

WYDZIAŁ SAMOCHODÓW I MASZYN ROBOCZYCH
POLITECHNIKA WARSZAWSKA

**Wieloaspektowa analiza stosowania paliw alternatywnych
w Polsce ze szczególnym uwzględnieniem biopaliw**

Redakcja:

***Stanisław Radkowski
Andrzej Pięta***

Autorzy:

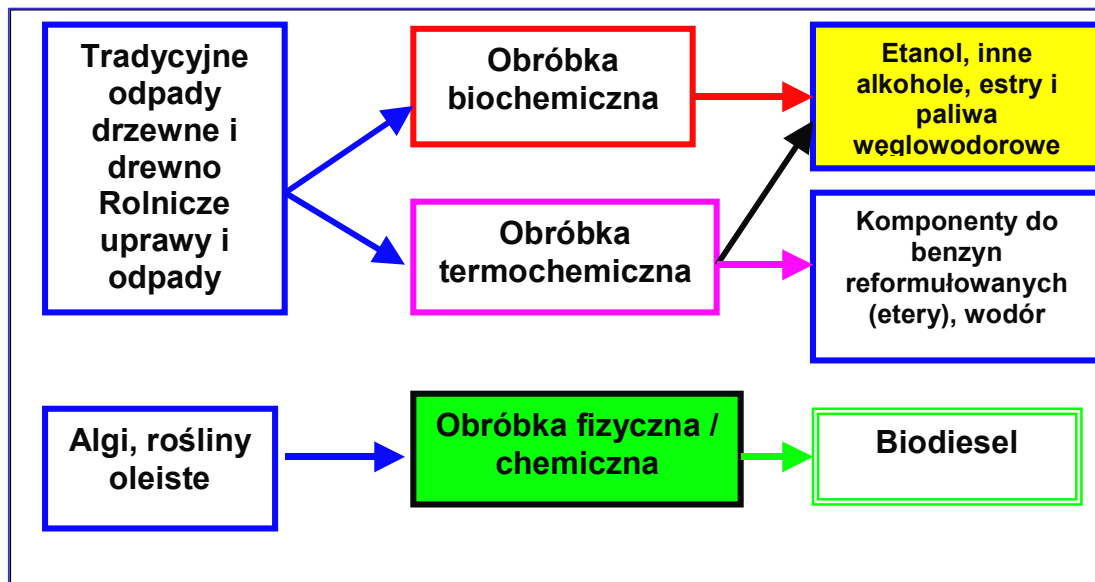
***Prof. Stanisław Radkowski
Prof. Andrzej Pięta
Prof. Stanisław Wojciech Kruczyński
Prof. Krzysztof Szewczyk
Dr inż. Mieczysław Struś***

Warszawa grudzień 2006r.

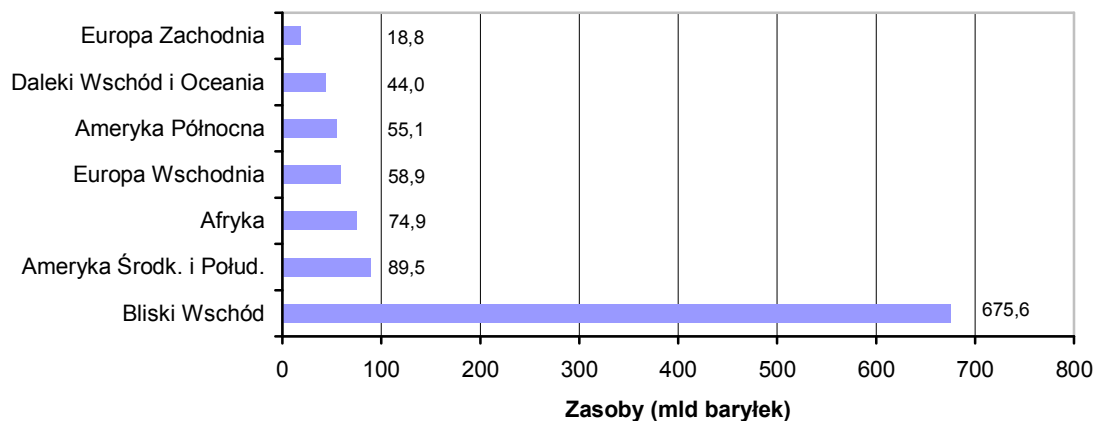
Wstęp

Kryzys paliwowy lat siedemdziesiątych ubiegłego wieku uzmysłowił światu, że zasoby naturalne surowców energetycznych są ograniczone. Obecnie coraz częściej uważa się, że istnieje bardziej realne niebezpieczeństwo przekroczenia bariery ekologicznej niż możliwość wyczerpania się zasobów paliwowych, zwłaszcza jeśli zagadnienia ochrony środowiska w polityce energetycznej świata nie będą należycie traktowane. Nieprzypadkowo więc ukazał się w 1968 roku Raport Klubu Rzymskiego pt. *Granice Wzrostu* oraz rok później raport Sekretarza Generalnego ONZ U Thanta, w którym zaapelowano w sposób alarmistyczny o podjęcie międzynarodowej akcji ratowania środowiska.

Technologie odnawialnych źródeł energii rozwinęły się już do takiego stopnia, że mogą konkurować z konwencjonalnymi systemami energetycznymi. Odnawialne źródła energii są źródłami lokalnymi, toteż mogą zwiększyć poziom bezpieczeństwa energetycznego, zmniejszając import paliw kopalnych, mogą stworzyć nowe miejsca pracy, szczególnie w małych i średnich przedsiębiorstwach, promować rozwój regionalny. **Odnawialne źródła energii** przyciągają rosnącą liczbę lokalnych społeczności i małych inwestorów, jak również duże międzynarodowe koncerny.



Podstawowym współczesnym źródłem energii służącym do napędzania pojazdów są paliwa na bazie ropy naftowej – benzyna i olej napędowy. Paliwa te muszą być zastąpione innymi. Ich szkodliwość dla środowiska z jednej strony, a z drugiej ograniczone zasoby, spowodowały konieczność poszukiwania paliw alternatywnych.



Unia Europejska założyła, że w roku 2010 muszą być spełnione obecne kryteria jakości powietrza atmosferycznego. Przepisy dotyczące emisji spalin (Euro 3, Euro 4, Euro 5) stają się więc coraz trudniejsze do spełnienia. Producenci samochodów są zobowiązani do znaczącego obniżenia przed rokiem 2008 emisji CO₂. Wtrysk bezpośredni i coraz lepsze rozwiązania konstrukcyjne silników zwiększają szanse silnika spalinowego, jako ciągle aktualnego napędu pojazdów.

Wraz ze wzrostem wymagań stawianych paliwom, coraz większą liczbą samochodów poruszających się po drogach świata, perspektywą końca zasobów paliw kopalnych, wzrastało zainteresowanie alternatywnymi źródłami energii, między innymi paliwami pochodzenia roślinnego.

Historia wykorzystania rzepaku do celów technicznych sięga przeszło 100 lat. Rzepak (*Brassica napus*) znalazł zastosowanie głównie jako produkt spożywczy. W Polsce wykorzystanie oleju rzepakowego na cele techniczne jest niewielkie (około 20%). Pierwsze wzmianki zastosowania oleju rzepakowego do celów technicznych znaleziono w XIII wieku, kiedy nasiona dzikiego rzepaku służyły do wyrobu oleju do oświetlenia. W tym też czasie rozpoczęto uprawianie rzepaku w obszarze Morza Śródziemnego, a w XIX wieku w strefie Morza Bałtyckiego. Wynalezienie lampy naftowej spowodowało koniec zainteresowania produkcją oleju do oświetlenia, od tej pory wykorzystuje się go głównie do celów spożywczych.

Po raz pierwszy olej roślinny z orzechów ziemnych jako paliwo zastosował Rudolf Diesel w 1900 roku. Silnik napędzany tym paliwem prezentowany był na Wystawie Światowej w Paryżu. Poza Francją także inne kraje europejskie (Belgia, Włochy) były zainteresowane zastosowaniem paliw roślinnych. Również w Niemczech w latach trzydziestych prowadzono badania w tym kierunku. Pierwsze prace na ten temat publikowane były przez A. Schmidta i K. Gaupp z Politechniki Wrocławskiej.

Szczególnie interesujące były badania prowadzone w Belgii i ówczesnej jej kolonii Kongo. Publikacje na temat stosowania estru etylowego z oleju palmowego autorstwa G. Chavanne z uniwersytetu w Brukseli ukazywały się w latach czterdziestych XX wieku. Wtedy też sformułowano pierwszą definicję biopaliwa.

W lecie 1938 roku podjęto próbę praktycznego wykorzystania biodiesla. Paliwem tym napędzany był autobus na trasie Bruksela – Leoven. Wyniki tego eksperymentu były zadawalające.

W Stanach Zjednoczonych w latach trzydziestych XX wieku podjęto badania nad krakowaniem olejów palmowych, z nasion bawełny i olejów rybnych z przeznaczeniem na paliwa. W latach pięćdziesiątych zaś na Uniwersytecie Ohio

prowadzono próby stosowania mieszanek oleju napędowego z olejami roślinnymi do silnika Diesla.

Kryzys energetyczny w latach siedemdziesiątych i na początku lat osiemdziesiątych XX wieku spowodował poszukiwanie nowych alternatywnych źródeł energii, w tym olejów roślinnych. W wielu ośrodkach naukowo-badawczych prowadzone były doświadczenia nad zastosowaniem estrów metylowych z oleju słonecznikowego i rzepakowego. W wielu krajach biodiesel przewidziany był jako paliwo stosowane w czasie kryzysu w rolnictwie. Nadmiar produkcji olejów roślinnych w latach dziewięćdziesiątych spowodował rozszerzenie stosowania tego paliwa, jako alternatywnego, do różnych pojazdów i maszyn.

Rygorystyczne przepisy w zakresie ochrony środowiska sprzyjały zastosowaniu biodiesla charakteryzującego się mniejszą emisją składników toksycznych. Wprowadzone preferencyjne przepisy spowodowały stosowanie biopaliw w określonych pojazdach, co spowodowało rozwój produkcji paliw roślinnych i ich mieszanek z olejem napędowym.

Z tego powodu bardzo wiele ośrodków badawczych na świecie zajęło się opracowywaniem technologii otrzymywania zamienników paliw, jakim jest biodiesel, który może zostać użyty zarówno jako komponent wchodzący w skład ropy pochodzenia kopalnego, lub jako czyste paliwo nie zmieniające parametrów silnika. Zaletą biopaliw jest fakt, że rzepak, lub inna roślina oleista, z której otrzymujemy olej, w trakcie wzrostu asymiluje dwutlenek węgla z powietrza, który powraca do obiegu w procesie spalania biodiesla w silniku. Tworzy się, więc cykl obiegu CO₂ w przyrodzie bardzo ważny dla ochrony środowiska.

