

EUROPEAN COMMISSION  
DIRECTORATE-GENERAL ENERGY AND TRANSPORT  
New Energies & Demand Management  
Promotion of Renewable Energy Sources & Demand Management

Bruksela, 1 sierpnia 2006

## PROGRAM EUROPEJSKI MOTOR CHALLENGE

### Moduł: Systemy chłodnicze



#### Spis treści

1. Wprowadzenie do Modułu Systemy chłodnicze .....	1
2. Inwentaryzacja podzespołów i funkcjonowania systemu chłodniczego .....	1
A. Ogólny opis systemu .....	1
System chłodniczy .....	2
Czynniki chłodnicze .....	4
B. Dokumentacja i pomiary parametrów eksploatacyjnych systemu .....	6
C. Globalne wskaźniki eksploatacyjne systemu .....	6
3. Ocena technicznych środków oszczędności energii.....	7
4. Plan działania .....	12
5. Raport roczny .....	13

## 1. Wprowadzenie do Modułu Systemy chłodnicze

Niniejszy dokument jest dokumentem uzupełniającym do "Wytycznych dla Partnerów" programu Motor Challenge. Dokument ten określa, co powinien obejmować plan działania Partnera MCP, jeżeli zobowiązanie przedsiębiorstwa Partnerskiego obejmuje systemy chłodnicze (RS)<sup>1</sup>. W szczególności, wyjaśnia on co Partner ma wykonać w każdym z następujących etapów uczestniczenia w programie Motor Challenge:

- **Inwentaryzacja** podzespołów systemu chłodniczego i jego funkcjonowania,
- **Ocena** możliwości zastosowania środków oszczędności energii,
- **Plan działania**, przedkładany Komisji, który określa jakie decyzje Partner podjął w celu zmniejszenia kosztów operacyjnych przez poprawę efektywności energetycznej,
- **Raport roczny** z postępu w realizacji planu działania.

Należy podkreślić, że dokumenty związane z inwentaryzacją i oceną są wewnętrznymi, poufnymi dokumentami przedsiębiorstwa, natomiast plan działania i sprawozdanie roczne są przedkładane Komisji.

Niniejszy dokument obejmuje wszystkie rodzaje przemysłowych systemów chłodniczych. System chłodniczy definiuje się jako system dostarczający ciepło w temperaturze niższej od 0°C. Chociaż systemy wymuszonego chłodzenia, działające w zakresie między 0°C a temperaturą otoczenia są bardzo często spotykane, nie są objęte zakresem niniejszego modułu. Niemniej, wiele środków technicznych opisywanych w tym dokumencie, z przeznaczeniem dla systemów chłodniczych, jest podobnych do środków stosowanych w systemach wymuszonego chłodzenia. Systemy chłodzenia działające powyżej temperatury otoczenia winny być rozważane oddzielnie.

## 2. Inwentaryzacja podzespołów i funkcjonowania systemu chłodniczego

Jako pierwszy krok w kierunku identyfikacji możliwych działań mających na celu oszczędność energii, partner programu MCP powinien dokonać inwentaryzacji podzespołów i głównych parametrów eksploatacyjnych systemu chłodniczego. Inwentaryzacja obejmuje trzy fazy:

A (Ogólny opis systemu), B (Dokumentacja i pomiary parametrów eksploatacyjnych systemu) i C (Globalne wskaźniki eksploatacyjne systemu).

### A. Ogólny opis systemu

Ogólny opis systemu obejmuje uzyskanie danych z dokumentacji przedsiębiorstwa lub wykonanie prostych pomiarów, w celu zebrania następujących danych:

