

Michał Pyka, Szymon Liszka
FEWE, Katowice

POTENCJAŁ OSZCZĘDNOŚCI ENERGII W NAPĘDACH ELEKTRYCZNYCH ORAZ EUROPEJSKIE MECHANIZMY PROMOCJI JEGO WYKORZYSTANIA

POTENTIAL FOR ENERGY SAVINGS IN ELECTRIC DRIVE SYSTEMS AND THE EU MECHANISMS TO PROMOTE ITS USE

Abstract: The paper presents an approach to estimating energy saving potential in the electric drives used in Poland. The approach presented hereinafter is understood as an invitation to further discussion about this issue. In the second part of the paper two important promoting mechanisms are presented: the PEMP programme and the Motor Challenge Programme with its part addressed to the New Member Countries and Candidate Countries (4EM-MCP). Some recommendations and conclusions related to the implementation of the mentioned programs are presented. The paper contains also a diagram showing the internet tools and websites helpful in approaching the PEMP and MCP programs.

Wprowadzenie

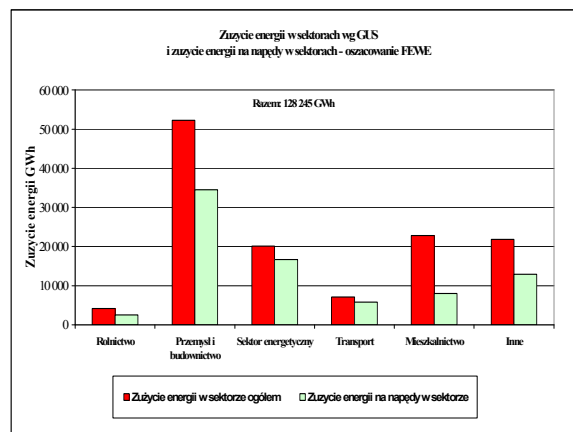
Potencjał oszczędności energii w elektrycznych układach napędowych jest stosunkowo znaczny. Z tego względu niektóre instytucje i organizacje międzynarodowe oraz krajowe promują działania nakierowane na rozpowszechnianie i promowanie technologii oraz mechanizmów ekonomicznych związanych ze stosowaniem energooszczędnych silników elektrycznych oraz układów napędowych.

Według różnych źródeł ocenia się, że elektryczne układy napędowe zużywają 69% energii elektrycznej, zużywanej w przemyśle europejskim. Relacja ta jest różna w różnych krajach i wynika z rodzaju przemysłu i zaawansowania technologicznego. Możliwości techniczne oferują obecnie potencjał oszczędności energii na poziomie 30%, przy stosunkowo niewysokich nakładach. Według niektórych źródeł oznacza to, że w skali UE można zmniejszyć zużycie energii w napędach o ponad 100 TWh/rok. Inne źródła szacują górną wartość potencjału zmniejszenia zużycia energii na 200 TWh/rok.

Jeden z kluczowych raportów w ramach opisanego niżej programu MCP, określa potencjał zmniejszenia zużycia energii w napędach na 105 TWh/rok w sektorze przemysłu i prawie 40 TWh/rok w sektorze komunalnym (*tertiary sector*). Wartości te dotyczą redukcji zużycia energii w napędach elektrycznych, w wyniku zastosowania układów regulacji w postaci napędów zmiennoprędkościowych (*VSD*) i po-

wszechnego stosowania silników energooszczędnych. Wartości te dotyczą UE-25.

W Polsce podejmowano również próby określenia potencjału zmniejszenia zużycia energii w napędach elektrycznych. W Tabeli 2 przedstawiono autorskie oszacowanie FEWE, stanowiące próbę określenia udziału energii zużywanej do napędu poszczególnych rodzajów urządzeń w poszczególnych działach gospodarki. Oszacowanie to jest zapewne obciążone błędem w zakresie wartości szczegółowych i w tej warstwie może być traktowane jako materiał polemiczny, jednakże ogólny wynik oszacowania, określający udział energii zużywanej w napędach w skali kraju, wynoszący ok. 63% stanowi wartość zbliżoną do analogicznych wartości znanych z publikacji UE.