Liczne badania produktów spalania udowadniają przewagę estrów metylowych, **a zwłaszcza estrów etylowych, w których produktach spalania nie znajdują się bardzo groźne dla organizmów żywych rodniki metylowe i HCOH**, nad paliwami mineralnymi, w których produktach spalania znajdują się policykliczne związki aromatyczne.

We wrześniu 1996 odbyło się w Grazu w Austrii II Europejskie Forum Biopaliw Silnikowych, na którym wielu naukowców, producentów silników i pojazdów oraz wytwórców i użytkowników biopaliw mogło wymienić się poglądami.

W trakcie konferencji określono cele i zamierzenia realizowanej w ramach krajów członkowskich Unii Europejskiej polityki w zakresie biopaliw. Polityka energetyczna Komisji Europejskiej ma na celu zmniejszenie uzależnienia krajów UE od importowanej ropy naftowej i wytworzenia własnych lokalnych nośników energii, którymi mogą być biopaliwa. Powołano specjalne programy badawcze na przykład THERMIE dzięki niemu zbudowano trzy instalacje wytwarzania paliwa biodiesel (estry metylowe): we Włoszech i w Niemczech. Innym programem jest AIR, który przewiduje przeznaczenie 16 mln Euro na badania nad biodieslem. Wymienione powyżej projekty, fundacje, itp. nie są jedynymi metodami wprowadzania paliw ekologicznych na rynki świata. Kryzys paliwowy, ograniczenia w wydobywaniu ropy oraz wprowadzane coraz bardziej restrykcyjne normy na produkty spalania paliw są dodatkowym bodźcem dla ośrodków badawczych, aby wprowadzić nowe metody otrzymywania biodiesla oraz innych paliw ekologicznych.

Już na przełomie lat 1995-99 większość analityków przewidywało na jaki czas starczy nam ropy kopalnej. Stały wzrost wydobywania ropy ma osiągnąć w pewnym momencie swoje apogeum, po czym następować będzie stały spadek ilości ropy pojawiającej się na rynkach światowych. Oczywiście wiąże się to z ciągłymi wzrostami cen tego paliwa, w przypadku gdy nie spadnie na nią popyt. Punkt zwrotny, czyli spadek produkcji ropy, ma nastąpić około roku 2010.

Prognozy, które są tworzone podczas analizy dotychczasowych danych, gromadzonych m.in. przez World Oil oraz Oil and Gas Journal, nie napawają optymizmem. Analizy doprowadzają do jednoznacznego wniosku - nadszedł najwyższy czas aby zająć się zagadnieniem alternatywnych źródeł energii. Spadek wydobycia związany z wyczerpywaniem się złóż łatwo dostępnej ropy spowoduje zwiększenie znaczenia krajów OPEC z Bliskiego Wschodu, dzięki większemu udziałowi w handlu ropą, najprawdopodobniej do 50% do roku 2010. Siłę argumentów krajów OPEC możemy już niedługo odczuć w formie embarga wprowadzonego na kraje UE. Oczywiście związane są z tym podwyżki cen tego surowca i zahamowanie gospodarki uprzemysłowionych krajów, które są uzależnione od ropy.

Większość krajów w których myśli się perspektywicznie uruchomiło programy badawcze które mają na celu zmniejszenie ich uzależnienia od ropy. Pierwsze badania i eksploatację polskiego paliwa rzepakowego podjęto w latach 90. w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Radomiu gdzie opracowano polską technologię produkcji paliwa rzepakowego i rozpoczęto wstępną eksploatację samochodu „Tarpan”.

Prace kontynuowano i rozszerzono w Instytucie Lotnictwa w latach 1993 - 1997, gdzie przebadano różne rodzaje próbek paliw polskich i zagranicznych. Przeprowadzono badania hamowniane większości silników producentów krajowych oraz kilka silników producentów zagranicznych. Test samochodu Polonez Caro Diesel, który przejechał ponad 170 000 km na 100% czystym paliwie rzepakowym potwierdził dobre własności polskiego paliwa rzepakowego.

Również badania z zastosowaniem alternatywnych paliw odnawialnych prowadziło Wojsko Polskie w Wyższej Szkole Oficerskiej im. T. Kościuszki we Wrocławiu pod kierownictwem płk dr inż. Mieczysława Strusia. Na podwrocławskim poligonie jeździły czołgi i wozy bojowe napędzane ekologicznym paliwem. Próby na czołgu T-72 i Bojowym Wozie Piechoty - BWP-1, wypadły pomyślnie, z zastrzeżeniem, że wymagane jest dalsza optymalizacja parametrów fizyczno-chemicznych paliw w aspekcie ich logistyki.

Od roku 1994 w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych (PIMR) w Poznaniu były prowadzone prace nad zastosowaniem paliwa z rzepaku do silników ciągników rolniczych. PIMR wykonał i przebadał mini wytwórnię do produkcji paliwa ciągnikowego z oleju rzepakowego, tzw. agrorafinerię, produkującą biodiesel dla zakładów usługowo-przetwórczych. W opracowanym przez PIMR urządzeniu proces estryfikacji paliwa rzepakowego trwa około 30 minut, natomiast sedymentacja grawitacyjna jest procesem długotrwałym – trwa około 16 godzin. Do przeróbki oleju rzepakowego na paliwo ciągnikowe w warunkach wiejskich optymalne będą rafinerie o pojemnościach 160-400 litrów. Dlatego 1998 roku Instytut opracował dokumentację konstrukcyjną wytwórni paliwa rzepakowego o wydajności 400 litrów na dobę. Przewidywano, że koszt takiego urządzenia – produkowanego w małych seriach – nie powinien przekroczyć kwoty 40 tys. zł.

Z wyhodowanych przez siebie roślin oleistych, z odrobiną wiedzy i dysponując odpowiednimi urządzeniami, jest możliwe wytwarzanie biopaliwa do zasilania silnika wysokoprężnego. Proces otrzymywania paliwa oparty na bezpiecznej, niskotemperaturowej i niskociśnieniowej technologii jest możliwy we własnym gospodarstwie.

W czasie II wojny światowej Niemcy używali jako paliwa spirytusu metylowego (CH₃OH). Metanol można uzyskiwać dosłownie ze wszystkiego: wiórów drewnianych, gałęzi, krzewów, wszelkich organicznych odpadów, a także z węgla kamiennego.

Wprawdzie spalanie jednego litra tej substancji daje o połowę mniej energii, ale za to produkcja jest wyjątkowo tania.

W USA, RFN i Szwecji w połowie lat 70-tych ruszyły sponsorowane przez rządy badania. Amerykańska firma Vulcan Cincinnati opracowała i zaczęła sprzedawać paliwo zawierające 85-95% metanolu, wyższe alkohole i eter. Jednak naukowcom nie udało się pokonać tego, że w zetknięciu ze spirytusem silnik korodował, a rdza zatykała filtry paliwowe, dysze i gaźnik. Poza tym spaliny metanolu, choć mniej toksyczne od benzynowych, cuchnęły. Jedyнным możliwym zastosowaniem tego paliwa okazało się dodawanie go do benzyny w proporcji nie większej niż 10 procent.

W latach 80. sięgnięto po alkohol etylowy. Na Zachodzie zaczęto go dolewać do benzyny bezołowiowej w proporcji od 1 do 10. Dziś w USA rocznie wytwarza się około 3.5 mld litrów tego paliwa, głównie z kukurydzy. Najlepiej jednak etanol przyjął się w Brazylii, niebogatym kraju bez własnych złóż ropy naftowej i sieci kolejowej. Obecnie jeździ w tym państwie ponad milion samochodów z silnikami specjalnie przystosowanymi do spalania alkoholu z trzciny cukrowej.

Ponad połowa sprzedawanych w Brazylii nowych samochodów to pojazdy zasilane alternatywnymi źródłami energii. Tradycyjne auta na benzynę mają dziś tylko 47% rynku, podczas gdy 53% sprzedawanych nowych aut to samochody napędzane alkoholem. Takie pojazdy są produkowane w Brazylii już od lat 80-tych, ale prawdziwy boom nastąpił po roku 2003, kiedy wprowadzono znaczne ulgi podatkowe. Na rozwój technologii napędzania samochodów alkoholem miały również wpływ wysokie ceny ropy i niskie ceny cukru. Rocznie Brazylia pozyskuje w ten sposób 12 mld litrów paliwa.

Etanol, czyli alkohol etylowy znany jest od zarania dziejów, jednak jego historia jako paliwa o czym wspominałem powyżej nie przekracza 30 lat. Pierwszym krajem, który zaczął produkować biobenzynę E85 o zawartości 85% etanolu i 15% benzyny z trzciny cukrowej była Brazylia. Kolejnym krajem były Stany Zjednoczone, gdzie jako surowca do produkcji użyto kukurydzy.

W Brazylii wytwarzanie biobenzyny rozpoczęło się w 1975 roku. W 1984r. osiągnęło poziom około 12,5 mln m³/rok, który utrzymuje się do chwili obecnej. W USA produkcja biobenzyny rozpoczęła się cztery lata później i rośnie znacznie wolniej niż w Brazylii. Poziom 5 mln m³/rok w USA został osiągnięty dopiero w 2000r., a obecnie wynosi około 10 mln m³/rok. Kraje Unii Europejskiej do chwili obecnej nie przekroczyły wartości 0,5 mln m³ rocznej produkcji biobenzyny. Światowa produkcja biobenzyny w 2004r. wyniosła około 27,5 mln m³. W Brazylii biobenzyna pokrywa w około 30% zapotrzebowanie na benzynę, w USA mniej niż 12%.

Biodiesel jest mieszaniną estru metylowego oleju rzepakowego z olejem napędowym o różnych składach, np. B20 zawiera 20% estru, B5 – 5% itd. lub mieszaniną etanolu z olejem napędowym. Oleju napędowego z rzepaku produkuje się obecnie na świecie około 16 razy mniej niż biobenzyny (ok. 1,75 mln m³/rok w 2004r.), a w jego wytwarzaniu, które rozpoczęło się w 1990 roku prym wiodą kraje UE. Brazylia i USA są daleko w tyle i wyprzedzają je nawet kraje Europy Wschodniej.

Za to w Europie Zachodniej, gdzie wielką wagę zaczęto przykładac do ekologii, już a początku lat 80. odkryto, że paliwem może być także olej rzepakowy. Dziś instalację do jego podgrzania można kupić za 1,2-2 tys. zł i zamontować ją w silniku dieslowskim. Z tym tylko, że produkcja paliwa w Polsce jest obłożona podatkiem akcyzowym i użycie do napędzania pojazdu mechanicznego jakiegokolwiek oleju nie obłożonego akcyzą jest surowo wzbronione.