---

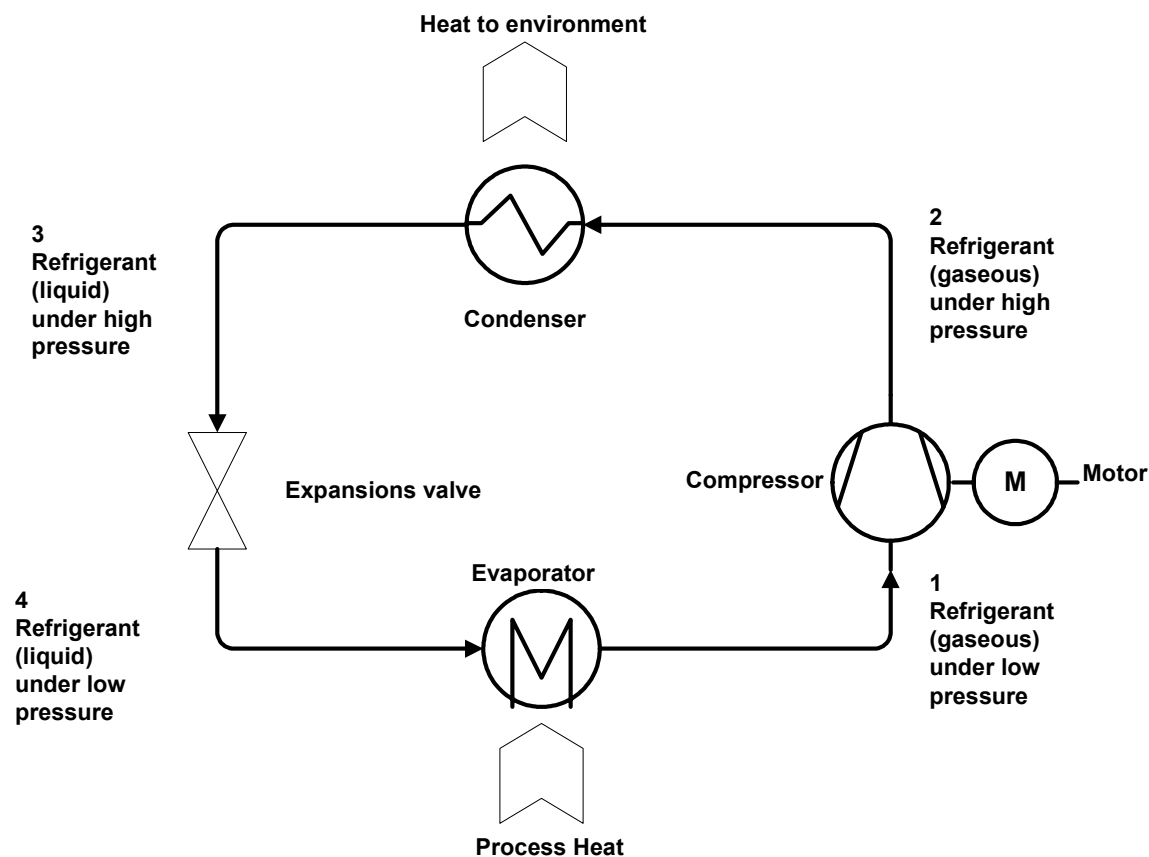
<sup>1</sup> Objasnienie terminów "Partner", "plan działania" i "zobowiązanie" można znaleźć w dokumencie "Wytyczne dla Partnerów".

1. Lista urządzeń chłodniczych i ich rozmieszczenie z podaniem głównych zastosowań;
2. Czynnik chłodzący stosowany w instalacji;
3. Temperatura pracy (punkt pracy, minimum);
4. Czy wymagana jest więcej niż jedna wartość temperatury?
5. Liczba godzin pracy w roku h/r;
6. Profil zapotrzebowania: oszacowane przewidywane zmiany w ciągu dnia/tygodnia;
7. Czy system jest wyłączany gdy nie jest wykorzystywany?
8. Wiek podzespołów systemu.

W wielu organizacjach większość z tych danych można zgromadzić korzystając z własnego personelu technicznego.

### System chłodniczy

Systemy chłodnicze znajdują obecnie szerokie zastosowanie w przemyśle. Sektorami o dużym udziale chłodnictwa są przemysł spożywczy, przemysł chemiczny i przemysł budowlany. Większość systemów chłodniczych jest oparta na procesie odparowania czynnika chłodniczego, przy zastosowaniu czynników chłodniczych pozwalających na zmianę ze stanu ciekłego w gazowy. Głównymi elementami systemu chłodniczego są sprężarka i skraplacz (p. rysunek). Zależnie od zastosowania, system chłodniczy może także zawierać wiele skraplaczy i sprężarek.



