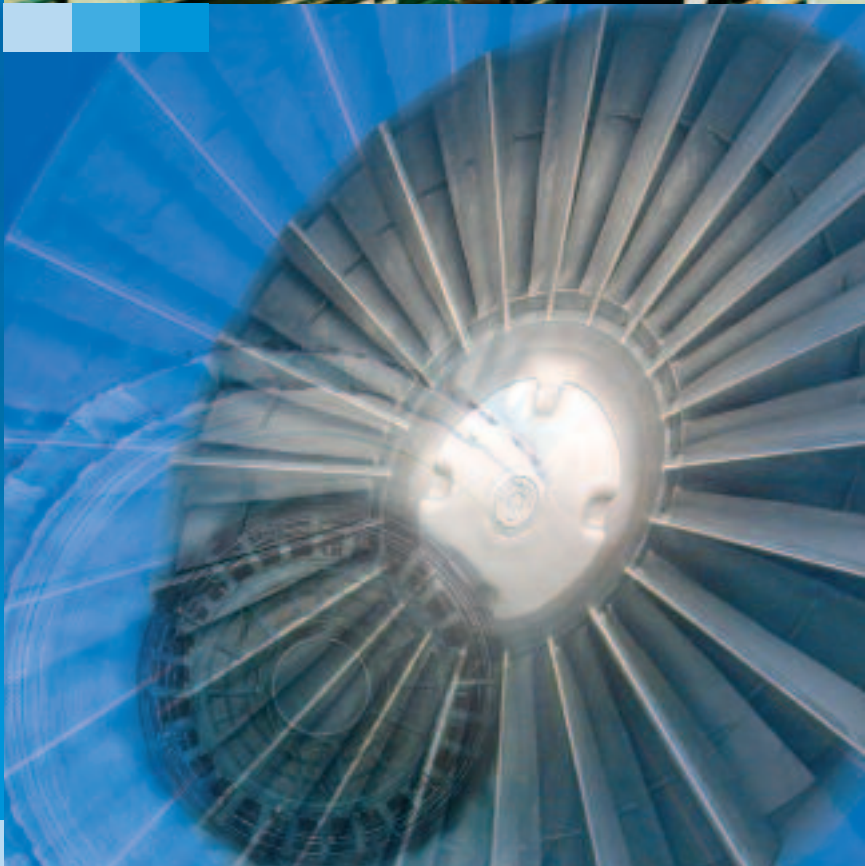
UKŁADY  
CHŁODNICZE  
(ZIĘBNICZE)

UKŁADY  
POMPOWE

UKŁADY  
WENTYLACYJNE

UKŁADY  
NAPĘDOWE  
Z SILNIKAMI  
ELEKTRYCZNYMI

PRZEMYSŁOWE  
ELEKTRYCZNE  
SIECI  
ZASILAJĄCE



Program Motor Challenge

# Przewodnik techniczny

Rozwiązania poprawiające  
używane przez Ciebie  
układy napędowe



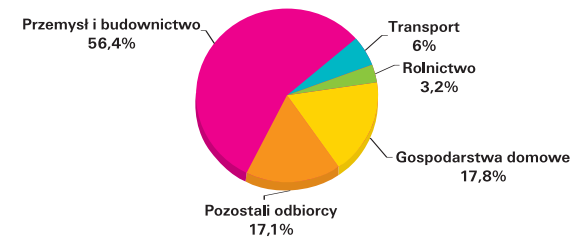
ETYKIETA MOTOR CHALLENGE  
Oszczędności energii w elektrycznych układach napędowych



W programie MCP zwraca się szczególną uwagę na efektywne wykorzystanie energii elektrycznej w sektorze przemysłu. Program ma zastosowanie do wszelkich elektrycznych układów napędowych, wykazujących możliwość uzyskania oszczędności energii.

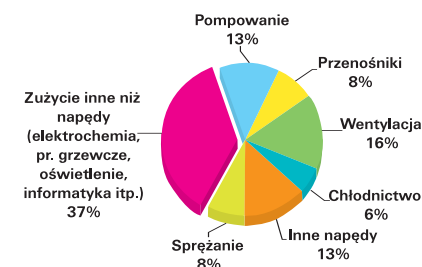
Liczne przykłady znane z Polski i innych krajów europejskich wskazują, że można zaoszczędzić nawet **30% energii zużywanej** obecnie w układach pompowych, sprężarkowych, chłodniczych i wentylatorowych.

## Rozkład bieżącego zużycia energii w Polsce

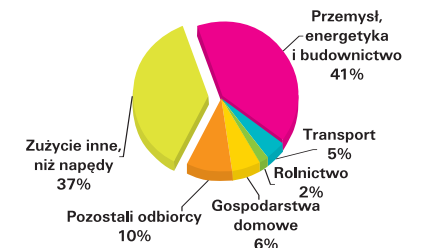


Proporcja zużycia energii elektrycznej na napędy elektryczne i do innych celów, w odniesieniu do całości energii elektrycznej zużywanej w Polsce

### Napędy/inne zużycie - według odbiorców (systemów)



### Napędy/inne zużycie - według sektorów



# Dlaczego ten przewodnik?

**E**lektryczne układy napędowe pobierają ponad połowę energii zużywanej w Polsce, czyli około 65 TWh rocznie, wobec 128 TWh całkowitego rocznego zużycia energii. W tym, około 47 TWh przypada na napędy stosowane w sektorze przemysłowo-energetycznym (oszacowania FEWE). Wg ADEME, w innych krajach Europy udział energii zużywanej w przemyśle w napędach wynosi około 2/3.

Europejski Program «Motor Challenge» wdrożono w celu wspomaganie poprawy efektywności energetycznej w sektorze przemyśle, w elektrycznych układach napędowych. Przedmiotem zainteresowania programu MCP są:

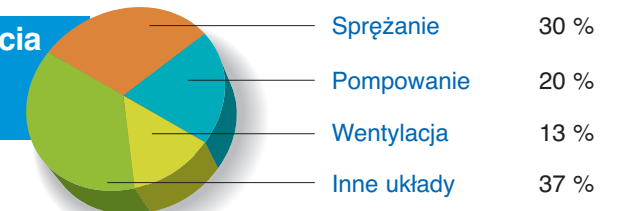
- \* Układy sprężonego powietrza
- \* Układy wytwarzania zimna (chłodu)
- \* Układy pompowe
- \* Układy wentylatorowe
- \* Układy napędowe z silnikami elektrycznymi
- \* Przemysłowe elektryczne sieci zasilające

Firmy, które podejmują dobrowolne działania zmierzające do uzyskania oszczędności energii i przedstawiają do zaakceptowania plan działań na następne lata, otrzymują prawo używania etykiety.