Perspektywy stosowania biopaliw zależą od wielu czynników, jak na przykład od rozwoju innych paliw alternatywnych, polityki agrarnej, korzyści społecznych, ceny produktu, poprawy właściwości estrów rzepakowych. Duże znaczenie może mieć forma, w jakiej będzie stosowane paliwo – estry oleju rzepakowego, jego mieszaniny z olejem napędowym, emulsji estrów z olejem napędowym czy krakingu oleju w rafineriach. Niezbędna będzie poprawa niektórych właściwości biodiesla w procesie wytwarzania, na przykład zmniejszenie lepkości, polepszenia właściwości w niskiej temperaturze, stabilności w czasie magazynowania czy zmniejszenia liczby składników odpowiedzialnych za wytwarzanie osadów. Konieczne jest opracowanie szybkich metod kontroli produkcji i jakości.

Prace trwają nad udoskonalaniem i tworzeniem nowych technologii mających na celu otrzymanie „czystej energii”.

Dodatковым bodźcem wprowadzania zmian w polityce energetycznej krajów uprzemysłowionych jest stałe zaostrzanie norm emisji szkodliwych substancji do środowiska, które skutecznie mobilizują ośrodki badawcze do opracowywania technologii otrzymywania zamienników paliw płynnych. Takim paliwem jest między innymi biodiesel, który może zostać użyty jako komponent wchodzący w skład ropy pochodzenia kopalnego, lub jako czyste paliwo nie zmieniające parametrów silnika. Liczne badania produktów spalania udowadniają przewagę estrów metylowych, a zwłaszcza estrów etylowych, nad paliwami mineralnymi. Produkty spalania estrów nie zawierają groźnych dla organizmów żywych rodników metylowych i HCOH, zaś paliwa mineralne uwalniają szkodliwe policykliczne związki aromatyczne.

Surowce do produkcji biopaliw.

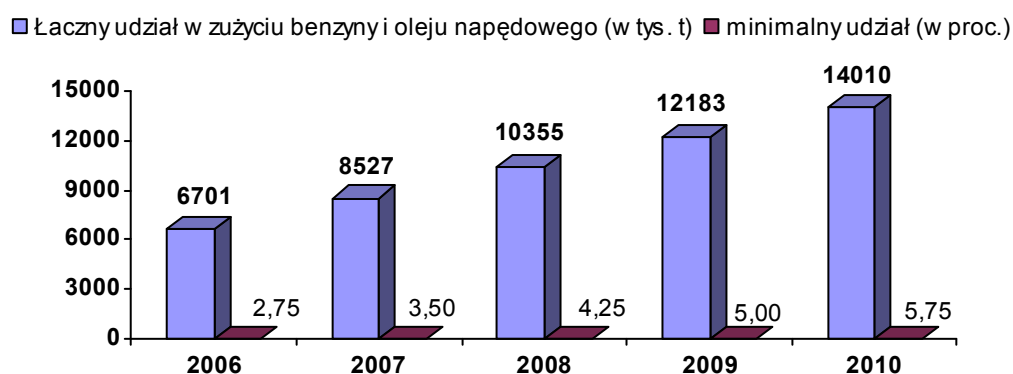
- **trzcina cukrowa, owoce, zboża, ryż, kukurydza, ziemniaki, warzywa i inne produkty rolne**, które zawierają cukry proste (fruktozę, glukozę lub sacharozę) lub złożone (skrobia). W wyniku fermentacji otrzymuje się z nich alkohole, głównie etanol i fuzle (alkohole o dłuższych łańcuchach węglowych i estry) lub trzeciorzędowy eter etylo-butylowy ($C_2H_5OC_4H_9$) ETBE (*etyl tertialy butyl ether*).
- **trawa, drewno, słoma, kolby kukurydziane, odpady rolno-spożywcze i płody rolne zawierające celulozę**. One również mogą zostać przetworzone na etanol, jednak w tym przypadku wymagana jest bardziej zaawansowana technologia niż fermentacja. Celuloza może być również zgazyfikowana do wodoru, metanu lub do innych gazów, z których następnie można zsyntezować paliwa ciekłe, takie jak biometanol, eter dimetylowy (CH_3OCH_3) DME (*dimethyl ether*), a nawet do syntetycznej benzyny lub oleju napędowego.
- **rzepak, słonecznik, soja i inne rośliny oleiste**, których olej przetwarza się na estry metylowe stosowane bezpośrednio jako paliwo lub w mieszaninie z olejem napędowym o dowolnym składzie.
- **odpady pochodzenia organicznego**: z hodowli zwierząt z upraw rolnych, z przemysłu rolno-spożywczego, ze ścieków komunalnych, z wysypisk śmieci itd. Otrzymuje się z nich w wyniku fermentacji beztlenowej biogaz lub przez rozkład termiczny – paliwa płynne.

1. Normy europejskie w dziedzinie stosowania biopaliw i biokomponentów.

Podstawy prawne regulacji rynku biopaliw w Unii Europejskiej zawarte są w dyrektywie 2003/30/WE w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych.

DYREKTYWA 2003/30/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych

Regulacja ta ma ramowy charakter, pozostawiając państwom członkowskim duży zakres swobody w stworzeniu regulacji krajowych w tym zakresie. Prawo wspólnotowe reguluje tylko kilka istotnych kwestii, wymagających implementacji w prawie krajowym. Oprócz generalnego zdefiniowania pojęcia biopaliw, dyrektywa 2003/30/WE kreuje obowiązek dla państw członkowskich do podjęcia działań mających na celu stopniowe zwiększanie udziału biopaliw w transporcie.



Rys.1. Minimalna zawartość biopaliwa w paliwach wg dyrektywy EU.

Wprowadziła ona wymóg 2 proc. wartości udziału biopaliw w rynku paliwowym (licząc na podstawie wartości energetycznej paliwa) w 2005 roku. Nakazuje ona również, aby do 31 grudnia 2010 r. udział biopaliw w całkowitej konsumpcji paliw w każdym z państw członkowskich był na poziomie 5,75 proc. wartości energetycznej paliwa. Dla przykładu, w 2005 roku biopaliwa stanowiły jedynie 1,4 proc. w państwach członkowskich Unii, jedynie Niemcy i Szwecja spełniły wymogi 2% udziału biopaliw w rynku paliwowym.

Dyrektywa 2003/30/WE przewiduje także obowiązek stworzenia przez państwa członkowskie programów zapewniających faktyczny rozwój biopaliw. W tym celu dozwolone jest udzielanie pomocy publicznej. Aby ukierunkować udzielanie pomocy publicznej na ten cel, regulacje wspólnotowe umożliwiły wprowadzanie ulg i zwolnień w podatku akcyzowym czy też w podatkach energetycznych dla biopaliw. Dodatkowo umożliwiły udzielanie pomocy na badania i rozwój czy też wspieranie niektórych działań produkcji rolnej.

Pomimo że dyrektywa 2003/30/WE nakłada na państwa członkowskie obowiązek stworzenia programów wsparcia dla biopaliw, programy takie podlegają pod reżim prawny pomocy publicznej, zgodnie z art. 87 Traktatu ustanawiającego Wspólnotę Europejską. Dla możliwości wprowadzenia ich w życie wymagają one wcześniejszej notyfikacji Komisji Europejskiej oraz uzyskania jej zgody na program.

W granicach dozwolonych przez prawo Unii Europejskiej państwa członkowskie stosują różne środki mające na celu wsparcie rozwoju rynku biopaliw. Najczęściej wykorzystywane są mechanizmy o charakterze podatkowym, wprowadzające ulgi i zwolnienia w podatku energetycznym czy też w podatku akcyzowym. Stosowane są również zwolnienia fiskalne dla samochodów mających silniki przystosowane do wykorzystania biopaliw.

Ważnym elementem jest również wsparcie na badania i rozwój technologiczny, mające formę programów pilotażowych oraz programów badawczych nad nowymi mieszankami paliwowymi. Państwa zachęcają również niektóre grupy konsumentów do szerszego wykorzystywania biomasy w komponowanych paliwach. Celowi takiemu służy program tzw. wybranych flot pojazdów, promowany również przez Komisję Europejską. Zwiększanie popytu na ten rodzaj paliw odbywa się poprzez zachęcanie organów administracji publicznej oraz podległych im służb do korzystania z większej mieszanki biomasy w paliwach. Odrębnym rodzajem wsparcia jest sposób wspierania rolnictwa w tym zakresie poprzez zwolnienia w podatku akcyzowym oraz obowiązek dodawania biomasy do paliw ciekłych.

Na szczególną uwagę zasługują tutaj dwa systemy wsparcia, najczęściej stosowane przez państwa członkowskie Unii, które stanowią trzon systemów wsparcia dla rynku biopaliw. Jednym z nich są ulgi i zwolnienia w podatku akcyzowym. Drugim jest obowiązek dodawania określonej ilości biomasy do paliw ciekłych.

Produkcja biopaliw oraz paliw ciekłych z dodatkiem biomasy korzysta ze specjalnego reżimu podatkowego. Zgodnie z art. 2 ust. 3 dyrektywy 2003/96/WE z 27 października 2003 r. w sprawie restrukturyzacji polityki wspólnotowej w odniesieniu do opodatkowania produktów energetycznych i energii elektrycznej (Dz. Urz. WE L 283, 31.10.2003) wszelkie surowce do produkcji paliw ciekłych, a zatem również biomasa będąca samoistnym paliwem silnikowych albo dodatkiem do paliw ciekłych, podlegają opodatkowaniu podatkiem akcyzowym.

Zgodnie z art. 16 dyrektywy 2003/96/WE państwa mogą udzielić zwolnień lub redukcji w podatku akcyzowym dla biopaliw. Mogą to jednak uczynić pod pewnymi warunkami. Powyższe ulgi podatkowe traktowane będą jako pomoc państwa, która nie może być udzielona bez uprzedniej zgody Komisji Europejskiej. Komisja dokonując oceny bada każdorazowo, czy pomoc taka nie spowoduje nieuzasadnionych zakłóceń konkurencji i będzie zgodna z zasadami udzielania pomocy publicznej na ochronę środowiska. Regulacje te oceniają między innymi korzystne skutki wyprodukowania energii z biomasy w porównaniu z energią pozyskaną z paliw kopalnych.

Komisja bada w tym przypadku również to, czy udzielona pomoc publiczna w formie zwolnień i ulg podatkowych nie doprowadzi do nadmiernych korzyści, których beneficjentami będą producenci biopaliw. Udzielanie pomocy publicznej na ten cel ma jedynie rekompensować dodatkowe koszty, jakie wiążą się z produkcją tego rodzaju paliw. Nie mają one same w sobie stanowić dodatkowego zysku dla przedsiębiorstw.