## Legenda rysunku

Heat to environment	Ciepło oddawane do otoczenia
Process heat	Ciepło pobierane z procesu
Condenser	Skraplacz
Expansion valve	Zawór rozprężny
Compressor	Sprężarka
Motor	Silnik
Evaporator	Parownik

1 *Refrigerant (gaseous) under low pressure*

1 Czynnik chłodzący (w fazie gazowej)

2 *Refrigerant (gaseous) under high pressure*

2 Czynnik chłodzący (w fazie gazowej) pod wysokim ciśnieniem

3 *Refrigerant (liquid) under high pressure*

3 Czynnik chłodzący (ciekły) pod wysokim ciśnieniem

4 *Refrigerant (liquid) under low pressure*

4 Czynnik chłodzący (ciekły) pod niskim ciśnieniem

- 
- **Parownik** — w parowniku następuje odparowanie czynnika chłodniczego. Ciepło odbierane z chłodzonej przestrzeni powoduje odparowanie czynnika chłodniczego przy bardzo niskiej temperaturze, wytwarzając gaz o niskiej temperaturze i niskim ciśnieniu.
  - **Sprężarka** — pobiera z parownika czynnik chłodniczy w postaci gazowej poprzez system rur i spręża go do wysokiego ciśnienia. Sprężanie powoduje także podwyższenie temperatury czynnika chłodniczego. Sprężarki są zwykle umieszczone centralnie, w maszynowni. Stosowane są trzy główne typy sprężarek: tłokowe, śrubowe lub turbosprężarki.
  - **Skraplacz** — najczęściej jest umieszczony oddzielnie. Wymiennik ciepła przekazuje ciepło z czynnika chłodniczego do otaczającego powietrza. Czynnik chłodniczy, doprowadzany ze sprężarki w postaci gazu pod wysokim ciśnieniem, skrapla się wewnątrz skraplacza przy prawie stałym ciśnieniu. Skroplony czynnik chłodniczy opuszcza skraplacz w postaci cieczy o średniej temperaturze, pod wysokim ciśnieniem.
  - **Zawór rozprężny** — w sposób kontrolowany przepuszcza ciecz pod wysokim ciśnieniem. Przy obniżaniu ciśnienia obniża się punkt wrzenia czynnika chłodniczego, który parując w niskich temperaturach odbiera ciepło i powoduje chłodzenie.

## Czynniki chłodnicze

Czynniki chłodnicze powinny spełniać szereg warunków:

- ze względu na sprawność, powinny mieć dużą entalpię parowania oraz punkt rosy i punkt wrzenia przy ciśnieniu, które jest technicznie możliwe do osiągnięcia,
- ze względu na stosowalność, powinny mieć dużą trwałość chemiczną,
- ze względów bezpieczeństwa, nie powinny być palne, wybuchowe lub toksyczne.
- ze względu na ochronę środowiska, powinny mieć niski potencjał niszczenia ozonu i niski potencjał ocieplenia i niski globalny potencjał ocieplenia.

Głównymi grupami czynników chłodniczych są amoniak i fluorowcopochodne węglowodorów: chlorofluorowęglowodory (CFC), jak R-12, wodorochlorofluorowęglowodory (HCFC), jak R-22, i hydrofluorowęglowodory (HFC), takie jak R-134a, R-404 lub R-507.

W przeszłości chlorofluorowęglowodory (CFC) były powszechnie stosowane jako czynnik chłodniczy, ale zostały stopniowo wycofane z użycia, zgodnie z międzynarodowymi umowami, z powodu ich potencjału niszczenia ozonu. Stosowanie HCFC, jak np. R-22, w nowych instalacjach jest zabronione od roku 2000.

Innymi czynnikami chłodniczymi, stanowiącymi alternatywę dla chlorofluorowęglowodorów, są naturalne czynniki chłodnicze, takie jak dwutlenek węgla, amoniak lub woda. Obecnie powszechnie stosowane są następujące czynniki chłodnicze:

### **Amoniak NH<sub>3</sub> (R-717)**

Amoniak jest stosowany jako czynnik chłodniczy w dużych instalacjach przemysłowych. Zarówno w postaci ciekłej, jak i gazowej, jest bezbarwny. Ma bardzo silny, gryzący i nieprzyjemny zapach. Podgrzany amoniak pali się, a w wyższych temperaturach może być wybuchowy. Amoniak w fazie gazowej jest prawie o połowę lżejszy od powietrza. Główną wadą amoniaku są wyższe wymagania dotyczące bezpieczeństwa.