Jak dotąd **23 kraje europejskie zaangażowały się w programie Motor Challenge** i posiadają krajowy punkt kontaktowy, jak np. FEWE w Polsce. Wszelkie jednostki biznesowe, które chcą podjąć zobowiązania o podejściu do oszczędności energii i polityki w zakresie

użytkowania elektrycznych układów napędowych, mogą przystąpić do sieci partnerskiej Programu Motor Challenge. Nagrodą za takie zobowiązanie jest używanie etykiety «Motor Challenge» przyznane przez Komisję Europejską.

## Rozkład bieżącego zużycia energii w elektrycznych układach napędowych:



Aby zachęcić przedsiębiorstwa do zainteresowania się tym programem, FEWE i PCPM oferują swoją pomoc w tym zakresie.

FEWE **może pomóc w opracowaniu warunków oraz harmonogramu działań dla osiągnięcia oszczędności energii**, po-

móc w przeprowadzeniu diagnozy i opracowaniu studium wykonalności.

FEWE oraz PCPM jako krajowe punkty kontaktowe programu Komisji Europejskiej pomagają przedsiębiorstwom uzyskać prawo do używania etykiety Motor Challenge i pracują nad promocją programu.

# Wstęp

Niniejszy przewodnik techniczny wprowadza do sześciu systemów uwzględnianych w programie Motor Challenge i najczęściej stosowanych w przemyśle. Dla każdego z tych systemów opracowano szczegółowy opis aspektów technicznych wraz z opisem najważniejszych planowanych dróg polepszenia efektywności energetycznej przedstawionych na odnośnym schemacie instalacji przemysłowej. Ponadto wszędzie zestawiono konkretne działania zmierzające do uzyskania znaczących, krótko- lub średnioterminowych oszczędności energii. Pogrupowane są według następujących pięciu zagadnień: produkcja, sieci, zużycie, sterowanie i utrzymanie. Potencjalne oszczędności zależą od właściwości instalacji i wprowadzonych ulepszeń.

Dlaczego ten przewodnik?	str. 2 & 3
Układy sprężonego powietrza	str. 4 & 5
Układy produkcji zimna	str. 6 & 7
Układy pompowe	str. 8 & 9
Układy wentylatorowe	str. 10 & 11
Elektryczne układy napędowe	str. 12 & 13
Przemysłowe elektryczne sieci zasilające	str. 14 & 15



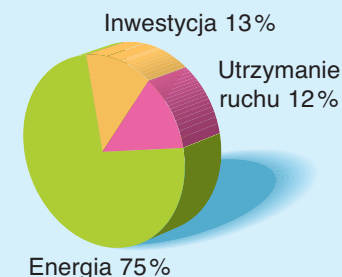
**P**rodukcja sprężonego powietrza ma duże znaczenie w polskim przemyśle, ponieważ stanowi około 11% bieżącego zużycia energii w tym sektorze, czyli około 6 TWh energii rocznie (1). Z kolei badania przeprowadzone w UE wskazują, że 75% kosztów eksploatacyjnych w układach sprężonego powietrza (przy czasie pracy 6000 godz./rok) stanowią koszty energii. W większości przypadków wydajność układów sprężonego powietrza wynosi zaledwie 10% wydajności nominalnej. Produkcja tego nośnika jest kosztowna (0,6 do 3 eurocenty za normalny metr sześcienny) i charakteryzuje się dużym potencjałem w zakresie polepszania efektywności, wynoszącym średnio około 25% zużycia energii.

## Układy sprężonego powietrza

Co warto rozważyć

◇ PRODUKCJA	○ SIĘĆ	▷ UŻYTKOWANIE	+ REGULACJA	□ UTRZYMANIE
Zastosowanie układów sprężarkowych o wyższej sprawności	Zmniejszenie strat ciśnienia w sieci ( <i>sprawną sieć pozwala na uzyskanie straty ciśnienia wynoszącej najwyżej 0,5 bar na długości rurociągu</i> )	Zmniejszenie ilości powietrza odpadowego	Kontrola produkcji i regulacja dostosowana do potrzeb	Regularna konserwacja
Polepszenie warunków produkcji	Optymalizacja zbiorników powietrza i ich rozmieszczenie w sieci		Regularne pomiary	Redukcja wycieków
Ograniczenie zużycia energii przeznaczonej na poprawę jakości powietrza (filtrowanie – suszenie)				
Dostosowanie ciśnienia powietrza do minimalnych potrzeb				

### Alokacja kosztów produkcji sprężonego powietrza



- Zastosować rurociągi o większej średnicy
- Zmniejszyć długość sieci
- Zastosować sieć zamkniętą (obieg)
- Ograniczyć liczbę kolan, zmian kierunku lub przekroju
- Okresowo likwidować wycieki  
*15 do 50% wytwarzanego sprężonego powietrza wycieka przez nieszczelności*

12%

20%

- ◆ Zainstalować system o kilku wartościach poziomów ciśnienia (sieci lub systemy wielociśnieniowe), oddzielnie lub wzajemnie połączone (z wykorzystaniem lokalnego nadciśnienia).  
*Zmniejszenie ciśnienia z 7 do 5 bar daje średnio 8%-wą oszczędność energii*

- ◆ Zainstalować wymiennik ciepła: poprawić sam proces lub ogrzewać pomieszczenia

60%

- + Zamontować np. automatyczną regulację procesu produkcji sprężonego powietrza stosując sprężarkę o regulowanej prędkości obrotowej lub automatyczną regulację wszystkich sprężarek w funkcji zapotrzebowania  
*Średnio 15% oszczędności w związku z automatyzacją regulacji (od 5 do 35%)*

Zasilanie energią elektryczną i regulacja

Pobór powietrza

- Zainstalować zbiorniki wyrównawcze w pobliżu urządzeń mających duże wahania zapotrzebowania powietrza

Wysokie ciśnienie

Zbiornik buforowy

Filtr

Maszyna

Suszarka

Kondensat

Zbiornik

Urządzenie centralne

- ◆ Obniżyć temperaturę powietrza wlotowego  
Każde 3 stopnie dają 1% oszczędności energii