Drugim systemem stosowanym przez niektóre państwa członkowskie Unii jest obowiązek określonego udziału biopaliw we wprowadzanym do obrotu paliwie. Ten system stosuje też wiele pozaeuropejskich państw na świecie, między innymi USA i Brazylia. Obowiązek ten zapewnia określony ilościowo rynek zbytu dla biomasy oraz biopaliw. W przypadku wprowadzenia tego obowiązku, korzystają z niego wszyscy mający udział w produkcji wprowadzanego do obrotu paliwa, a więc zarówno rolnicy,

jak i przetwarzający te surowce przedsiębiorcy. System ten nie wyklucza jego współistnienia z systemem ulg podatkowych i innych form wsparcia.

Zasadne wydaje się, żeby system taki obowiązywał również w Polsce. Zapewni on duży poziom stabilności dla inwestycji w tym sektorze gospodarki. Należy również pamiętać o możliwości wspierania rozwoju biopaliw poprzez wspieranie rolnictwa produkującego biomasę na potrzeby paliwowe.

Drugim systemem stosowanym przez niektóre państwa członkowskie Unii jest obowiązek określonego udziału biopaliw we wprowadzanym do obrotu paliwie. Ten system stosuje też wiele pozaeuropejskich państw na świecie, między innymi USA i Brazylia. Obowiązek ten zapewnia określony ilościowo rynek zbytu dla biokomponentów oraz biopaliw. W przypadku wprowadzenia tego obowiązku, korzystają z niego wszyscy mający udział w produkcji wprowadzanego do obrotu paliwa, a więc zarówno rolnicy, jak i przetwarzający te surowce przedsiębiorcy. System ten nie wyklucza jego współistnienia z systemem ulg podatkowych i innych form wsparcia.

Doświadczenia krajów europejskich, głównie należących do Unii Europejskiej, w zakresie wdrażania biopaliw (zwłaszcza ETBE i estrów metylowych oleju rzepakowego) dowodzą, że w krótkim i średnim okresie ulgi podatkowe są najbardziej efektywną metodą zapewnienia konkurencyjności biopaliwom.

Ulg podatkowe stosowane wobec biopaliw w Unii Europejskiej są zróżnicowane. Władze Wspólnoty Europejskiej najchętniej widziałyby jednolite traktowanie podatkowe poszczególnych biopaliw na terenie Unii Europejskiej. Jest to jednak utrudnione wskutek braku jednomyślności wśród krajów UE.

Kraj	Zachęty podatkowe i finansowe w odniesieniu do biopaliw.
Austria	Ulga podatkowa (95%) dla estru metylowego oleju roślinnego (RME) stosowanego w 100% jako paliwo silnikowe
Belgia	Ulga podatkowa (100%) dla eksperymentalnej produkcji biopaliw, dla instalacji o mocach produkcyjnych poniżej 5 000 ton/rok, ulga ta obowiązywała w latach 1994-1996
Finlandia	Ulga podatkowa dla reformulowanego oleju napędowego (0,025 ECU/litr) oraz dla reformulowanej benzyny (0,008 ECU/litr)
Francja	Ulga podatkowa dla estru oleju roślinnego dodawanego do oleju napędowego (0,35 ECU/litr) oraz dla ETBE dodawanego do benzyn (0,22 ECU/litr)
Niemcy	Całkowite zwolnienie z podatku akcyzowego dla estrów olejów roślinnych zastępujących olej napędowy. Zwolnienie obowiązuje zarówno w przypadku stosowania 100% estru jak i mieszania z olejem napędowym
Grecja	Brak zachęt podatkowych
Irlandia	Brak zachęt podatkowych
Włochy	Zwolnienie podatkowe dla 125 000 ton estrów olejów roślinnych rocznie. Obowiązywało do 30 czerwca 1995 roku.
Hiszpania	Zwolnienie podatkowe dla estrów olejów roślinnych stosowanych eksperymentalnie
Holandia	Brak zachęt podatkowych

Tab.1. Zachęty podatkowe i finansowe stosowane w państwach UE do produkcji biopaliw

Pierwszym z nich to pobudzenie zapotrzebowania na biopaliwa. Będzie ono realizowane poprzez uprzywilejowane traktowanie biopaliw oraz wsparcie w zamówieniach publicznych energooszczędnych i przyjaznych dla środowiska technologii. Dodatkowo Komisja zachęca do tworzenia regulacji krajowych sprzyjających stosowaniu mieszanek paliwowych zawierających wyższy procent biopaliw przez wybrane floty pojazdów publicznych i prywatnych. Przykładem takiej floty mogą być miejskie przedsiębiorstwa transportowe czy też prywatne firmy posiadające własną flotę pojazdów. Takie możliwości mogą dotyczyć również floty rybackiej czy też statków turystycznych.

Drugim kierunkiem będzie wykorzystanie ekologicznych zalet biopaliw dla ich szerszego wykorzystywania. W tym zakresie działania będą służyły zróżnicowaniu zachęt dla biopaliw w zależności od ich wpływu na emisję gazów cieplarnianych. Uwzględnione będą również aspekty związane z wpływem produkcji roślin energetycznych na stan gleby oraz miejscową florę i faunę.

Trzecim kierunkiem będzie rozwijanie produkcji i dystrybucji biopaliw. Ten kierunek jest szczególnie ważny dla Polski, która posiada duży potencjał w produkowaniu i przetwarzaniu biomasy na terenach wiejskich, gdzie koszty pracy są proporcjonalnie niższe, zaś dostęp do zasobów wysoki. Rozwój produkcji biomasy do produkcji paliw może przyczynić się na terenach rolniczych do wzrostu zatrudnienia i rozwoju gospodarczego, co zgodne jest ze wspólnotową polityką spójności. Rolnicy mogą być na tych obszarach przekwalifikowani w celu dostosowania ich umiejętności do wymagań produkcji biopaliw.

Czwarty kierunek dotyczy rozszerzenia dostaw roślin energetycznych. Reforma wspólnej polityki rolnej zwiększy atrakcyjność finansową produkowania surowców rolniczych na cele energetyczne. Zwiększenie wykorzystania surowców rolniczych ułatwi również reforma rynku cukru, nowe zasady interwencji na rynku wina oraz obecnie negocjowana w Radzie Unii Europejskiej dodatkowa dopłata do produkcji roślinnej na cele energetyczne w wysokości 45 euro do hektara. Rozszerzenie dostaw roślin energetycznych związane będzie również z nowymi zasadami rozwoju i wykorzystania surowca drzewnego na potrzeby energetyczne, w szczególności do produkcji "biomasy drugiej generacji". Działania w tym zakresie obejmą również bardziej efektywne wykorzystanie odpadów organicznych na potrzeby paliwowe.

Piąty kierunek działań ma na celu efektywniejsze pobudzenie handlu. Podejmowane będą działania, które ułatwić mają import do Wspólnoty określonej ilości biomasy. Import ten ma uzupełniać produkcję wewnętrzną Unii. Rozważane będzie również wprowadzenie odrębnej nomenklatury kodów celnych dla biopaliw, w celu lepszej kontroli importowanej na cele energetyczne biomasy.

W końcu podejmowane będą działania służące pobudzeniu badań i rozwoju technologicznego w zakresie biopaliw. Mają one obniżyć koszty tych badań realnie o około 30 proc. W ramach VII Ramowego Programu wspierane będą działania służące obniżeniu jednostkowych kosztów paliw poprzez rozwój drugiej generacji biopaliw, jak również działania polepszające proces produkcyjny biomasy tzw. biorafinerie.

2. Kluczowe elementy polityki paliwowej w dokumentach strategicznych i polskich

Dokument - status	Elementy kluczowe	Wpływ na działalność transportową	Elementy kwantyfikacji-wskaźniki działania
<p>Konferencja Narodów Zjednoczonych na temat Środowiska i Rozwoju nieformalnie określana jako Szczyt Ziemi 3-14 czerwca 1992, w Rio de Janeiro,</p>	<p>- określenie limitów emisji gazów cieplarnianych w krajach uprzemysłowionych i opracowanie mechanizmów ich realizacji opartych na zasadach rynkowych, takich jak handel limitami emisji, wspólne wdrażanie i "Mechanizm Czystego Rozwoju".</p>	<p>- zmniejszenie ilości energii używanej w transporcie poprzez poszukiwanie sposobów redukcji emisji gazów pochodzących z sektora transportu, - opracowywanie nowych technologii bardziej przyjaznych dla środowiska i paliwooszczędnych, usprawnienia transportu publicznego i zachęcanie do korzystania z przyjaznych dla środowiska sposobów transportu, - zredukowanie 98% uzależnienia transportu od ropy naftowej, a więc również możliwość poprawy bezpieczeństwa dostaw paliwa.</p>	<p>- redukcja emisji gazów cieplarnianych w ramach deklaracji w sprawie Środowiska i Rozwoju jako dokument wspierający - ramową Konwencję w sprawie Zmian Klimatu -Konwencja o Bioróżnorodności jako ochrona zagrożonych gatunków roślin i zwierząt. - Deklaracja o Lasach jako międzynarodowe porozumienie dotyczące gospodarki leśnej.</p>
<p>Szczyt Ziemi nt. Zrównoważonego Rozwoju 26.08 - 04.09. 2002 w Johannesburgu czyli Rio +10</p>	<p>- plan działania na rzecz wdrożenia w szczególności Agendy 21 i Celów Milenijnych ONZ, koncentrujący się na takich zagadnieniach jak: woda, energia, zdrowie, rolnictwo, różnorodność biologiczna,</p>	<p>- wspieranie nowych technologii zmierzających do zmniejszenia emisji gazów w transporcie oraz wykorzystywanie i promocja odnawialnych źródeł energii w tym zakresie. - zrównoważony</p>	<p>- szerokie konsultacje z opinią publiczną oraz z zainteresowanymi stronami - realizacja celów Agendy 21. obejmującej: I. Zagadnienia socjalne i ekonomiczne, II. Ochrona i zarządzanie zasobami</p>

	finanse, zarządzanie i handel.	rozwój transportu miejskiego poprzez opracowanie programów zachęt	naturalnymi w celu zapewnienia trwałego i zrównoważonego rozwoju, III. Wzmacnianie roli głównych grup społecznych i organizacji, IV. Możliwości realizacyjne.
Zielona Księga w sprawie bezpieczeństwa dostaw energii (COM(2000) 769: „W kierunku europejskiej strategii na rzecz bezpieczeństwa dostaw energii” z 2000 r.	- zwrócenie uwagi na stały wzrost sektora transportowego i związany z tym wysoki poziom zużycia energii, emisji CO2 oraz uzależnienia od ropy naftowej. - pobudzenie zapotrzebowania na alternatywne paliwa i technologie.	- zobowiązanie do podjęcia działań wspierających rozwój nowej generacji pojazdów poprzez np. zamówienia publiczne na pojazdy o mniejszej emisji zanieczyszczeń i bardziej energooszczędne w celu stworzenia rynku na tego typu pojazdy.	- zastąpienie 20% paliw klasycznych przez paliwa substytucyjne do roku 2020.
Biała Księga Transportu, Bruksela 2001	- wprowadzanie dalszych środków zwalczania emisji spalin wytwarzanych przez transport - nowe ramy prawne dla paliw substytucyjnych, - stymulowanie podaży poprzez eksperymenty	- zmniejszenie uzależnienia się od benzyny dzięki wykorzystaniu paliw substytucyjnych i polepszenie wydajności energetycznej gałęzi transportu jako konieczność w zakresie ekologii oraz zachęcanie do rozwoju rynku „ekologicznie czystych pojazdów”.	- zwiększenie konkurencyjności transportu - opracowywanie inteligentnych systemów transportu, pobieranie opłat za użytkowanie infrastruktury, - promowanie użycia i produkowanie większej ilości biopaliw oraz poszukiwanie sposobów ograniczenia ruchu miejskiego.
Green Paper – A European Strategy for Sustainable	- zwiększenie nacisku i skonkretyzowanie	- konieczność wdrażania zespołów napędowych o	- zwiększenie produkcji i wykorzystania