### **R-134a**

Jest pojedynczym hydrofluorowęglowodorem, czyli związkem HFC, nie zawierającym chloru, nie posiadającym potencjału niszczenia ozonu, o umiarkowanym globalnym potencjale ocieplenia. Stosowany w przemyśle samochodowym, stacjonarnych urządzeniach klimatyzacyjnych i w chłodnictwie średnotemperaturowym.

### **R-407C**

Jest trójskładnikową mieszaniną hydrofluorowęglowodorów, czyli związków HFC, zawierającą 23% R-32, 25% R-125 i 52% R-134a. Czynnik R-407C został przyjęty w przemyśle jako bezpośredni zamiennik za R-22. Jednakże napełnienie układu chłodniczego mieszaniną zeotropową wiąże się z zagadnieniem poślizgu temperaturowego w stanie dwufazowym i zróżnicowanej rozpuszczalności oleju.

**R-123 Dichlorotrifluoroetan  $\text{CHCl}_2\text{CF}_3$** 

Jest syntetyczną, niepalną, łatwo parującą cieczą, która jest używana głównie jako czynnik chłodniczy w komercyjnych i przemysłowych systemach klimatyzacji. R-123 jest obecnie stosowany jako przejściowy zamiennik chlorofluorowęglowodorów i bromofluorowęglowodorów, wycofanych zgodnie z Protokołem z Montrealu W sprawie substancji zubożających warstwę ozonową, z roku 1987. Poprawki do Protokołu Montrealskiego, sporządzone w Kopenhadze w 1992 r., wymagają wycofania R-123 i innych hydrofluorowęglowodorów do roku 2020.

**R-22 chlorodifluorometan  $\text{CHClF}_2$** 

Jest pojedynczym wodorochlorofluorowęglowodorem, czyli związkami HCFC, o niskiej zawartości chloru, małym potencjale niszczenia ozonu i tylko umiarkowanym globalnym potencjale ocieplenia. R-22 może być nadal stosowany w małych systemach pomp ciepła, ale nowe systemy nie mogą być wytwarzane w Unii Europejskiej po roku 2003. Po roku 2010 będzie można wykorzystywać tylko R-22 pochodzący z recyklingu albo z istniejących zapasów; nie będzie już produkowany. Własności: w postaci gazowej lub ciekłej, bezbarwny, o słabym zapachu, nietoksyczny, nie drażniący, niepalny, nie powodujący korozji, chemicznie trwałe. Zastosowania: jednostki klimatyzacyjne, w których oszczędność i wymiary urządzenia są istotne, klimatyzacja, chłodnictwo nisko- i średniotemperaturowe.

Poniższa tabela podaje przegląd stosowanych czynników chłodniczych, oprócz amoniaku.

Sprężarka	Typowy zakres mocy	Alternatywne zamienniki czynnika chłodniczego
Tłokowa	70 do 500 kW	HFC — 407C
Śrubowa	150 do 1500 kW	HFC — 407C HFC — 134a
Spiralna (Scroll)	70 do 300 kW	HFC — 407C HFC — 134a
Odśrodkowa	Powyżej 500 kW	HFC — 134a HCFC — 123

## B. Dokumentacja i pomiary parametrów eksploatacyjnych systemu

Wykonanie dokumentacji lub pomiarów poniższych elementów jest pożądane dla wszystkich systemów, a szczególnie istotne dla dużych systemów, o mocach powyżej 20 kW. Zebranie tych danych może być przeprowadzone przez własny personel techniczny przedsiębiorstwa albo przez stronę trzecią, którą może być np. Wprowadzający (Endorser) programu MCP.

1. Różnica ciśnień przy obciążeniu/odciążeniu.
2. Typ i sposób działania regulacji systemu oraz indywidualne urządzenia kontrolno-sterujące agregatów chłodniczych.
3. Całkowite zużycie energii elektrycznej (z uwzględnieniem wentylatorów sprężarek).
4. Dla większych systemów należy zastosować rejestrator danych wraz z odpowiednimi urządzeniami wejściowymi (mogą być instalowane tylko na czas przeprowadzania oceny) w celu pomiaru: ciśnienia, temperatury, przepływu, mocy/natężenia prądu, i wilgotności względnej.

## C. Globalne wskaźniki eksploatacyjne systemu

Na podstawie zebranych danych można oszacować globalne wskaźniki eksploatacyjne systemu.