Określenie potencjału redukcji zużycia energii w napędach elektrycznych w Polsce

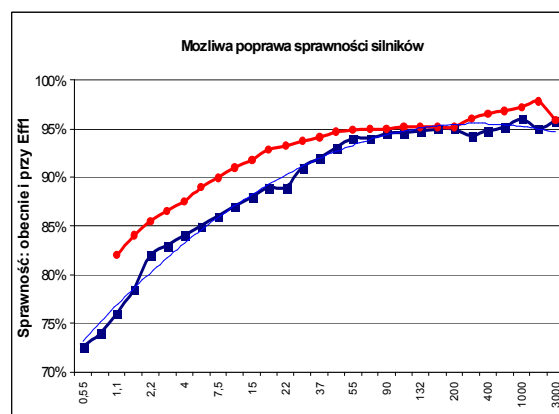
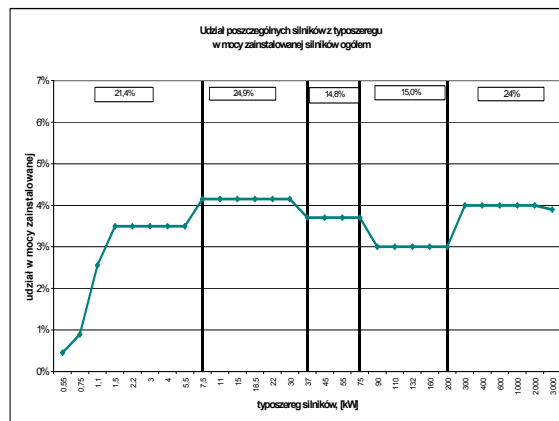
Określenie potencjału oszczędności częściowo możliwe jest poprzez zastosowanie metod statystycznych, ale wymaga równocześnie pewnej dozy intuicji, ponieważ brak jest danych na temat liczby poszczególnych typów silników w całej gospodarce. Ponadto należałoby uwzględnić czas pracy poszczególnych silników i stopień ich obciążenia. Z konieczności przyjęto tutaj pewne założenia upraszczające. Następnie przyjęto, że działające w Polsce układy napędowe zużywają ilości energii w takiej samej proporcji procentowej, w jakiej w krajach UE wprowadza się na rynek nowe układy napędowe w poszczególnych grupach mocy silników (wykorzystano dane na podstawie opracowania A. Almeidy, p.t.: „*Inception Report: Analysis of existing technical and market information*”, Uniwersytet Coimbra, 2006). W tym opracowaniu przedstawiono zestawienie, cytowane poniżej w Tabeli 1.

Tabela 1. Dane wyjściowe do określenia udziałów poszczególnych typów silników w mocy zainstalowanej silników ogółem.

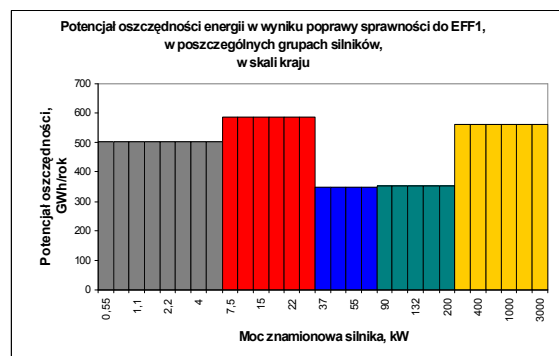
Zakres mocy silnika	Moc zainstalowana, GW	Udział grupy w mocy zainstalowanej	Sprzedaż rynkowa EU-15, mln szt
0.75-7.5 kW	22,5	28,3%	7,2
7.5-37 kW	30,0	37,7%	1,5
37-75 kW	15,6	19,6%	0,3
75-200 kW	11,6	14,6%	0,1
RAZEM	79,6	100,0%	9,1

Dla celów niniejszej analizy oszacowano (FEWE), że duże silniki (pow. 200 kW) zużywają 24% energii zużywanej przez wszystkie napędy elektryczne, a pozostałe 76% zużycia energii w napędach przypisano grupom silników mniejszych (zdefiniowanych jak w Tabeli 1), z zachowaniem wewnętrznej proporcji udziału, w ramach owych 76%, w proporcjach wynikających z Tabeli 1.

Następnie zestawiono porównanie sprawności standardowej silników ze sprawnością silników klasy EFF1, dla reprezentatywnych grup i mocy z danego typoszeregu.



Następnie wyliczono potencjalną redukcję zużycia energii wynikającą z zastąpienia silników standardowych, silnikami wysokiej klasy, dla wszystkich grup z rozpatrywanego typoszeregu. Istotne jest to, że technicznie dostępna poprawa sprawności poszczególnych silników nie jest jednakowa dla różnych mocy i typu silników. Odnosząc wyniki takich obliczeń do przedstawionego w Tabeli 2 bilansu zużycia energii w napędach, określono potencjał oszczędności.