- ◆ Wymienić sprężarkę na nową i lepszą, o mniejszym jednostkowym zapotrzebowaniu energii (np. więcej stopni sprężania) bardziej dopasowana do wymagań układu

- Zastosować odpowiednie naczynia odwadniające na kondensat  
*Wysokosprawną sieć pozwala ograniczyć straty ciśnienia do maks. 0,5 bar*

- ◆ Osuszać i filtrować powietrze w stopniu umiarkowanym, stosownie do wymagań  
*Zbyt długie osuszanie lub zbyt drobne filtry powodują niepotrzebne nadmierne zużycie energii*

2%

5%

- Podzielić sieć na fragmenty z regulatorami ciśnienia lub odpowiednimi zaworami odcinającymi. Odłączyć nieużywane fragmenty sieci
- ◆ Nie dostarczać powietrza do wyłączonych maszyn (odcinanie fragmentu sieci zaworem elektromagnetycznym)
- Odłączyć maszyny od sieci, jeśli nie są używane (np. przez automatyczny zawór elektromagnetyczny)

- ◆ Przy czyszczeniu lepiej stosować mniej energochłonne urządzenia podciśnieniowe (odkurzacze) niż dysze do przedmuchiwania lub pistolety na sprężone powietrze

- Wymienić nieszczelne elementy urządzeń

- + Zainstalować urządzenia kontrolno-regulacyjne, takie jak mierniki przepływu, amperomierze, manometry...

- Prawidłowo zaprojektować zbiorniki wyrównawcze aby można pracować przy większych wydajnościach sprężarek i aby unikać nieoczekiwanych odłączeń/załączeń

- + Prowadzić regularną rejestrację i właściwą regulację (np. wykorzystując odpowiednie wskaźniki)

- Ulepszyć i sprawdzać zawory regulacyjne ciśnienia, filtry, urządzenia smarowania, suszarki i naczynia na kondensat

(1): Źródło: Studium UE «Compressed Air Systems in the European Union» - Rok 2000

⊖ Potencjalne oszczędności (procentowe) są inne dla każdego elementu układu i nie można ich wzajemnie dodawać

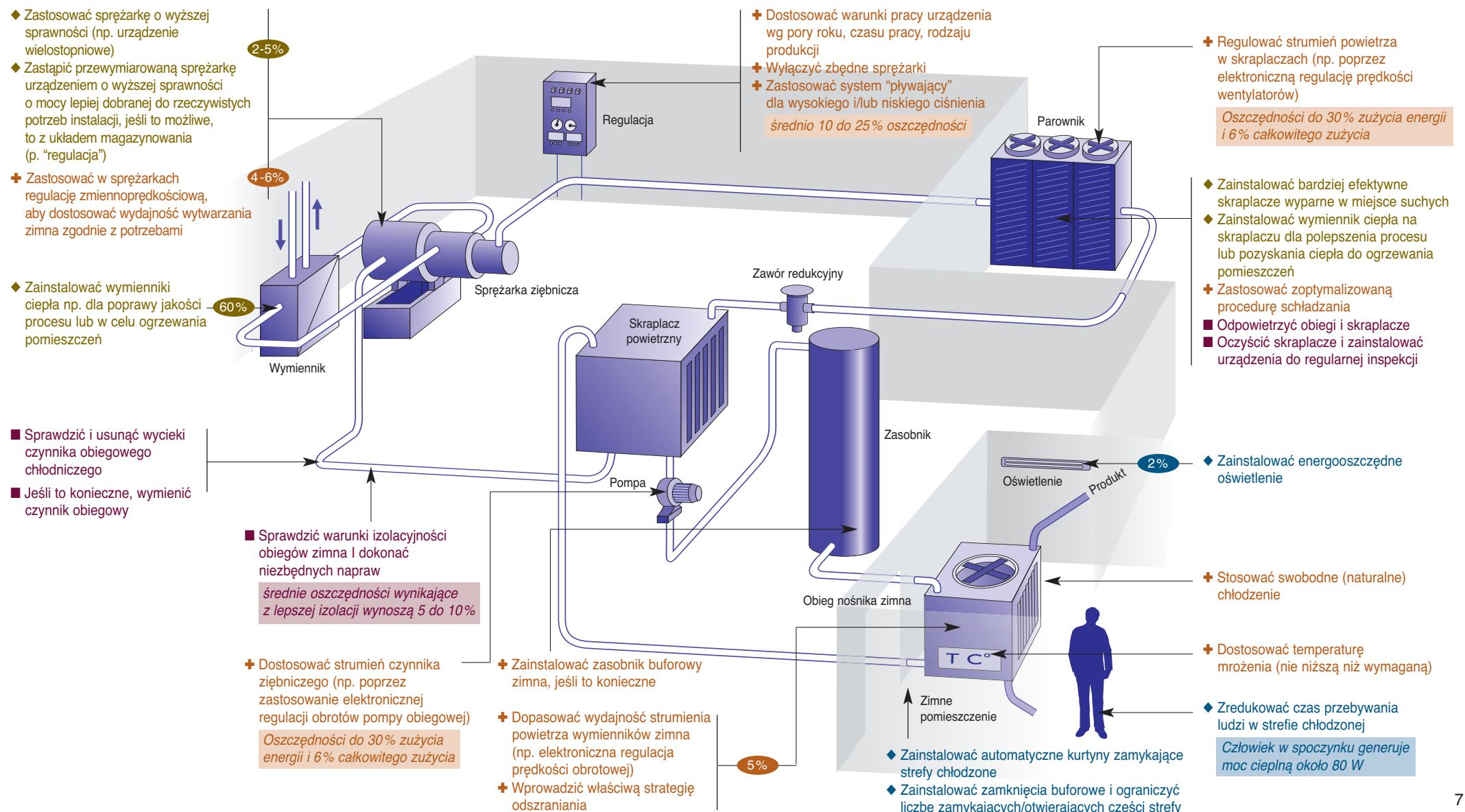


Szacuje się, że urządzenia napędowe stosowane w przemysłowych instalacjach chłodniczych i ziębniczych w Polsce zużywają ok. 4% energii elektrycznej zużywanej w przemyśle. W sektorze gospodarstw domowych, koszty procesu chłodzenia żywności stanowią ok. 25% kosztów energii elektrycznej.