1. Nakłady inwestycyjne w stosunku rocznym [EUR/r]		A. Roczne koszty obsługi i konserwacji [EUR/r]	
2. Liczba godzin pracy w roku [h/r]		B. Moc elektryczna [kW]	
3. Koszty energii [EUR/r]		C. Współczynnik wydajności chłodniczej COP <sup>(1)</sup> [-]	
4. Całkowity koszt (Suma 1-3) [EUR/r]		D. Moc chłodnicza (B°C) [kW]	
Całkowity jednostkowy koszt chłodzenia (D/4) [EUR/kW <sub>chłod</sub> ]			

(1) Jeżeli wartość wskaźnika wydajności chłodniczej COP nie jest znana, to z dobrym przybliżeniem można ją oszacować w oparciu o temperaturę skraplacza i parownika:

$$COP = 0,5 \cdot \frac{T_{parownika}}{T_{skraplacza} - T_{parownika}} \quad (\text{należy pamiętać, że temperatury są wyrażone w stopniach Kelvina}).$$

Należy zauważyć, że dla wielu systemów (szczególnie o mocach mniejszych od 10 kW) potencjalne oszczędności mogą nie uzasadniać złożonego i kosztownego procesu zbierania danych, niezbędnych do ustalenia dokładnych wartości liczbowych.

W takich przypadkach ocenę można oprzeć na odpowiednich regułach praktycznych np.:

- nakłady inwestycyjne w stosunku rocznym można oszacować na 7% bieżących kosztów wymiany całego systemu,
- koszty obsługi i konserwacji można przyjąć 4—5% bieżących kosztów wymiany,
- koszty energii można oszacować na podstawie mocy znamionowej i godzin pracy.

### 3. Ocena technicznych środków oszczędności energii

Zużycie energii elektrycznej w systemach chłodniczych można zmniejszyć za pomocą następujących **środków ogólnych**.

**Optymalizacja systemu** — przemysłowe systemy chłodnicze mają na ogół wysoką sprawność, zatem głównymi środkami poprawy sprawności będą optymalne wymiarowanie i projektowanie zapotrzebowania na chłodzenie i wytwarzanie zimna, szczególnie w warunkach pracy przy niepełnym obciążeniu. Środki te powinny również obejmować regulację i sterowanie całego systemu.

**Techniczne środki efektywności energetycznej obsługi i konserwacji** — praktyka obsługi i konserwacji może znacząco wpływać na poprawę efektywności energetycznej systemów chłodniczych. Należy przeprowadzać czyszczenie węzownic chłodzących kilka razy w ciągu roku, upewnić się, że węzownice umieszczone na zewnątrz budynku są osłonięte przed słońcem oraz zapewnić dobrą cyrkulację powietrza wokół nich, upewnić się, że drzwi zamrażarek i chłodziarek są dobrze uszczelnione i czy wszystkie uszkodzone uszczelki zostały naprawione. Potencjał oszczędności regularnej konserwacji zawiera się między 4—8 %.

Zmniejszenie zapotrzebowania na chłodzenie można osiągnąć za pomocą następujących **środków szczegółowych**:

- **Energooszczędne silniki napędowe** (oszczędność do 7%):
  - ❖ Stosowanie silników wysokosprawnych (EFF1) do napędu sprężarki chłodniczej,
  - ❖ Stosowanie silników wysokosprawnych (EFF1) do napędu pomp czynnika chłodniczego,
  - ❖ Stosowanie silników wysokosprawnych (EFF1) do napędu wentylatorów na skraplaczu.
- **Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do urządzeń pracujących przy niepełnym obciążeniu** (oszczędność do 50%):
  - ❖ Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do napędzania sprężarki chłodniczej,
  - ❖ Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do napędzania pomp czynnika chłodniczego,
  - ❖ Stosowanie napędów z regulowaną prędkością do napędzania wentylatorów na skraplaczu.
- **Odzyskiwanie ciepła** — sprężarka chłodnicza wytwarza ciepło odpadowe. Ciepło to, razem z ciepłem wydzielanym ze skraplacza czynnika chłodniczego, może być wykorzystane do innych celów, takich jak ogrzewanie pomieszczeń lub wytwarzanie ciepłej wody użytkowej. Dostępność ciepła zależy jednak od działania systemu, który wytwarza więcej ciepła w okresie letnim.