COM 8 marca 2006 105 final	faktów stałego wzrostu sektora transportowego i związanego z tym wysokiego poziomu zużycia energii, emisji CO2 oraz skonkretyzowanie działań w zakresie badań i wdrażania alternatywnych paliw ze szczególnym naciskiem na źródła i zasoby odnawialne	mniejszym zapotrzebowaniu energetycznym i zasilanych paliwami z odnawialnych źródeł energii	biopaliw, szczególnie tych uzyskiwanych z przetwórstwa przemysłowego produktów rolnych, a także biopaliw drugiej generacji, w celu zmniejszenia zależności energetycznej UE i stworzenia podstaw dla rozwoju i zatrudnienia
Dyrektywa 2003/30/WE Parlamentu Europejskiego i Rady UE z dnia 8 maja 2003 roku w sprawie wspierania użycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych;	- wskazuje jakie produkty uznaje się za biopaliwa (bioetanol, biodiesel, biogaz, biometanol, biodimetyloeter, bio-ETBE, bio-MTBE, biopaliwa syntetyczne, biowodór, czysty olej roślinny). -nakłada na państwa członkowskie obowiązek podjęcia działań mających na celu stopniowe zwiększenie udziału biopaliw w sektorze transportu.	- zmierzanie do stałego zwiększania zakresu wykorzystania biopaliw w transporcie, a szczególnie w transporcie drogowym poprzez wykorzystanie środków na poziomie krajowym - zmniejszenie zależności od importowanej energii, oraz wpływ na rynek paliw i w związku z tym także na bezpieczeństwo dostaw energii na bliską i dalszą przyszłość - mieszanka biopaliwa z paliwami kopalnymi mogłaby ułatwić potencjalne obniżenie kosztów w systemie dystrybucji we Wspólnocie.	- zobowiązanie państw członkowskich do zastąpienia 5.75 % ogółu paliw kopalnych (benzyna i olej napędowy) biopaliwami do roku 2010 - obliguje kraje członkowskie UE do wyznaczenia narodowego celu wskaźnikowego w odniesieniu do paliw używanych w transporcie. Na rok 2005 ustalony został cel wskaźnikowy na poziomie 0,5% wg wartości energetycznej paliw zużytych w transporcie ogółem.
Dyrektywa 2003/96/WE Rady UE z dnia 27 października 2003	- zezwala państwom członkowskim na stosowanie	- zwolnienia z podatków będące rekompensatą w różnicy kosztów	- działania w kierunku restrukturyzacji przepisów dotyczących produkcji

roku, w sprawie restrukturyzacji wspólnotowych przepisów ramowych dotyczących opodatkowania produktów energetycznych i energii elektrycznej.	całkowitych lub częściowych zwolnień podatkowych dla biopaliw.	poniesionych przy produkcji biopaliw i mogą się przyczynić do wzrostu ich konkurencyjności w transporcie - zmniejszenie rachunków za import energii i otwarcie potencjalnych rynków eksportowych	biopaliw,
Ustawa z dnia 25 sierpnia 2006 r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych	<ul style="list-style-type: none"> - wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie wytwarzania biokomponentów; - wytwarzanie przez rolników biopaliw ciekłych na własny użytek; - wykonywanie działalności gospodarczej w zakresie wprowadzania do obrotu biokomponentów i biopaliw ciekłych oraz określania i realizacji Narodowego Celu Wskaźnikowego; - przeprowadzanie kontroli; - sporządzanie sprawozdawczości i tryb przedkładania sprawozdań. 	<ul style="list-style-type: none"> - wieloletnie zwolnienia i obniżki stawek podatku akcyzowego dla biokomponentów, biopaliw lub innych paliw odnawialnych; - wsparcie finansowe inwestycji w zakresie wytwarzania biokomponentów, biopaliw ciekłych lub innych paliw odnawialnych; - wsparcie dla transportu publicznego działającego w aglomeracjach miejskich, w uzdrowiskach, na obszarach chroniących środowisko naturalne, wykorzystującego biopaliwa ciekłe lub inne paliwa odnawialne w ilości co najmniej dwukrotnie wyższej od celów określonych w Narodowym Celu Wskaźnikowym; 	<ul style="list-style-type: none"> - zasady wytwarzania biopaliw na własny użytek - prowadzenie rejestrów oraz kontrola działalności wytwórców biokomponentów - wzrost zużycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych zgodnie z wzmogami UE poprzez określany co 3 lata Narodowy Cel Wskaźnikowy odpowiadający minimalnemu udziałowi biokomponentów w rynku paliw zużywanych w transporcie - ulgi i zwolnienia w podatku akcyzowym - wsparcie finansowe, ze środków publicznych, w tym środków funduszy Unii Europejskiej w ramach Narodowej Strategii Spójności,
USTAWA z dnia 25 sierpnia 2006 r. o systemie	- zasady organizacji i działania systemu monitorowania i	- wzrost jakości biopaliw wpłynie na ograniczenie	- Kontrolę jakości biokomponentów wprowadzanych do

monitorowania i kontrolowania jakości paliw	kontrolowania jakości paliw przeznaczonych do stosowania: w pojazdach, ciągnikach rolniczych, a także maszynach nieporuszających się po drogach, w instalacjach energetycznego spalania oraz w statkach żeglugi śródlądowej, w wybranych flotach, przez rolników na własny użytek	negatywnych skutków ich oddziaływania na środowisko	obrotu poprzez działanie Inspekcji Handlowej - kontrole wszystkich podmiotów zajmujących się obrotem paliwami
---	---	---	--

3. Emisja ze środków transportu

Korzyści ekologiczne: zestawienie i formuła szacowania

Rodzaj mieszanki-biopaliwa	Redukcja zużycia energii	Redukcja emisji GHG (bezpośrednia i pośrednia z cyklu życia)	Redukcja emisji substancji kontrolowanych (CO, HC, NOx, PM, metale)	Formuła szacowania efektu redukcji emisji (GHG, subst. kontrolowanych) na jednostkę mieszanki
Paliwa do silników o zapłonie samoczynnym				
Olej rzepakowy - 100%	*	** Bezpośrednia -100% *** Pośrednia -?	CO ~ 60% HC ~ 20% NOx ~ -10% PM ~ 60% Metale 0%	Test ESC - pomiary
Estry metylowe kwasów oleju rzepakowego (EMKOR) - 100%	*	** Bezpośrednia -100% *** Pośrednia -?	CO ~ 15% HC ~ 10% NOx ~ -20% PM ~ 40% Metale 0%	Test ESC - pomiary
Estry etylowe kwasów oleju rzepakowego (EEKOR) - 100%	*	** Bezpośrednia -100% *** Pośrednia -?	CO ~ 10% HC ~ 10% NOx ~ -25% PM ~ 35% Metale 0%	Test ESC - pomiary
Mieszanka -	*	** Bezpośrednia	CO ~ ?	Test ESC - pomiary

20% EMKOR/80% ON		-20% *** Pośrednia -?	HC ~ ? NOx ~ ? PM ~ ? Metale 0%	
Mieszanka - 20% EEKOR/80% ON	*	** Bezpośrednia -20% *** Pośrednia -?	CO ~ ? HC ~ ? NOx ~ ? PM ~ ? Metale 0%	Test ESC - pomiary
Mieszanka – 15% ETOH/85% ON	*	** Bezpośrednia -15% *** Pośrednia -?	CO ~ 27% HC ~ 0% NOx ~ 5% PM – 41% Metale 0%	Test ETC -pomiary
Mieszanka – 10% ETOH/90% ON	*	** Bezpośrednia -10% *** Pośrednia -?	CO ~ 20% HC ~ 0% NOx ~ 4% PM ~27% Metale 0%	Test ESC - pomiary
Mieszanka - 95% ETOH/5% ON	*	** Bezpośrednia -85% *** Pośrednia -?	CO ~ ? HC ~ ? NOx ~ 40% PM ~ 90% Metale 0%	Test ESC - pomiary
Biogaz	*	**Bezpośrednia 100% *** Pośrednia -?	CO ~ ? HC ~ ? NOx ~ ? PM ~ 0% Metale - 0%	
Paliwa do silników o zapłonie iskrowym				
Mieszanka – 20% ETOH/ 80% Benzyna	8	** Bezpośrednia -20% *** Pośrednia -?	CO ~ 0% HC ~ 4% NOx ~ 60% PM ~ 0% Metale 0%	Test ECE R15
Mieszanka – 85% ETOH/ 15% Benzyna	*	** Bezpośrednia -85% *** Pośrednia -?	CO ~ ? HC ~ ? NOx ~ ? PM ~ 0% Metale - 0%	
Mieszanka – 20% MTOH/ 80% Benzyna	10	** Bezpośrednia -20% *** Pośrednia -?	CO ~ 0% HC ~ 5% NOx ~ 60% PM ~ 0% Metale - 0%	Test ECE R15

Komentarz !