## Układy wytwarzania zimna (chłodu)

Co warto rozważyć

◇ PRODUKCJA	○ SIEĆ	▷ WYKORZYSTANIE	+ REGULACJA	□ OBSŁUGA
Zastosowanie sprężarki obiegowej o wyższej sprawności	Zaizolowanie sieci rozdzielczej czynnika ziębniczego	Zmniejszenie wielkości dopływów ciepła do stref chłodzonych	Regulacja ilości wytwarzanego zimna zgodnie z zapotrzebowaniem	Optymalizacja obsługi i utrzymania obiegów
Zastosowanie skraplacza i parownika o wyższej sprawności			Optymalizacja ilości energii wytwarzanej w instalacji w funkcji warunków zewnętrznych i zapotrzebowania	
Odzysk i wykorzystanie ciepła oddawanego przez sprężarki			Optymalizacja sposobu magazynowania zimna	
			Regulacja strumieni przepływów	
			Optymalizacja pracy wymienników zimna	





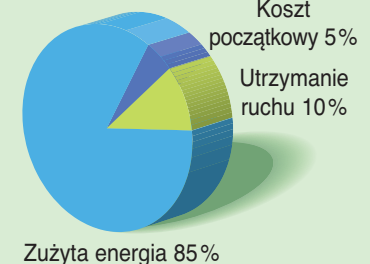
Układy pompowe wykorzystują około 15% energii zużywanej w Polsce w sektorze przemysłowym. W skali światowej ta proporcja wynosi 25%. Przeprowadzone badania wykazały że można uzyskać znaczne oszczędności energii dzięki zastosowaniu bardziej efektywnych urządzeń i właściwych układów regulacji. Pozwoliłoby to na zaoszczędzenie do 40% energii przy średnim okresie żywotności 15-20 lat. Dwie główne rodziny pomp obejmują pompy odśrodkowe i wyporowe. Pompy odśrodkowe (wirowe), ze swoim wynoszącym 70% udziałem w rynku, przedstawiają znaczne możliwości oszczędności energii, ponieważ uważa się, że 75% układów pompowych jest przewymiarowanych, a większość z nich nawet do 20%.

## Układy pompowe

Co warto rozważyć

◇ PRODUKCJA	○ SIEĆ	▷ WYKORZYSTANIE	+ REGULACJA	□ UTRZYMANIE
Zastosować bardziej efektywne pompy właściwie dobrane do wymagań	Zmniejszone straty ciśnienia w sieci	Zmniejszyć ilość przetłaczanego czynnika	Optymalizacja regulacji pompy dla uniknięcia strat (według zapotrzebowania)	W celu zapobieżenia wyciekom z układu
Zastosować bardziej efektywne silniki i układy napędowe właściwie dobrane do wymagań			Instalacja układów do regularnych pomiarów i rejestracji	Okresowa konserwacja pomp i układów napędowych dla zapewnienia maksymalnej wydajności

### Typowy całkowity koszt związany ze stosowaniem pompy



#### ■ Usunąć wycieki

#### ● Zainstalować urządzenia pomiarowe do kontroli strat ciśnienia

#### ■ Okresowo sprawdzać wewnętrzne tolerancje pompy

#### ■ Zastosować środki zmniejszające tarcie w korpusie pompy

średnio 3 do 5 % oszczędności

#### + Zastosować kilka pomp połączonych równolegle, uruchamianych w miarę zapotrzebowania

#### ◆ Wymienić lub dostosować przewymiarowane pompy

#### ◆ Zmienić średnicę wirnika pompy poprzez obróbkę mechaniczną lub wymianę

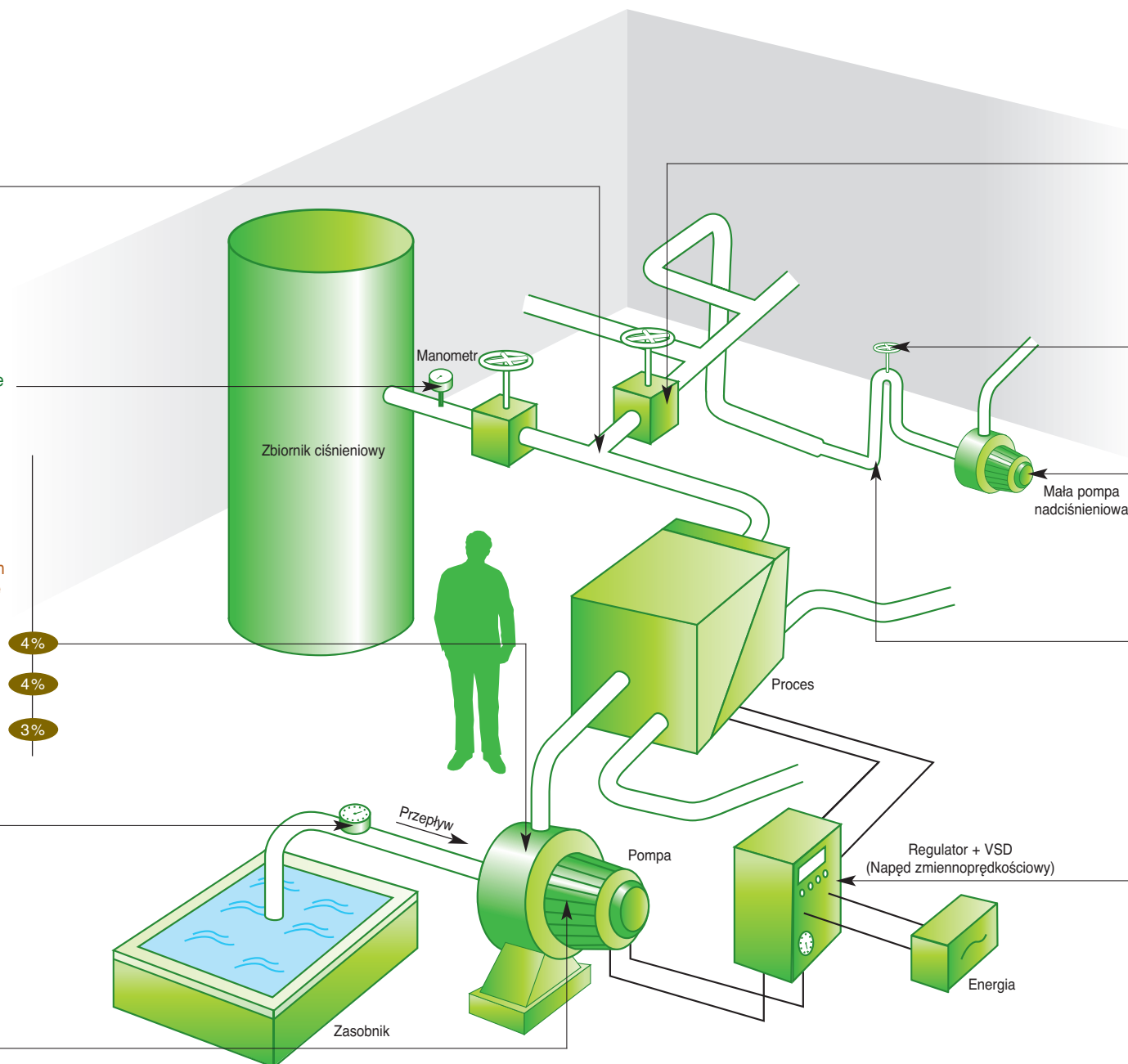
#### ◆ Zastosować pompy o większej wydajności