Z powyższego wykresu wynika, że największy potencjał oszczędności energii można przypisać grupom silników o mocach od 7,5 do 37 kW oraz powyżej 200 kW.

Po zsumowaniu potencjałów oszczędności wyliczonych dla poszczególnych grup mocy silników uzyskuje się potencjał łączny wynoszący

2,35 TWh/rok. Z pewnością jest to wynik zaniżony, z uwagi na to, że rzeczywista sprawność elektryczna i mechaniczna silników i napędów działających w przemyśle i gospodarce jest mniejsza, niż wynikająca z norm i standardów. Udzielenie odpowiedzi na pytanie – *o ile mniejsza?* – jest już bardzo trudne, gdyż wiąże się z koniecznością inwentaryzacji napędów pod względem ich stanu technicznego i rzeczywistego czasu pracy.

Wydaje się, że przyjęcie całkowitej wartości potencjału oszczędności na poziomie 3,5-3,8 TWh/rok jest uzasadnione.

Warto na marginesie zauważyć, że jest to ilość energii porównywalna - co do rzędu wielkości - z ilością energii elektrycznej, jaka obecnie ma być w Polsce wytwarzana w oparciu o źródła odnawialne, a zatem jest to ilość istotna z punktu widzenia bilansu energii i emisji dwutlenku węgla.

Tabela 2. Oszacowanie ilości energii zużywanej w napędach w różnych działach gospodarki (wartości wg wydawnictw statystycznych i oszacowania własnego FEWE)

Zużycie całkowite GWh/r	128 245		pompowanie	przeñośniki	wentylacja	chłodnictwo	inne napędy	sprężanie	napędy		
Urządzenia z napędem elektrycznym			pompowanie	przeñośniki	wentylacja	chłodnictwo	inne napędy	sprężanie			
Udział napędów w całkowitym zużyciu energii			12,7%	8,2%	15,7%	5,5%	13,4%	7,1%		62,7%	
Udział w zużyciu energii pośród napędów			20%	13%	25%	9%	21%	11%		100,0%	
Zużycie energii przez napędy, GWh/r			16 280	10 569	20 142	7 088	17 130	9 141		80 351	
	Zużycie	udział	Udział napędów w całkowitym zużyciu energii w sektorach								
			pompowanie	przeñośniki	wentylacja	chłodnictwo	inne napędy	sprężanie			
Rolnictwo	4 133	3%	2%	5%	10%	3%	40%	1%	61%	2 521	
Przemysł i budownictwo bez sektora energetycznego	51 771	41%	15%	12%	18%	2%	10%	10%	67%	34 475	
Sektor energetyczny	20 092	16%	25%	10%	30%		8%	10%	83%	16 676	
Transport	7 577	6%					80%	2%	82%	6 213	
Sektor mieszkalno-komunalny	22 804	18%	5%			24%	6%		35%	7 981	
Pozostałe	21 868	17%	10%	10%	20%	3%	8%	8%	59%	12 902	
RAZEM	128 245									80 769	
			Udział napędów w całkowitym zużyciu energii w gałęziach przemysłu								
			pompowanie	przeñośniki	wentylacja	chłodnictwo	inne napędy	sprężanie			
Górnictwo węgla kamiennego i brunatnego	6 118		20%	10%	30%		10%	10%	80%	4 894	
Górnictwo pozostałe	1 393		10%	15%	10%		5%	10%	50%	697	
Metalurgia	10 952		10%	15%	20%		10%	10%	65%	7 119	
Przemysł chemiczny	7 446		25%	10%	20%	3%	10%	20%	88%	6 552	
Mineralny	3 451		10%	25%	22%		10%	10%	77%	2 657	
Papiernictwo i druk	3 179		25%	15%	15%		5%	5%	65%	2 066	

Budownictwo	510		5%	20%	10%		10%	2%	47%	240
Przemysł tekstylny	957		5%	10%	10%		25%	1%	51%	488
Przemysł meblarski i inny	699		5%	20%	10%		20%	5%	60%	419
Zaopatrzenie w wodę i oczyszczanie ścieków	1 655		45%	2%	23%		5%	5%	80%	1 324
Gospodarka odpadami	129		5%	20%	5%		25%	0%	55%	71
Inne sektory przemysłu	15 282		10%	8%	12%	4%	10%	8%	52%	7 947
Sektor energetyczny	20 092		25%	10%	30%		8%	10%	83%	16 676
Suma	71 863									51 151