- **Skraplacze wyparne** — w większości systemów chłodniczych do odprowadzenia ciepła stosuje się skraplacze chłodzone powietrzem. W skraplaczach wyparnych stosowany jest filtr mokry, który schładza powietrze pobierane z otoczenia i zwiększa w ten sposób zdolność skraplacza do doprowadzania ciepła.
- **Umiejscowienie skraplacza** — skraplacz należy umieszczać w zacienionym miejscu dla ułatwienia odprowadzenia ciepła do otoczenia.
- **Unikać nadmiernie niskich temperatur** — sprawdzić jakie temperatury są faktycznie wymagane w procesie. Starać się utrzymać możliwie jak najwyższą temperaturę czynnika chłodniczego.
- **Czyszczenie wymienników ciepła** — wymienniki ciepła należy regularnie czyścić. Odpowiednio utrzymana powierzchnia wymiennika ciepła zapewnia wysoką zdolność wymiany ciepła. Obsługa i konserwacja odgrywa ważną rolę w zapewnieniu wysokiej sprawności systemu chłodniczego.
- **Regulatory nadążne ciśnienia wylotowego** — regulator nadążny ciśnienia wylotowego umożliwia regulację ciśnienia wylotowego sprężarki w zależności od warunków zewnętrznych. Pozwala to na oszczędność kosztów energii i wydłużenie czasu eksploatacji urządzeń chłodniczych. Nadążna regulacja ciśnienia wylotowego jest często standardowym wyposażeniem nowych systemów, można ją również wprowadzić w toku modernizacji systemu.
- **Automatyka odszraniania** — energooszczędne układy odszraniania usprawniają funkcjonowanie cyklu odszraniania. Najbardziej efektywne układy sterowania, określane jako sterowanie wg zapotrzebowania, inicjują odszranianie w zależności od szeregu parametrów, jak np. pomiar temperatury lub spadku ciśnienia na parowniku, pomiar akumulacji szronu, czujnik wilgotności. Oszczędności energii zawierają się w zakresie od 1% do 6% energii zużywanej przez system chłodniczy.
- **Wycieki czynnika chłodniczego** — sprawne działanie systemu chłodniczego można osiągnąć tylko wtedy, gdy utrzymuje się minimalny poziom czynnika chłodniczego. Wycieki czynnika chłodniczego są nie tylko szkodliwe dla środowiska, ale także obniżają sprawność systemu chłodniczego. Należy zatem regularnie sprawdzać poziom czynnika chłodniczego w układzie.
- **Lepsza izolacja** - poprawa izolacji może zmniejszyć starty ciepła, a przez to skutecznie zmniejszyć zapotrzebowanie na chłód. Izolację należy przewidzieć zarówno na urządzeniach, które mają być chłodzone, jak i na rurociągach czynnika chłodniczego.
- **Energooszczędne oświetlenie w chłodni** — całe ciepło odpadowe, wytwarzane przez inne urządzenia w pomieszczeniach chłodni, musi być odprowadzone przez system chłodniczy. Im większa będzie efektywność energetyczna tych urządzeń, tym mniejsza będzie ilość wytwarzanego przez nie ciepła. Na przykład, usprawnienie oświetlenia przez zastosowanie lamp fluorescencyjnych T-8 z balastami elektronicznymi pozwala zmniejszyć ilość wydzielanego ciepła, a zatem zapotrzebowanie mocy chłodniczej. Wyłączanie oświetlenia, gdy nie jest potrzebne, jest również skutecznym sposobem.

- **Zbiorniki do przechowywania lodu** — przechowywanie lodu może być stosowane w celu zoptymalizowania pracy systemu chłodniczego. Jednak ze względu na fakt, że przechowywanie zawsze łączy się z dodatkowymi stratami, zastosowanie przechowywania lodu powinno być starannie oszacowane pod względem energetycznym i ekonomicznym.
- **Turbina rozprężna (ekspansyjna)** — zamiast rozprężania czynnika chłodniczego w zaworze dławiącym, istnieje możliwość zastosowania małej turbiny, przetwarzającej pracę rozprężania czynnika chłodniczego na energię mechaniczną. Urządzenia tego typu są jednak bardzo kosztowne, dla tego ich stosowanie może być ekonomicznie uzasadnione tylko w przypadku dużych systemów chłodniczych, o dużym wykorzystaniu czasu pracy.
- **Absorpcyjne systemy chłodnicze** — systemy te wykorzystują w procesie chłodzenia ciepło zamiast sprężarki z napędem elektrycznym. W przypadkach występowania znacznych ilości ciepła odpadowego zastosowanie absorpcyjnego systemu chłodniczego może poprawić ogólną sprawność.