#### + Zainstalować mierniki elektryczne, przepływomierze itp.

#### + Regularnie rejestrować wyniki i właściwie je przetwarzać (np. stosując wskaźniki)

#### ◆ Wymienić przewymiarowane silniki pomp na lepiej dostosowane i wysokosprawne - etykieta EFF1

Wydajność wyższa o 2 do 5%



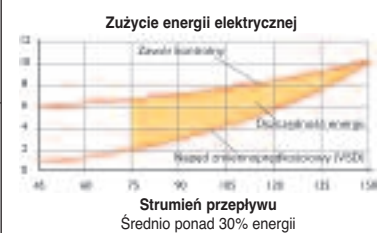
#### ■ Odciąć wszelkie nieużywane fragmenty obiegu

#### ■ Regularnie odpowietrzać

#### ◆ W indywidualnych sytuacjach stosować małe pompy naciśnieniowe

- Zastosować rury o większym przekroju i unikać kolanków oraz niepotrzebnych zmian kierunku przepływu
- Zredukować długość sieci

#### + Preferować napędy zmiennoprędkościowe w silnikach pomp (dla regulacji wydajności) zamiast zaworów dławiaczych



- + Wyłączyć wszelkie zbędne pompy
- ◆ Nie uruchamiać pomp bez ich wykorzystania!

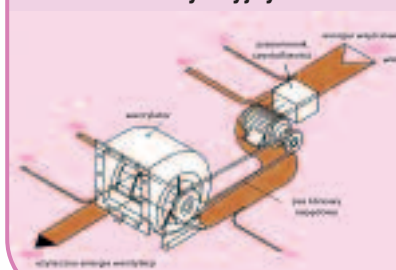
# Układy wentylacyjne

Co warto rozważyć

◇ PRODUKCJA	○ SIEĆ	▷ WYKORZYSTANIE	+ REGULACJA	□ UTRZYMANIE
Zastosować bardziej efektywne wentylatory właściwie dobrane do wymagań	Ograniczenie strat ciśnienia w sieci i problemy bilansowe związane z sieciami układów wentylacyjnych	Optymalizacja strategii wentylacji i stosowanych układów wentylacyjnych	Optymalizacja regulacji wentylacji dla uniknięcia strat	dla zapobieżenia wyciekom z sieci wentylacyjnych
Zastosować bardziej efektywne silniki i układy napędowe właściwie dobrane do wymagań	Odzysk energii przy emisji powietrza		Zainstalowanie regularnych pomiarów danych, pomiary i urządzenia rejestrujące	Okresowa konserwacja filtrów i kanałów powietrznych

Wentylacja jest procesem technicznym niezbędnym do prawidłowego działania instalacji przemysłowej, zapewnienia jakości produkcji oraz indywidualnego zabezpieczenia przed emisją i nagromadzeniem zanieczyszczeń oraz gorąca w pomieszczeniach. Zużycie energii w instalacjach stanowi średnio do 17% zużycia energii w polskim sektorze przemysłowym. Zużycie energii jest wyższe, jeśli powietrze jest nośnikiem poddawanym wstępnym procesom wymagającym nakładu energii, w celu uzdatnienia, jak ogrzewanie, chłodzenie, filtrowanie. W większości instalacji, zgodnie z obserwacjami z audytów energetycznych, można uzyskać do 30% oszczędności energii, przy okresie zwrotu nakładów poniżej 2 lat.

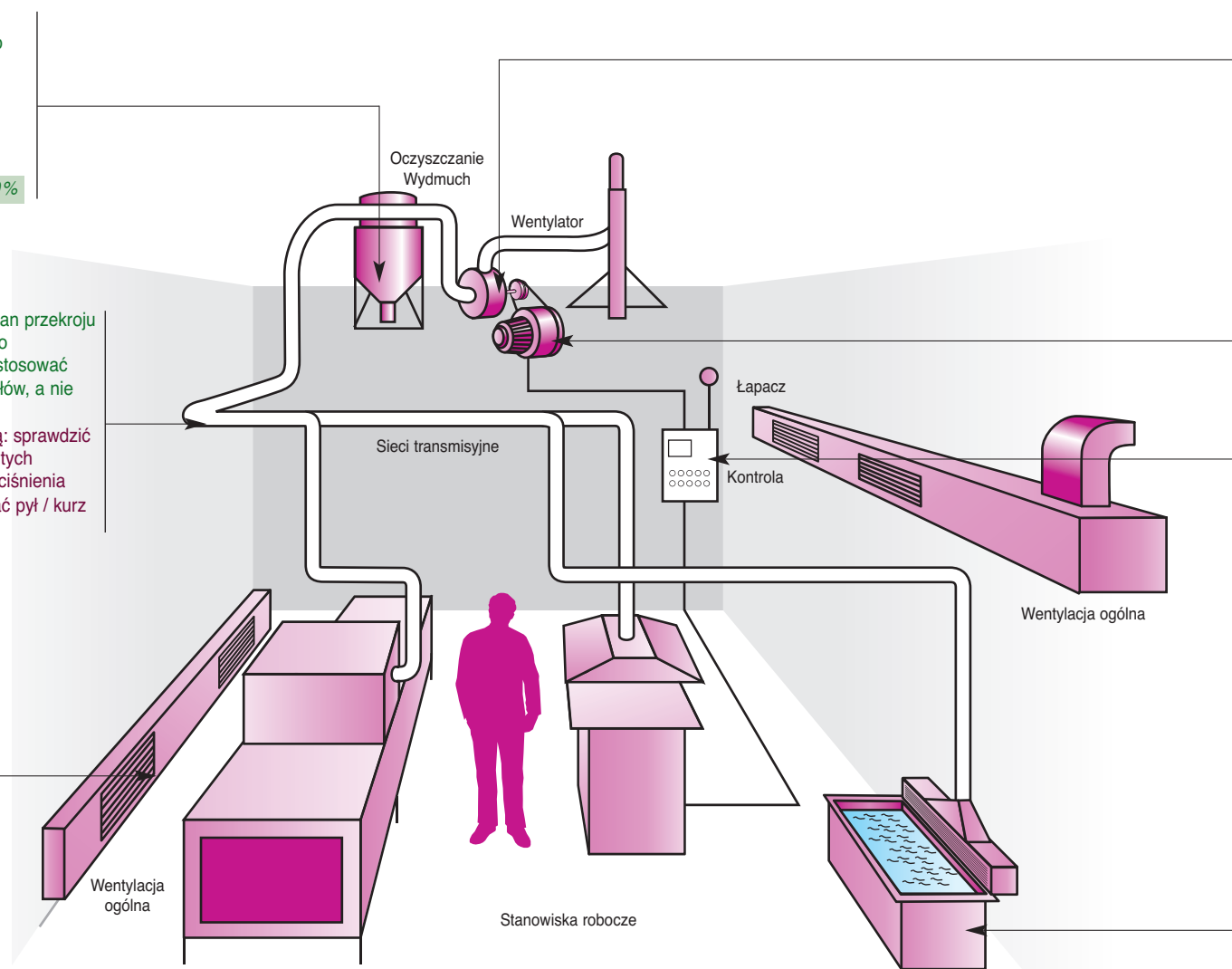
## Bilans strat energii w układzie wentylacyjnym