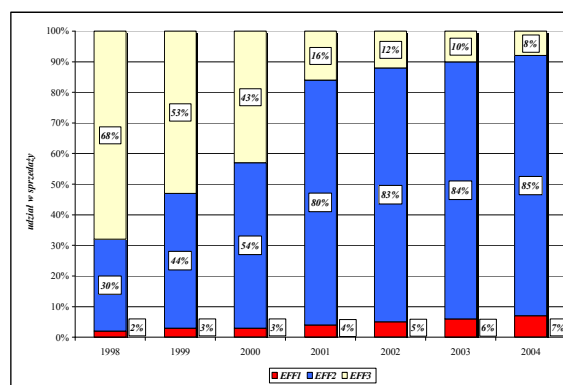
Promocja napędów energooszczędnych – Unia Europejska

W Stanach Zjednoczonych i Kanadzie, od 1997 roku obowiązują wysokie wymagania w zakresie sprawności silników elektrycznych, a standardy dobrowolne dotyczące silników energooszczędnych stosowanych w przemyśle i gospodarce ulegają stałemu zaostrzeniu. Podobnie jest w Australii, Nowej Zelandii, Chinach i Brazylii, gdzie obowiązują tzw. standardy MEPS (*Minimum Efficiency Performance Standards*). Efektem ich obowiązywania jest poprawa efektywności energetycznej napędów elektrycznych. Kraje europejskie podjęły wyzwanie i rozpoczęto wdrażanie licznych mechanizmów promujących energooszczędne elektryczne układy napędowe również na naszym kontynencie.

Kluczowe elementy systemu promocji silników energooszczędnych obejmują wdrażany obecnie *Action Plan (Plan działań)* dla poprawy efektywności energetycznej (COM(2000)247), Europejski Program ws. Zmian Klimatu (*ECCP*) oraz realizowany od 2001 r. w kilku obszarach zagadnień technicznych, obszerny program *Intelligent Energy Europe*. Wśród dokumentów związanych z tymi projektami znalazły się Zielone Księgi ws. strategii europejskiej w zakresie bezpieczeństwa energetycznego i efektywności energetycznej. W skali Unii Europejskiej wdrażane są instrumenty ukierunkowane na wywołanie transformacji rynku w taki sposób, aby promować produkty energooszczędne i systemy mające na celu redukcję użycia energii. Cele te osiąga się poprzez rozpowszechnianie narzędzi informacyjnych, wdrażanie dyrektyw i norm o minimalnej dopuszczalnej sprawności urządzeń, umowy długoterminowe

(*LTA*) oraz klasyfikacja i etykietowanie urządzeń.

W odniesieniu do silników i napędów elektrycznych uruchomiono i wdraża się na bieżąco bazę danych EURODEEM, a w zakresie klasyfikacji silników realizowane są zapisy porozumienia EU/CEMEP, a także dobrowolne porozumienia i umowy z producentami silników. Jednym z celów tych działań było zmniejszenie o połowę udziału w rynku silników klasy EFF3 i na tym polu odnotowano pewne sukcesy (wykres obok). Powszechnie stosuje się etykietowanie silników EFF1, EFF2 i EFF3.



Kolejnym dokumentem jest Dyrektywa Ramowa *Framework Directive 2005/32/EC* określająca wymagania *ekoprojektowe* dla urządzeń zużywających energię – w tym oczywiście silników. W niektórych krajach działa system Białych Certyfikatów, obligujący dostawców energii do wprowadzania przedsięwzięć energooszczędnych u odbiorców końcowych, co wyraża się liczbą „zaliczonych” białych certyfikatów, przy czym procedury umarzania tych świadectw (analogicznie do tzw. Zielonych Certyfikatów w Polsce) są skatalogowane, a konkretne ustalenia podejmowane indywidualnie. Mechanizm ten wprowadzono we Wło-