Uwaga ogólna: znak ? świadczy o braku informacji, a kolor czerwony czcionki o niskiej wiarygodności szacowania

* ocena redukcji zużycia energii poprzez zastosowanie w/w biopaliw wymaga analizy energochłonności podczas całego cyklu procesu produkcji paliw odniesienia (ON i benzyna) i poszczególnych biopaliw wraz z analizą ich efektywności energetycznej podczas procesu ich spalania w różnego typu silnikach co wykracza pracochłonnością poza ramy tej pracy

** bezpośrednią redukcję emisji GHG przyjęto na podstawie założenia że jedynym gazem cieplarnianym emitowanym podczas spalania biopaliw jest CO₂, a jego emisja podczas spalania proporcjonalna jest do zawartości składnika pochodzenia roślinnego w biopaliwie

*** ocena pośredniej redukcji emisji gazów cieplarnianych (GHG) wymaga podobnej analizy jak w przypadku oceny redukcji zużycia energii i wykracza pracochłonnością poza ramy tej pracy

Ocena redukcji emisji substancji kontrolowanych (CO, HC, NO_x, oraz PM) i metali poprzez zastosowanie biopaliw do silników o zapłonie samoczynnym przeprowadzono (formuła szacowania) na podstawie wyników badań emisji w homologacyjnych testach badawczych. Wykorzystano wyniki pomiarów w teście ESC (European Stationary Cycle) oraz teście ETC (European Transien Cycle) publikowane w literaturze technicznej i internecie. Niestety publikowane wyniki badań często są niekompletne i czasami niespójne co może wynikać częściowo z faktu że poszczególne typy silników (pojemność skokowa, rodzaj komory spalania, rodzaj układu zasilania, stopień sprężania czy prędkość obrotowa) są w niejednakowym stopniu wrażliwe na zmiany paliwa w aspekcie emisji substancji szkodliwych. W przypadku biopaliw do silników o zapłonie iskrowym dostępne materiały są bardzo fragmentaryczne i ocenę przeprowadzono na podstawie niekompletnych wyników badań emisji w obecnie już nieaktualnym teście homologacyjnym ECE R15.

4. Rynek biopaliw w Polsce

Zgodnie z obecnie obowiązującymi w Polsce przepisami prawa Unii Europejskiej, producent rolny inwestujący w produkcję biokomponentów na potrzeby paliwowe otrzymuje jednolitą płatność bezpośrednią (tzw. SAPS). Przysługuje ona do powierzchni gruntów rolnych utrzymywanych w dobrej kulturze rolnej. Płatność ta realizowana jest przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR); w 2005 r. wynosiła 225 zł do każdego hektara.

Dodatkowo przyznawane są płatności do powierzchni gruntów rolnych, na których uprawiane są rośliny oleiste takie jak: rzepak, rzepik, słonecznik i soja (*uwaga: estry etylowe i metylowe otrzymane z oleju sojowego nie spełniają normy europejskiej w sprawie jakości biokomponentów w zakresie liczby jodowej*). Przysługuje ona do powierzchni gruntów rolnych objętych tym rodzajem upraw. Płatność realizowana jest przez Agencję Restrukturyzacji i Modernizacji Rolnictwa (ARiMR); w 2005 r. wynosiła 282,35 zł do każdego hektara.

Obecne zasady polityki państwa wobec biopaliw ujęte są w Ustawie z dnia 21.07.2006r. o biokomponentach i biopaliwach ciekłych. Ustawa ta wprowadza

obowiązek dolewania do każdego litra paliwa etanolu albo estrów rzepakowych w zależności od ustaleń „Narodowego Celu Wskaźnikowego” ustalanego na dany rok. W efekcie zakłada się, że w przyszłości każdy litr benzyny miałby zawierać 4 do 5 proc. etanolu, a każdy litr oleju napędowego - 4 do 5 % estrów. Jako "realny do osiągnięcia" rząd określił unijny wymóg, aby do końca 2010 roku udział biopaliw w paliwach płynnych wyniósł 5,75 proc. ich wartości energetycznej. Do obrotu można wprowadzać biopaliwa sprzedawane z odrębnych oznakowanych dystrybutorów.

Działalność gospodarcza polegającej na wytwarzaniu, magazynowaniu bądź wprowadzaniu do obrotu biokomponentów będzie podlegała wpisowi do rejestru prowadzonego przez Prezesa Agencji Rynku Rolnego. Ustawa zezwala rolnikom, pod pewnymi warunkami, na produkcję dla własnych potrzeb paliwa – np. estru lub czystego oleju roślinnego.

Rozwijanie rynku biopaliw jest jednym z celów strategicznych polityki energetycznej Unii Europejskiej. Będzie to miało znaczenie dla rozwoju tego sektora również w Polsce. Ekonomiczne konsekwencje podjęcia działalności gospodarczej w tym zakresie mogą być korzystne zarówno dla rolników produkujących biomasę na potrzeby energetyczne, jak i dla przedsiębiorstw przetwarzających biomasę, jako składnik paliw ciekłych i biopaliw. Ważne będą również uregulowania w zakresie możliwości importu surowców rolniczych na potrzeby energetyczne z państw trzecich. Nowych uregulowań krajowych w tym zakresie należy oczekiwać w 2006 roku. Ich kształt przesądzi o kierunku rozwoju tego sektora w Polsce. Biorąc pod uwagę obowiązki, jakie nakłada na Polskę Unia Europejska, można oczekiwać znacznie bardziej ożywionego rozwoju tego sektora w najbliższej przyszłości.

Wielkości powierzchni upraw roślin energetycznych będą wynikać z przyjętych na poszczególne lata krajowych celów wskaźnikowych udziału biopaliw w paliwach ciekłych. Przy przyjętych narodowych celach wskaźnikowych na poziomie 0,5% w 2005 r. i 1,5% w 2006 r. szacunkowa powierzchnia zbóż do wykorzystania przy produkcji bioetanolu powinna być wynieść ok. 56 tys. ha w 2005 r. i ok. 167 tys. ha w 2006r., a powierzchnia rzepaku do produkcji estrów odpowiednio ok. 34 tys. ha w 2005 r. oraz ok. 102 tys. ha w 2006 r.

Aktualnie istniejące rolnicze programy branżowe dają możliwość wspierania produkcji surowców rolniczych na cele paliwowe oraz pierwszego etapu ich przetwórstwa. Przewidziane jest również wprowadzenie możliwości udzielania wsparcia finansowego (w ramach NPR) na modernizację istniejących oraz budowę nowych zakładów wytwarzających biokomponenty.

Wszyscy zainteresowani zgadzają się, że nie ma żadnych przeszkód ekonomicznych (utrzymano i zmodyfikowano przepisy określające zwolnienia i ulgi w stawkach podatku akcyzowego oraz ich wysokość) ograniczających wprowadzanie biokomponentów na rynek paliw ciekłych. Obawy potencjalnych inwestorów dotyczą braku ustawowych gwarancji wieloletniego stosowania tych ulg i zwolnień – pomimo ich stosowania już od lat kilkunastu. Obowiązujące trzystopniowe rozwiązanie promuje wyższy udział biokomponentów w składzie paliw ciekłych (szczególnie dodatek przekraczający 10 %), a jego atrakcyjność wzrosła po wzroście cen ropy naftowej. Podmiot wprowadzający biokomponenty do paliw ciekłych korzysta z ulgi w podatku akcyzowym w wysokości odpowiednio, do procentowego udziału biokomponentów w paliwach ciekłych, 1,50 zł (za 2..5% udział biokomponentu); 1,80 zł (za 5...10% udział biokomponentu) i 2,20 zł (za pow.10% udział biokomponentu) za każdy litr biokomponentu. Niestety nie ma jednoznacznej (udokumentowanej) i sprawdzonej w praktyce wiedzy, dlaczego pomimo zagwarantowania ze środków

publicznych opłacalności ekonomicznej wprowadzania biokomponentów do składu paliw ciekłych ich udział nie tylko nie wzrasta zgodnie z zadaniami wynikającymi ze zobowiązań międzynarodowych oraz interesami społecznymi i gospodarczymi kraju, a wręcz spadł do poziomu najniższego od 10 lat.

Stwierdzenie wytwórców, że nie ma popytu na biokomponenty jest prawdziwe. Uproszczeniem natomiast wydaje się twierdzenie, że wśród podmiotów zajmujących się produkcją paliw i biopaliw ciekłych oraz wprowadzaniem biokomponentów do publicznego obrotu paliwami brakuje zachowań właściwych dla rynku. Powyższa teza oparta była na analizie obowiązujących przepisów oraz przekazywanych wykładni tych przepisów i końcowych efektów w postaci udziału biokomponentów na rynku paliw ciekłych. Aktualnie problematyka biokomponentów i biopaliw zawarta jest w 7 ustawach i 5 rozporządzeniach różnych ministrów (Zał. 4). Istniejący stan prawny od wielu lat umożliwia (w obrocie publicznym) stosowanie bioetanolu będącego pełnowartościowym składnikiem benzyn w postaci alkoholu bezwodnego w ilości nie przekraczającej 5,0 % dodatku objętościowego oraz/lub około 7,0 % bioetanolu zawartego w eterze etylo-tert-butylovym. O wysokości dodatku decydują względy technologiczne, techniczne oraz inne, a suwerenne decyzje podejmuje podmiot produkujący benzyny. Natomiast z wyjaśnień Departamentu Bezpieczeństwa Energetycznego w Ministerstwie Gospodarki i Pracy jednoznacznie wynika, że wg obecnego stanu prawnego nie jest możliwe wprowadzanie do obrotu publicznego benzyn zawierających powyżej 5,0 % dodatek bioetanolu w postaci alkoholu bezwodnego, a także Biodiesla z udziałem estrów etylowych oleju rzepakowego oraz estrów metylowych o zawartości pow 20 %. Barierą dla biopaliw nie jest zatem spór kompetencyjny, ale już około 3-letnie opóźnienie związane z wydaniem przepisów umożliwiających wprowadzanie do obrotu publicznego biopaliw (w tym również na bazie benzyn oraz paliw wieloskładnikowych). Większość krajów, nie posiadających własnych źródeł ropy naftowej dawno rozwiązała problem tych przepisów i odnotowała znaczące osiągnięcia we wprowadzaniu na rynek biopaliw. W Polsce okazuje się to niemożliwe – dlatego też przekazywane wyjaśnienia uważam za daleko idące uproszczenia. Nie ma bowiem żadnych podstaw do twierdzenia, że w Polsce brakuje wymaganej wiedzy technicznej dla wydania własnych przepisów. Pierwotny zapis przepisów ustawy „o biopaliwach” nie przewidywał wydawania rozporządzeń określających wymagania jakościowe dla biopaliw. Ustawa „o biopaliwach” określała, że biopaliwami są – „estry stanowiące samoistne paliwa silnikowe, benzyny silnikowe zawierające w swoim składzie powyżej 5 % bioetanolu oraz powyżej 15 % eterów, oleje napędowe zawierające powyżej 5 % biokomponentów, **spełniające wymagania jakościowe określone dla paliw ciekłych w odrębnych przepisach.** Identyczny zapis wprowadzono do ustawy z dnia 10 stycznia 2003 r. o systemie monitorowania i kontrolowania jakości paliw ciekłych. **Był to przepis bardzo bezpieczny dla użytkowników aut – jakość biopaliw ciekłych określał przepis ustawy (bez wydawania odrębnych rozporządzeń) na poziomie jakości wymaganej od paliw ciekłych.** Niestety 23 stycznia 2004 r. (po 23 dniach od wejścia w życie ustawy „o biopaliwach”) przepis ten przestał obowiązywać – od tego dnia wymaganą jakość biopaliw określa się w drodze rozporządzenia