Oczywiście możliwość zastosowania konkretnych środków i wartość oszczędności wyrażonej w pieniądzu, zależą od wielkości i rodzaju działalności przedsiębiorstwa. Tylko w oparciu o ocenę systemu i potrzeb przedsiębiorstwa można stwierdzić jakie środki są zarówno możliwe do zastosowania, jak i rentowne. Ocena taka może być dokonana przez kwalifikowanego dostawcę usług chłodniczych, którym może być Wprowadzający (Endorser) programu MCP, lub przez własny wykwalifikowany personel techniczny.

Wnioski z oceny winny określać środki, które mogą być zastosowane w systemie, a także zawierać oszacowanie oszczędności, koszt danego środka, jak również okres zwrotu nakładów. Wyniki oceny są wewnętrznymi, poufnymi danymi przedsiębiorstwa i nie są przedstawiane Komisji.

Poniższa tabela ukazuje środki oszczędności energii o potencjalnie dużym znaczeniu, które mogą mieć zastosowanie w systemie. W tabeli środki te zestawiono poczynając od tych, które mają duży potencjał oddziaływania i są najłatwiejsze do wdrożenia.

**Tabela 1 Środki oszczędności energii w układach chłodniczych**

<b>Środek oszczędności</b>	<b>Potencjał oszczędności</b>
<b>Zmniejszenie zapotrzebowania na chłód</b>	
Optymalizacja systemu	8—10%
Środki eksploatacyjne i konserwacja	4—8%
Lepsza izolacja	5—10%
Odzyskiwanie ciepła	
Energooszczędne urządzenia / oświetlenie w pomieszczeniach chłodni	
<b>Stosowanie urządzeń energooszczędnych</b>	
Napędy z regulowaną prędkością dla sprężarek, wentylatorów, pomp	4—6%
Wysokosprawne silniki do napędu wentylatorów parownika	2—5%
Wysokosprawne silniki do napędu sprężarek	2—5%
Wysokosprawne silniki do napędu wentylatorów skraplacza	2—5%
Skraplacze wyparne	
<b>Prawidłowa eksploatacja, unikanie niepotrzebnie niskich temperatur</b>	
Czyszczenie wymienników ciepła	
Regulacja ciśnienia cieczy chłodniczej	
Regulacja nadążna ciśnienia wylotowego sprężarki	
Automatyka odszraniania	

Ocena powinna zawierać oszacowanie stosowalności i opłacalności każdego ze środków. Może to być wykonane w formie poniższej tabeli.

<b>Środki oszczędności energii w układach chłodniczych</b>					
Środki oszczędności energii	Konkretne, zaproponowane działanie	<b>Wyniki oceny</b>			
		Oszacowane roczne oszczędności	Nakłady inwestycyjne	Roczne koszty obsługi i konserwacji	Oszacowany okres zwrotu nakładów (w miesiącach)
Lepsza izolacja					
Odzyskiwanie ciepła					
Energooszczędne urządzenia / oświetlenie w chłodni					
Napędy z regulowaną prędkością dla sprężarek, wentylatorów, pomp					
Silniki wysokosprawne					
...					

## 4. Plan działania

Plan działania przedsiębiorstwa, zaproponowany w formie jak niżej, powinien wskazywać:

- harmonogram wdrażania przyjętych środków technicznych,
- uzasadnienie wyłączenia środków, których postanowiono nie wdrażać.

Plan działania przedstawia się Komisji. Po zatwierdzeniu planu przedsiębiorstwo uzyskuje status Partnera programu MCP.

Dla każdego systemu chłodniczego należy wypełnić poniższą tabelę:

Środki oszczędności energii w układach chłodniczych	Wykonalność <sup>(1)</sup>	Konkretne działania <sup>(2)</sup>	% Pokrycia <sup>(3)</sup>	Harmonogram <sup>(4)</sup>	Oczekiwane oszczędności <sup>(5)</sup> (MWh/r)
Lepsza izolacja					
Odzyskiwanie ciepła					
Energooszczędne urządzenia / oświetlenie w chłodni					
Napędy z regulowaną prędkością dla sprężarek, wentylatorów, pomp					
Silniki wysokosprawne					
...					