szech i Francji, natomiast w Wielkiej Brytanii zastosowano mechanizm przyspieszonej amortyzacji, pozwalający na szybką (w okresie 1 roku) amortyzację urządzeń energooszczędnych, a więc mechanizm oddziałujący poprzez system podatkowy w UK. Inne kraje UE-15 również wprowadzają wewnętrzne, indywidualne mechanizmy promocyjne, obejmujące dopłaty. Promocja urządzeń energooszczędnych rozwinęła się wyraźnie w odniesieniu do wentylatorów (Stowarzyszenie EUROVENT) oraz pomp (Stowarzyszenie EUROPUMP), gdyż udział tych właśnie urządzeń w bilansie zużycia energii jest szczególnie znaczący. Jak do tej pory, stosowanie silników o wyższej klasie sprawności (EFF1 lub EFF2) nie jest w Unii Europejskiej obligatoryjne. Jednakże planowane i wdrażane rozwiązania prawne będą nadal zmierzać w kierunku ustalenia minimalnych wymagań dla tej grupy urządzeń dostępnych na rynku UE. Ważnym dokumentem w tej kwestii jest Dyrektywa 2005/32/WE, ustanawiająca ogólne zasady definiowania wymogów dotyczących tzw. *ekoprojektu (ecodesign)* dla produktów wykorzystujących energię i przygotowywane szczegółowe wytyczne nt. *ekoprojektu* dla napędów elektrycznych, a także dokumenty referencyjne BAT o efektywności energetycznej. W Polsce weszła w życie dobrowolna norma *SEP* odnośnie wymagań i doboru silników energooszczędnych. Opracowano również zapis o konieczności stosowania silników energooszczędnych w inwestycjach współfinansowanych przez instytucje wspierające projekty z zakresu ochrony środowiska – wymóg ten stanowi jedną z Zasad Fundacji *Eko-fundusz*. Proponuje się również włączanie kryteriów środowiskowych do zamówień publicznych, czyli tzw. *zielone zamówienia publiczne*. Skuteczne wdrażanie rozwiązań ukierunkowanych na energooszczędność w układach napędowych wymaga jednakże wsparcia instytucjonalnego i zorganizowania powszechnej promocji napędów energooszczędnych. Tego rodzaju promocja, z kolei wymaga opracowania i udostępnienia narzędzi ewaluacyjnych, ułatwiających użytkownikom napędów przejście przez proces decyzyjny w zakresie modernizacji elektrycznych układów napędowych. W dalszej części omówiono pokrótce mechanizmy wspierające, które są aktywne w Polsce, przy czym bardziej szczegółowe informacje na ten temat można znaleźć w odnośnych publikacjach drukowanych i prezentowanych w internecie.

Przykłady mechanizmów promocyjnych w Polsce

Polski Program Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach Elektrycznych - PEMP

Problemem efektywności energetycznej układów napędowych w Polsce zainteresował się GEF (*Global Environment Facility*), czyli fundusz zarządzany przez Bank Światowy, UNEP oraz UNDP, a także UNIDO, FAO oraz regionalne banki rozwoju. Organizacja ta sfinansowała przygotowanie projektu pod nazwą *Polski Program Efektywnego Wykorzystania Energii w Napędach Elektrycznych* i zaaprobowała jego założenia, po czym umożliwiła uruchomienie w Polsce w 2004 roku, programu o nazwie 'rynkowej' *PEMP*, który promuje efektywne wykorzystanie energii w elektrycznych układach napędowych. Program ten i jego narzędzia (system rabatów i narzędzie *EFEMotor*) są omówione w odrębnym wystąpieniu podczas niniejszej konferencji.

Program Motor Challenge (MCP) dla krajów Europy Środkowej i Wschodniej - 4EM-MCP

Program *Motor Challenge* jest programem Komisji Europejskiej, należącym do pakietu *Intelligent Energy Europe*. Celem tego projektu jest wspieranie przedsiębiorstw przemysłowych w zwiększaniu efektywności zużycia energii elektrycznej w systemach napędowych. W programie zwraca się szczególną uwagę na układy napędowe sprężarek, wentylatorów oraz układów pompowych. Dla potrzeb zastosowania programu *MCP* w nowych krajach członkowskich i krajach kandydujących, utworzono program *4EM-MCP*, który korzysta z doświadczeń i narzędzi ewaluacyjnych, wypracowanych w ramach programu *Motor Challenge*. W programie *Motor Challenge* może uczestniczyć każde przedsiębiorstwo lub organizacja która zamierza wnieść swój udział w osiągnięciu celów programu. Przedsiębiorstwa, w których stosuje się elektryczne układy napędowe, mogą ubiegać się o status "Partnera". Poprzez udział w *Motor Challenge* przedsiębiorstwa takie mogą uzyskać:

- pomoc przy definiowaniu i opracowaniu Planu Działania, zmierzającego do redukcji zużycia energii i związanych z tym kosztów eksploatacyjnych, przy jednoczesnym zachowaniu lub polepszeniu niezawodności i jakości usług;

- rozpowszechnienie informacji o swoim wkładzie wnoszonym do realizacji celów wyznaczonych przez Unię Europejską, w zakresie polityki energetycznej i ekologicznej.