- Stosować oczyszczanie powietrza aby móc częściowo zawracać wydmuchiwane powietrze
  - Zastosować wymiennik ciepła w strumieniu powietrza wylotowego
- Przykłady oszczędności do 60%

- Unikać stosowania kolan i zmian przekroju
- Zwiększyć obszar swobodnego przepływu czynnika w sieci i stosować raczej okrągłe przekroje kanałów, a nie prostokątne
- Zbilansować sieć wentylacyjną: sprawdzić ciśnienia i przepływy w rozmaitych kanałach i zbilansować straty ciśnienia
- Oczyszczać instalację i usuwać pył / kurz z kanałów i filtrów

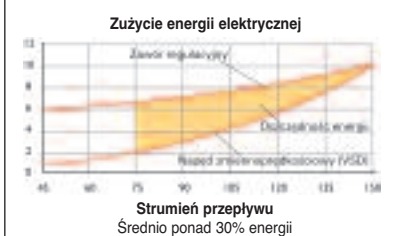
- ◆ Sprawdzić możliwość zastosowania waporowego układu wentylacji zamiast układu mieszanego



- ◆ Zastosować wentylatory pracujące z maksymalną wydajnością
- ◆ Wymienić przewymiarowane wentylatory

- ◆ Wymienić przewymiarowane silniki wentylatorów stosując lepiej dobrane i wysokosprawne: etykieta «EFF 1»
- ◆ Stosować bardziej sprawny układ napędowy wentylatora: bezpośrednie połączenie (sprzęgło) z wałem, rezygnacja z napędów z paskiem klinowym

- ◆ Pobierać tylko minimalną ilość potrzebnego powietrza
- ✦ Wyłączyć każdy nieużywany wentylator
- ✦ Stosować napędy zmiennoprędkościowe (VSD) dla silników wentylatorów



- ✦ Zainstalować mierniki, przepływomierze itp.
- ✦ Regularnie rejestrować wyniki i właściwie je przetwarzać (np. stosowanie wskaźników)

- ◆ Zastosować specjalny układ wychwytywania dobrany dla zanieczyszczeń lokalnych zamiast ogólnego dla całego układu wentylacyjnego

Przykłady oszczędności do 55%



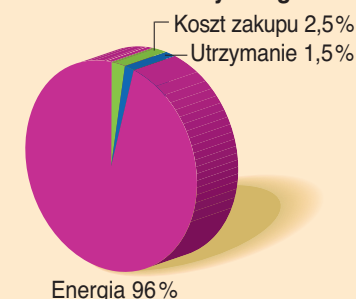
Układy napędowe z silnikami elektrycznymi stanowią istotny odbiór energii elektrycznej, na poziomie 20% w sektorze przemysłowym. Szacuje się, że ok. 96% kosztów operacyjnych silnika w okresie jego żywotności wynika z zużycia energii, 2,5% to koszt zakupu silnika, a 1,5% to koszty utrzymania. Z tego względu, przy zakupie silnika zasadniczą sprawą powinno być uwzględnienie zużycia energii i próba redukcji tego parametru do minimum. W celu eksploatacji zespołu silników w sposób możliwie najbardziej opłacalny, zalecane jest uwzględnienie przedstawionych niżej parametrów, takich jak moc wyjściowa silnika, jego wymiary, straty transmisyjne po stronie odbioru mocy, utrzymanie ruchu (naprawy i przewajanie) oraz zastosowanie układów regulacji, np. napędów zmiennoprędkościowych (VSD).

## Układy napędowe z silnikami elektrycznymi

Co warto rozważyć

◇ PRODUKCJA	○ SIEĆ	▷ WYKORZYSTANIE	+ REGULACJA	□ UTRZYMANIE
Zastosować bardziej efektywne silniki i układy napędowe właściwie dobrane do wymagań	Polepszyć układ przeniesienia napędu		Zoptymalizować kontrolę i regulację napędów (zgodnie z zapotrzebowaniem)	Okresowa konserwacja silnika zgodnie z zaleceniami producenta
			Zainstalowanie regularnych pomiarów danych, pomiary i urządzenia rejestrujące	Okresowa konserwacja układu napędowego w celu zapewnienia maksymalnej efektywności