Brak jasnych i przejrzystych przepisów skutkuje brakiem możliwości wprowadzania biopaliw do obrotu publicznego oraz brakiem decyzji inwestycyjnych. Banki traktują inwestycje w zakresie budowy agrorafinerii (wytwórni estrów) jako inwestycje podwyższonego ryzyka. W konsekwencji opóźnia się tworzenie zaplecza surowcowego, do którego powstania potrzeba kilku, a nawet kilkunastu lat, jeżeli

prawidłowe jest założenie, że rynek paliwowy docelowo będzie potrzebował około 700 – 1 000 tys. ton estrów rocznie (oznacza to zapotrzebowanie na około 2,0 - 3,0 mln ton rzepaku rocznie). Zdaniem wielu ekspertów, które podzielam, w Polsce występuje wystarczająca podaż surowców do wytwarzania bioetanolu oraz posiadane moce wytwórcze stwarzają możliwość jego wytwarzania na poziomie przekraczającym krajowe zapotrzebowania na paliwa odnawialne (wynikającym z dyrektywy 2003/30/WE w sprawie promocji zużycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych) na rok 2010). Wytwarzanie lub/i magazynowanie biokomponentów jest działalnością regulowaną na podstawie ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej i wymaga wpisu do rejestru przedsiębiorców wytwarzających lub magazynujących biokomponenty. Wpis do rejestru oparty jest na zaufaniu do podmiotu zainteresowanego wytwarzaniem biokomponentów i wymaga złożenia oświadczenia określającego miejsce, rodzaj i ilość wytwarzanych biokomponentów oraz podania podstawowych informacji o tym podmiocie. Przy wytwarzaniu biokomponentów występuje bezpośrednia styczność z alkoholem etylowym, (który przeznaczony do innych celów niż paliwowe objęty jest podatkiem akcyzowym) lub alkoholem metylowym (silna trucizna) oraz paliwami, dlatego też wytwarzanie i dystrybucja tych produktów objęta jest szczególnym nadzorem podatkowym.

Dotychczas do rejestru wpisano kilkudziesięciu przedsiębiorców wytwarzających i magazynujących (w tym kilku przedsiębiorców wyłącznie magazynujących bioetanol), którzy zadeklarowali możliwość produkcji bioetanolu w łącznej wysokości **511,2 mln litrów** rocznie. Surowcem do produkcji bioetanolu, czyli alkoholu etylowego odwodnionego jest alkohol etylowy pochodzenia rolniczego, który w Polsce produkowany jest głównie w niewielkich gorzelniach rolniczych o średniorocznej zdolności produkcyjnej 1 - 2 mln litrów. Produkcję alkoholu etylowego rolniczego prowadzi w Polsce **ok. 300 przedsiębiorców** oraz podobna ilość posiadająca uprawnienia nie podejmuje produkcji z uwagi na brak zbytu. Od kilku lat roczna produkcja kształtuje się na poziomie **190 - 230 mln litrów** (w przeliczeniu na 100% alkohol), przy zdolnościach produkcyjnych na poziomie około 600 mln litrów alkoholu rocznie. Ponadto do rejestru wpisano 16 przedsiębiorców wytwarzających i magazynujących estry (w tym dwóch przedsiębiorców wyłącznie magazynujących estry). Zadeklarowana możliwość produkcji estrów to **239,41 mln litrów** rocznie. Pierwsza zarejestrowana instalacja do produkcji biodiesla powstała w Rafinerii Trzebinia (grupa PKN Orlen), jej rozruch technologiczny nastąpił w grudniu 2004 r. Planowana roczna wydajność produkcji wynosi 100 tys. ton estrów metylowych oleju rzepakowego (113,6 mln litrów) z możliwością zwiększenia. W końcu roku 2005 podjęto decyzję i już wybrano technologię produkcji estrów wyższych kwasów tłuszczowych o zdolności produkcyjnej 150 tys. ton w Kompanii Spirytusowej Wratiscavia Polmos S.A. we Wrocławiu.

Realizacja zobowiązań międzynarodowych, o których była mowa wcześniej wymaga szybkich i odważnych decyzji zmieniających podejście do paliw odnawialnych oraz działań wskazujących, że ich stosowanie jest bezpieczne i ekonomicznie uzasadnione. Paliwa ciekłe zawierające dodatek „bio” powinny być sprzedawane po cenach niższych od cen sprzedaży tzw. paliw normatywnych – o takim stanowisku przesądza fakt, że przy ich produkcji udzielane jest wsparcie ze środków publicznych zawarte w przyznanym prawie do obniżki stawki podatkowej, a także ich niższa wartość energetyczna. W moim przekonaniu pakiet działań, które pozwolą na racjonalne wykorzystanie już istniejącego potencjału transportowych

paliw odnawialnych powinien zmierzać do wykorzystania prac nad planem działań antykrzysowych na rynku naftowym w tym :

- a) przyśpieszenia prac nad opracowaniem i wdrożeniem w życie brakujących rozporządzeń Ministra Gospodarki i Pacy określających wymagania jakościowe i metody ich badań dla estrów oraz olejów napędowych zawierających pow.5 % i pow 20 % dodatku „bio”,
- b) przyśpieszenia prac nad opracowaniem i wdrożeniem w życie *wieloletniego programu promocji biopaliw i innych paliw odnawialnych na lata 2007-2013*,
- c) podjęcia przez resort gospodarki oraz sektor paliwowy prac nad wprowadzaniem do obrotu paliw trójskładnikowych (wieloskładnikowych). Przykładowo w Szwecji znacząca część publicznych środków lokomocji napędzana jest paliwem B-85 (około 80 - 85 % bioetanol, kilkanaście % (benzyna) oraz 1-3 % stabilizatory) – wymaga ono jednak niewielkich zmian konstrukcyjnych silnika, a także E 95 (95% bioetanolu);
- d) podjęcia prac nad „*paliwem rolniczym*”, które powinny być okazją do wprowadzenia na rynek oleju napędowego zawierającego około 10 % bioetanolu, 20 – 30 % estrów oraz 60 – 70 % tzw. normatywnego oleju napędowego. Istnieją w tym zakresie polskie rozwiązania i propozycje norm zakładowych. Paliwo takie nie wymaga wprowadzania żadnych zmian w konstrukcji silników i pojazdów.
- e) rozważenie możliwości podjęcia działań legislacyjnych (przykładowo na wzór obowiązujących w wielu stanach USA) związanych z :
 - wprowadzeniem w Polsce obowiązku zakupu, przez dysponentów państwowych oraz publicznych środków transportu (dotyczy głównie autobusów komunikacji publicznej i samochodów służbowych), pojazdów przystosowanych do eksploatacji paliw zawierających pow. 5 % biokomponentów;
 - wprowadzeniem obowiązku eksploatacji tych pojazdów w oparciu o ww. biopaliwa (benzyny zawierającej nie mniej niż 8-10 % bioetanolu oraz ON zawierającego nie mniej niż 30 % estrów) do których bezpiecznego spalania ich silniki są przystosowane i nie wymagają żadnych zmian technicznych.
- f) rozważenie prawnych możliwości powiązania stosowania zniżek w podatku akcyzowym od paliw ciekłych z tytułu komponowania ich z dodatkiem biokomponentów z ceną za takie paliwo proporcjonalną do jego wartości energetycznej (podstawa – pomoc publiczna oraz wprowadzanie paliwa bezpiecznego, ale o niższej wartości energetycznej),
- g) jw. wprowadzenia opłat pobieranych od producentów paliw za wprowadzanie na rynek paliw skutkujących zwiększoną emisją gazów cieplarnianych. Zasada taka obowiązuje przy sprzedaży energii elektrycznej. Istnieje prawny obowiązek wytwarzania określonego procentu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, brak realizacji skutkuje ponoszeniem wysokich opłat sankcyjnych,
- h) zagwarantowanie finansowego wsparcia budowy agrorafinerii – wytwórni estrów (a w konsekwencji zakładów wytwarzających bioetanol), które jako istotny element zwiększania bezpieczeństwa energetycznego państwa oraz ochrony środowiska, winny być wspierane na podobnych zasadach jak ma to miejsce w innych krajach UE oraz znaleźć odzwierciedlenie w zapisach Narodowego Planu Rozwoju na lata 2007 -2013,
- i) podjęcia i szybkiego zakończenia prac legislacyjnych związanych z pełnym wdrożeniem w życie przepisów dyrektywy 2003/30/WE.

Aktualna sytuacja polityczna w Polsce pozwala na twierdzenie, że w 2007 roku będziemy w znaczący sposób wykorzystywać biokomponenty jako paliwa odnawialne na rynku paliw ciekłych. Polska ma realne możliwości surowcowe oraz wytwórcze do wprowadzenia w 2010 roku na rynek paliw ciekłych nie mniej niż 5,75 % udziału paliw odnawialnych w tym biokomponentów.

Poselskie projekty zawierają m.in. podstawowe zasady sprzedaży biopaliw. Projekt posłów PiS zakłada, że do obrotu można wprowadzać biopaliwa sprzedawane z odrębnych oznakowanych dystrybutorów. Posłowie proponują również reguły kontroli jakości biokomponentów w obrocie. We wszystkich trzech projektach taką kontrolę prowadzić ma Inspekcja Handlowa.

Od 1 maja 2004 r. obowiązuje rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 26 kwietnia 2004 r. w sprawie zwolnień od podatku akcyzowego (Dz.U. Nr 97, poz. 966, ze zm.). W porównaniu do wcześniej stosowanych zwolnień, rozszerzono zwolnienie z akcyzy, poza bioetanolom i eterem etylo-tert-butylovym, na estry metylowe oleju rzepakowego, zgodnie z definicją biokomponentów określoną w ustawie z dnia 2 października 2003 r. o *biokomponentach stosowanych w paliwach ciekłych i biopaliwach ciekłych*. Definicja ta określa biokomponenty jako ester lub bioetanol, w tym bioetanol zawarty w eterze etylo-tert-butylovym lub eterze etylo-tert-amylowym oraz estry stanowiące samoistne paliwa silnikowe. Zwolnienie dotyczy biokomponentów przeznaczonych do paliw ciekłych i biopaliw ciekłych, wyprodukowanych z surowców rolniczych, produktów ubocznych i odpadów spełniających odpowiednie wymagania jakościowe.