W programie *4EM-MCP* mogą uczestniczyć zarówno przedsiębiorstwa stosujące układy napędowe jak i przedsiębiorstwa produkujące takie układy. Przedsiębiorstwa zamierzające stosować energooszczędne elektryczne układy napędowe mogą ubiegać się o status „Partnera”, natomiast przedsiębiorstwa wytwarzające lub dostarczające energooszczędne układy napędowe mogą stać się - według nazewnictwa przyjętego w programie - jednostkami „Wspierającymi” („*Endorser*”) Program.

Status Partnera mogą otrzymać przedsiębiorstwa będące użytkownikiem systemów napędowych. Partnerzy w programie składają dobrowolne zobowiązanie o poprawie efektywności energetycznej w określonych obszarach systemów napędowych w swojej firmie.

- Przedsiębiorstwo „Partner” przygotowuje „Plan działania” zakładający przeprowadzenie przedsięwzięć podnoszących efektywność wykorzystania energii elektrycznej w używanych systemach napędowych;
- „Plan działania” jest opiniowany przez Komisję i po jego pozytywnym rozpatrzeniu przyznawany jest status „Partnera” na okres jednego roku;
- „Partner” składa roczny raport i po jego aprobacie przez Komisję, zapada decyzja o przedłużeniu przedsiębiorstwu statusu „Partnera” na kolejny rok.

Ponadto dla „Partnerów” projektu podjęcie działań w ramach programu wiąże się z podniesieniem efektywności systemów napędowych przedsiębiorstwa, poprawą niezawodności i jakości ich pracy, obniżeniem kosztów użytkowania, możliwością wyróżnienia na forum europejskim - nagrody, publikacje w broszurach, katalogach. Status „*Endorser*” mogą otrzymać organizacje współpracujące z użytkownikami systemów napędowych. Mogą to być producenci, firmy dostarczające układy napędowe, dystrybutorzy elementów układów napędowych, firmy projektowe, instalacyjne, firmy oferujące serwis, oprogramowanie, czy też firmy ESCO. Wymogiem jest Przygotowanie „Planu promocyjnego”, w którym firma zobowiązuje się do promowania programu *MCP* zarówno wewnątrz firmy, w swoich stowarzyszonych organizacjach w branży urządzeń związa-

nych z napędami elektrycznymi, jak i wśród swoich istniejących bądź potencjalnych klientów. „Wprowadzający” („*Endorsers*”) mają odgrywać kluczową rolę w zapewnieniu infrastruktury i obsługi, mającej na celu pomoc Partnerom w procesie realizacji „Planu działania”. W ramach programu *MCP* oferuje się tzw. moduły analityczne, czyli broszury edukacyjne, stanowiące narzędzia analityczne opracowane dla różnych rodzajów układów napędowych i urządzeń technicznych.

Narzędzia modułowe Programu *MCP* obejmują:

- Moduł polityki zarządzania energią,
- Moduł układów wentylatorowych,
- Moduł układów sprężonego powietrza,
- Moduł układów pompowych,
- Moduł układów chłodniczych,
- Moduł układów napędowych,
- Moduł rozdziału energii elektrycznej.

Wspólne cele PEMP i MCP w Polsce

Uczestnictwo w Programie *MCP* niesie ze sobą przede wszystkim korzyści o charakterze prestiżowym dla firmy, osiągane poprzez możliwość używania logo *MCP* i *PEMP*, działania reklamowe w ramach tych programów, możliwość przedstawienia projektu pokazowego z wykorzystaniem rozwiązań oferowanych przez firmę Wspierającą, promocję przedsiębiorstwa poprzez publikacje w ramach *PEMP* i *4EM-MCP*. Program *4EM-MCP* stanowi w Polsce uzupełnienie programu *PEMP*, który jest programem zarządzającym, administrowanym przez *GEF*. Program *MCP* jest programem europejskim, o zasięgu przekraczającym terytorium UE. Program *PEMP* jest adresowany tylko do Polski. Obecnie w Polsce obydwa programy: ONZ-owski *PEMP* i Unijny *MCP*, uzupełniają się w celu promowania wysokosprawnych elektrycznych układów napędowych.