### Całkowity koszt stosowania silnika elektrycznego

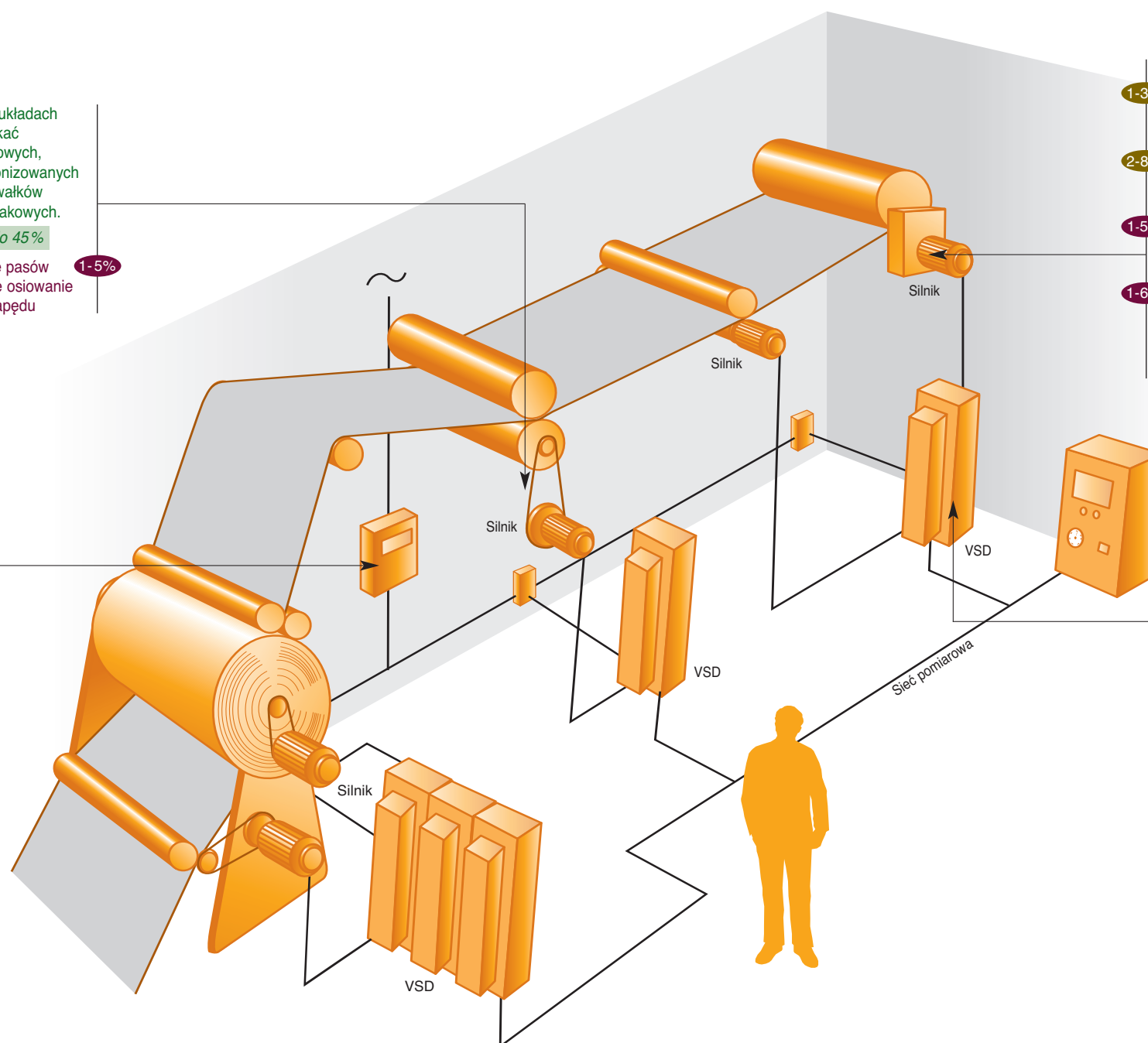


- Przeniesienie napędu w układach o dużym obciążeniu: unikać stosowania pasków klinowych, płaskich lub niesynchronizowanych pasów transmisyjnych, wałków zębatach, napędów ślimakowych.  
*Przykłady strat energii do 45%*

1-5%

- Wyregulować napięcie pasów
- Wyregulować precyzyjnie osiowanie układów przeniesienia napędu

- + Zainstalować mierniki elektryczne okresowego lub ciągłego działania



- 1-3% ◆ Nie stosować przewymiarowanych silników

- 2-8% ◆ Stosować silniki wysokosprawne (etykieta "EFF 1")

- 1-5% ■ Okresowo smarować łożyska, zgodnie z zaleceniami producenta

- 1-6% ■ Unikać przewajania silnika, które często prowadzi do późniejszego zmniejszenia jego mocy lub upewnić się, że usługodawca posiada autoryzację producenta silnika

- + Zastosować elektroniczną regulację prędkości obrotowej (VSD) w celu dokładnego wyregulowania prędkości obrotowej w zależności od bieżących potrzeb

*w zależności od zastosowania, od 10 do 50% oszczędności*



Przemysłowe elektryczne sieci zasilające pełnią wiele funkcji: zapewniają prawidłowy przebieg przemysłowych procesów technologicznych, służą utrzymaniu bezpieczeństwa indywidualnego pracowników oraz utrzymaniu sprzętu i urządzeń w dobrym i stabilnym stanie technicznym, a ich głównym zadaniem jest zapewnienie ciągłości i jakości zasilania. Oczywiście zaniechanie kontroli jakości sieci spowoduje obciążenie jej mocą bierną, a w efekcie większe zużycie energii, niekiedy o 5-10% (straty w kablach, transformatorach...) i wreszcie wygeneruje koszty, z powodu obniżenia jakości produkcji a nawet jej wstrzymania.