Legenda:

(1) **Wykonalność.** Wskazać przeszkody dla wdrożenia, podając jeden lub więcej z poniższych kodów:

- NA Nie stosowalny z przyczyn technicznych
- NP Nie opłacalny
- NC Nie rozważany, gdyż oszacowanie byłoby zbyt kosztowne

Jeżeli dane pole pozostaje niewypełnione, środek oszczędnościowy uważany jest za równocześnie możliwy do zastosowania i opłacalny.

(2) **Konkretne działania.** W celu wdrożenia jednego środka oszczędności energii można zastosować kilka konkretnych działań. Na przykład, zakup detektora wycieku i wymiana niskiej jakości szybkozłączek mogą być działaniami odpowiadającymi środkowi technicznemu "zmniejszenie wycieków powietrza".

(3) **% Pokrycia.** Jeżeli proponowane przez Partnera zobowiązanie obejmuje kilka systemów chłodniczych, w tej kolumnie należy wskazać procentowy udział systemów dla których konkretne działania będą wdrażane. Udział ten można ocenić stosując najbardziej dogodny wskaźnik: liczbę systemów, moc, zużycie energii. Należy określić zastosowany wskaźnik, np. "%"; "%kW", "%kWh".

(4) **Harmonogram.** Horyzont czasowy, w którym działanie zostanie przeprowadzone. Może to być określony termin lub czasookres, lub może to być okres zależny od pewnych innych działań, np. „po wymianie układu chłodniczego” lub „po modernizacji malarni”.

(5) **Oczekiwane oszczędności** wyrażone w MWh/r. Często będzie to oszacowanie wykonane zgodnie z powszechnie przyjętą praktyką.

## 5. Raport roczny

W raporcie rocznym, przedkładanym Komisji, należy przedstawić postęp prac w ramach realizacji planu działania oraz zamieścić komentarz na temat wszelkich nowych lub skorygowanych inicjatyw. Zaleca się zastosowanie poniższego formularza raportu, przy czym raport należy aktualizować corocznie. Dwie kolumny z lewej strony są skopiowane z planu działań opracowanego przez Partnera, w formie zatwierdzonej przez Komisję.

Środki oszczędności energii w układach chłodniczych		
Zatwierdzony plan działań		Raport roczny za rok 20xx
Działania, które zdecydowano wdrażać dla uzyskania oszczędności energii	Uzgodniony horyzont czasowy dla danego działania	Osiągnięty postęp prac, wyrażony procentowo, wraz z ewentualnym komentarzem <sup>(1)</sup>
Działanie 1		
Działanie 2		

(1) Postęp prac może być wyrażony procentowo w odniesieniu do odpowiedniego wskaźnika, np. jako część systemów objętych planem działania, dla którego dane działanie zostało ukończone.

Partnerzy mogą uznać za korzystne opracowanie niektórych części poniższej syntezy wyników realizacji zobowiązań wobec programu MCP. Zaleca się (choć nie jest to wymóg), aby taką syntezę przedstawić Komisji.

Synteza raportu rocznego		
	Od czasu podjęcia zobowiązania	W bieżącym roku
Odsetek ukończonych działań wg planu działania		
Oszacowanie całości nakładów inwestycyjnych objętych planem (000 EUR) <sup>(1)</sup>		
Oszacowana zmiana kosztów eksploatacji i obsługi, nie obejmujących kosztów energii (000 EUR) <sup>(1)</sup>		
Oszacowanie oszczędności energii (MWh) <sup>(2)</sup>		

- (1) Nakłady inwestycyjne oraz koszty eksploatacji i konserwacji stanowią oszacowanie zmian tych kosztów odniesionych do środków, które należałoby ponieść bez zobowiązania Partnera w ramach programu Motor Challenge. Może to być na przykład: dodatkowa inwestycja w urządzenia o wyższej wydajności, wzrost/redukcja kosztów konserwacji i obsługi, oszczędności związane z poprawą jakości lub niezawodności itp.
- (2) Ogólnie rzecz biorąc, dokładny pomiar oszczędności energii jest trudny. Zwykle wylicza się je, stosując oszacowanie proporcjonalne oparte na wynikach oceny lub na podstawie ogólnie przyjętych w przemyśle współczynników technicznych.