## Przemysłowe elektryczne sieci zasilające

Co warto rozważyć

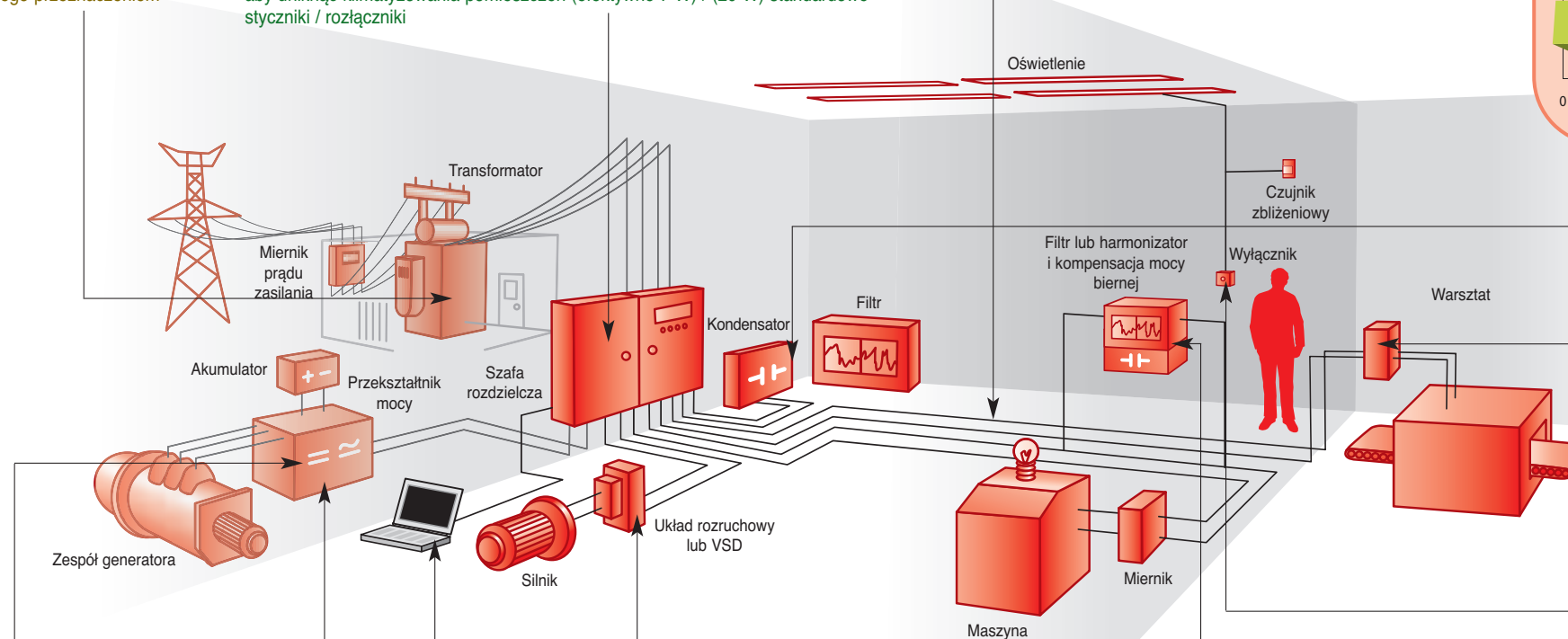
◇ PRODUKCJA	○ SIĘĆ	▷ WYKORZYSTANIE	+ REGULACJA	□ UTRZYMANIE
Ograniczenie strat energii w transformatorach	Ograniczenie strat energii w sieci	Uzasadnione zużycie energii elektrycznej	Polepszenie jakości zasilania w energię elektryczną	Optymalizacja procedury utrzymania sieci
		Monitoring obciążeń pasożytniczych w sieci: powstawanie częstotliwości harmonicznych, absorpcja lub emisja prądu biernego, piki natężenia...	Poprawa współczynnika mocy (cosinus $\varphi$ ) w celu zmniejszenia prądów biernych w sieci	
			Poprawa współczynnika mocy (cosinus $\varphi$ ) w celu zmniejszenia prądów biernych w sieci	
			Zmniejszenie udziału harmonicznych w sieci, zainstalowanie urządzeń do regularnego pomiaru i rejestracji danych	

### Zmiany kosztów przy przejściowym przestoju zasilania (wymagane E/kW)



- ◆ Zastosować jeden lub więcej transformatorów wysokosprawnych: minimum strat pod obciążeniem i bez obciążenia
- ◆ Dobrać wielkość transformatora zgodnie z jego przeznaczeniem
- ◆ Zlokalizować 'gorące miejsca' linii kablowych i rozdzielni elektrycznych (metoda termografii podczerwieniowej)
- ◆ Dokręcić zaciski
- ◆ Oczyszczyć złącza i połączenia (aby ograniczyć ryzyko korozji)
- Wymienić rozdzielnie niskiego napięcia starego typu (wyprodukowane w latach osiemdziesiątych) na nowe rozdzielnie (2000), które są mniejsze o 40%
- Wybrać elementy o niskim zużyciu energii do rozdzielni ogólnych niskiego napięcia aby uniknąć klimatyzowania pomieszczeń (efektywne 7 W) / (20 W) standardowe styczniki / rozłączniki

- Zredukować straty wynikające z efektu Joule'a, poprzez zastosowanie większych styczników



- ◆ Obniżyć poziom obciążeń pozaszczytowych. Zainstalować zasilanie ciągłe, automatykę kompensacji w czasie rzeczywistym, dynamiczny elektroniczny regulator napięcia

- ◆ Wprowadzenie ogólnego systemu zarządzania energią lub systemu zarządzania energią elektryczną

- ◆ Zainstalowanie elementów rozruchowych przy silnikach elektrycznych

- ◆ Zainstalować kompensatory mocy biernej przy źródłach
- ◆ Zainstalować filtry częstotliwości harmonicznych blisko ich źródeł

- ◆ Zastosować baterie kondensatorów z regulacją elektromechaniczną lub elektroniczną

- ◆ Zainstalować lokalne mierniki energii (dla każdego wydziału, warsztatu, etapu) Indywidualny sposób postępowania zależy od przebiegu obciążeń

- ◆ Wyłączyć nieużywane urządzenia elektryczne

- Wymienić stare przekształtniki mocy na nowe
- Przykłady sprawności wyższej o 15%

Czy potrzebna jest informacja,  
porada, opinia

[www.fewe.pl](http://www.fewe.pl)

[www.miedz.org.pl](http://www.miedz.org.pl)

Twój partner - Krajowe Punkty Kontaktowe:

Fundacja na rzecz Efektywnego Wykorzystania Energii  
FEWE  
Ul. Wierzbowa 11, 40-169 Katowice  
[www.fewe.pl](http://www.fewe.pl)



Polskie Centrum Promocji Miedzi  
Pl. Jana Pawła II, 1, 50-136 Wrocław  
[www.miedz.org.pl](http://www.miedz.org.pl)



W Polsce projekt jest współfinansowany ze środków  
Polskiego Programu Efektywnego Wykorzystania Energii  
w Napędach Elektrycznych - PEMP



with the support of

**Intelligent Energy**  Europe

**ADEME**



Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie  
2, square La Fayette - BP 90406 - 49004 Angers cedex 01  
[www.ademe.fr](http://www.ademe.fr)



THE MOTOR CHALLENGE EUROPÉAN PROGRAM  
An initiative supported by the European Commission