Rozporządzenie ustala także zasady korzystania ze zwolnienia z podatku akcyzowego za wprowadzenie określonego poziomu biokomponentów do składu paliw ciekłych.

Obecnie, po zmianach wprowadzonych rozporządzeniem Ministra Finansów z dnia 18 listopada 2004 r., zmieniającym rozporządzenie w sprawie zwolnień od podatku akcyzowego (Dz.U. Nr 248, poz. 2492) zwalnia się od akcyzy :

- paliwa ciekłe zawierające od 2,0% do 5% biokomponentów w wysokości 1,5 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tych paliw,
- biopaliwa ciekłe z zawartością powyżej 5% do 10% biokomponentów, w kwocie 1,8 zł od każdego litra biokomponentów dodanych do tych paliw,
- biopaliwa ciekłe z zawartością powyżej 10% biokomponentów dodanych do tych paliw w wysokości 2,2 zł od każdego litra dodanych biokomponentów, z tym, że zwolnienie nie może być wyższe niż należna kwota akcyzy z tytułu sprzedaży tych paliw.

Rozporządzenie Ministra Finansów z dnia 18 listopada 2004 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie zwolnień od podatku akcyzowego określa dolną granicę zawartości biokomponentów w paliwach ciekłych, uprawniającą do skorzystania ze zwolnienia na 2%, zamiast poprzednio obowiązującego poziomu 4,5%. Nowa 2% granica zawartości biokomponentów obowiązuje od 7 grudnia 2004 r.

Ministerstwo Gospodarki chce zwolnić z akcyzy z góry określona ilość biopaliw wytwarzanych przez rolników na własne potrzeby (na przykład LPR chce, by rolnik mógł wyprodukować 100 l biodiesla lub czystego oleju rzepakowego do celów napędnych na hektar). Takim przywilejem objęto by także m.in. floty pojazdów komunikacji publicznej (bezakcyzowe biopaliwo można by tankować tylko na przyzakładowych stacjach, niedostępnych dla ogółu klientów).

Krytycy tego pomysłu zwracają uwagę, że państwo starci, nie nakładając paliwowego haraczu na rolników i że powstanie luka umożliwiająca wprowadzanie na dużą skalę bezakcyzowego paliwa na rynek. Od lat można było wyrabiać na

podobnej zasadzie 100 l wina rocznie, a przecież nie doprowadziło to do powstania szarej strefy w skali która byłaby odczuwalna dla importerów i zakładów winiarskich czy budżetu – zauważa Roman Kluska, były szef OPTIMUS'a, dziś rolnik i hodowca, propagator domowego wyrobu biopaliw. Państwo i tak nie jest w stanie skontrolować rolników. Podobnie większość krajów stosuje preferencje podatkowe dla biopaliw wykorzystywanych w autach administracji lub publicznym transporcie.

Pierwsze badania i eksploatację polskiego paliwa rzepakowego podjęto w latach 90. w Wyższej Szkole Inżynierskiej w Radomiu. W Instytucie Lotnictwa w latach 1993 – 1997r. przebadano różne rodzaje próbek paliw polskich i zagranicznych. Przeprowadzono badania hamowniane większości silników producentów krajowych oraz kilka silników producentów zagranicznych. Test samochodu Polonez Caro Diesel, który przejechał ponad 170 000 km na 100% czystym paliwie rzepakowym potwierdził dobre własności polskiego paliwa rzepakowego.

Również badania z zastosowaniem alternatywnych paliw odnawialnych prowadziło Wojsko Polskie w Wyższej Szkole Oficerskiej im. T. Kościuszki we Wrocławiu pod kierownictwem płk dr inż. Mieczysława Strusia. Na podwrocławskim poligonie jeździły czołgi i wozy bojowe napędzane ekologicznym paliwem. Próby na czołgu T-72 i Bojowym Wozie Piechoty wypadły pomyślnie, z zastrzeżeniem, że wymagane jest dalsza optymalizacja parametrów fizyczno-chemicznych paliw w aspekcie ich logistyki.

Od roku 1994 w Przemysłowym Instytucie Maszyn Rolniczych (PIMR) w Poznaniu były prowadzone prace nad zastosowaniem paliwa z rzepaku do silników ciągników rolniczych. PIMR wykonał i przebadał mini wytwórnię do produkcji paliwa ciągnikowego z oleju rzepakowego, tzw. agrorafinerię, produkującą biodiesel dla zakładów usługowo-przetwórczych. W 1998 roku Instytut opracował dokumentację konstrukcyjną wytwórni paliwa rzepakowego o wydajności 400 litrów na dobę. Przewidywano, że koszt takiego urządzenia – produkowanego w małych seriach – nie powinien przekroczyć kwoty 10 tys. Euro.

Perspektywy stosowania biopaliw zależą od wielu czynników, jak na przykład od rozwoju innych paliw alternatywnych, polityki agrarnej, korzyści społecznych, ceny produktu, poprawy właściwości estrów rzepakowych. Duże znaczenie może mieć forma, w jakiej będzie stosowane paliwo – estry oleju rzepakowego, jego mieszaniny z olejem napędowym, emulsji estrów z olejem napędowym czy krakingu oleju w rafineriach. Niezbędna będzie poprawa niektórych właściwości biodiesla w procesie wytwarzania, na przykład zmniejszenie lepkości, polepszenia właściwości w niskiej temperaturze, stabilności w czasie magazynowania czy zmniejszenia liczby składników odpowiedzialnych za wytwarzanie osadów. Konieczne jest opracowanie szybkich metod kontroli produkcji i jakości.

Dla podjęcia decyzji o rozpoczęciu działalności gospodarczej w sektorze biopaliw ważne są, oprócz znajomości bieżących uregulowań prawnych w tym zakresie, również kierunki ich ewolucji.

Rozwijanie rynku biopaliw jest jednym z celów strategicznych polityki energetycznej Unii Europejskiej. Będzie to miało znaczenie dla rozwoju tego sektora również w Polsce. Ekonomiczne konsekwencje podjęcia działalności gospodarczej w tym zakresie mogą być korzystne zarówno dla rolników produkujących biomasę na potrzeby energetyczne, jak i dla przedsiębiorstw przetwarzających biomasę, jako składnik paliw ciekłych i biopaliw. Ważne będą również uregulowania w zakresie

możliwości importu surowców rolniczych na potrzeby energetyczne z państw trzecich.

Aktualnie istniejące rolnicze programy branżowe dają możliwość wspierania produkcji surowców rolniczych na cele paliwowe oraz pierwszego etapu ich przetwórstwa. Przewidziane jest również wprowadzenie możliwości udzielania wsparcia finansowego (w ramach NPR) na modernizację istniejących oraz budowę nowych zakładów wytwarzających biokomponenty.

Brak jasnych i przejrzystych przepisów skutkuje brakiem możliwości wprowadzania biopaliw do obrotu publicznego oraz brakiem decyzji inwestycyjnych. Banki traktują inwestycje w zakresie budowy agrorafinerii (wytwórni estrów) jako inwestycje podwyższonego ryzyka. W konsekwencji opóźnia się tworzenie zaplecza surowcowego, do którego powstania potrzeba kilku, a nawet kilkunastu lat, jeżeli prawidłowe jest założenie, że rynek paliwowy docelowo będzie potrzebował około 700 – 1 000 tys. ton estrów rocznie (oznacza to zapotrzebowanie na około 2,0 - 3,0 mln ton rzepaku rocznie). Zdaniem wielu ekspertów, które podzielam, w Polsce występuje wystarczająca podaż surowców do wytwarzania bioetanolu oraz posiadane moce wytwórcze stwarzają możliwość jego wytwarzania na poziomie przekraczającym krajowe zapotrzebowania na paliwa odnawialne (wynikającym z dyrektywy 2003/30/WE w sprawie promocji zużycia w transporcie biopaliw lub innych paliw odnawialnych) na rok 2010). Wytwarzanie lub/i magazynowanie biokomponentów jest działalnością regulowaną na podstawie ustawy z dnia 2 lipca 2004 r. o swobodzie działalności gospodarczej i wymaga wpisu do rejestru przedsiębiorców wytwarzających lub magazynujących biokomponenty. Wpis do rejestru oparty jest na zaufaniu do podmiotu zainteresowanego wytwarzaniem biokomponentów i wymaga złożenia oświadczenia określającego miejsce, rodzaj i ilość wytwarzanych biokomponentów oraz podania podstawowych informacji o tym podmiocie. Przy wytwarzaniu biokomponentów występuje bezpośrednia styczność z alkoholem etylowym, (który przeznaczony do innych celów niż paliwowe objęty jest podatkiem akcyzowym) lub alkoholem metylowym (silna trucizna) oraz paliwami, dlatego też wytwarzanie i dystrybucja tych produktów objęta jest szczególnym nadzorem podatkowym.

Zakładając, że areał upraw energetycznych w Polsce wynosi 3 mln ha - z tego 1,5 mln ha pod rzepak a 1,5 mln ha pod inne uprawy energetyczne (zboża, itp.) można prognozować udział biopaliw w bilansie energetycznym Polski. Udział ten

Surowce	Przeznaczenie	Produkty
Rzepak – możliwa powierzchnia upraw - 1,5 mln ha (przy wydajności 2t/ha) daje 3 mln ton	Zakłady tłuszczowe – 1 mln ton rzepaku	Olej jadalny etc. – ok. 350 tys. ton
	Biodiesel – 1,5 mln ton rzepaku	Biodiesel – ok. 525 tys. ton estrów
	Przemysł oleochemiczny – 0,5 mln ton rzepaku	
Tłuszcze odpadowe – 70.000 ton		estrow – 49.000 ton
Razem Biodiesel		574.000 ton Biodiesla w postaci estrów

Do rejestru wpisano dotąd 16 przedsiębiorców wytwarzających i magazynujących estry (w tym dwóch przedsiębiorców wyłącznie magazynujących estry). Zadeklarowana możliwość produkcji estrów to **200 tys. ton** rocznie. Pierwsza

zarejestrowana instalacja do produkcji biodiesla powstała w Rafinerii Trzebinia (grupa PKN Orlen), jej rozruch technologiczny nastąpił w grudniu 2004 r. Planowana roczna wydajność produkcji wynosi 100 tys. ton estrów metylowych oleju rzepakowego z możliwością zwiększenia. Także wiele innych przedsiębiorstw planuje w najbliższym czasie uruchomić produkcję estrów w znacznej skali.

Realizacja zobowiązań międzynarodowych, o których była mowa wcześniej wymaga szybkich i odważnych decyzji zmieniających podejście do paliw odnawialnych oraz działań wskazujących, że ich stosowanie jest bezpieczne i ekonomicznie uzasadnione. Paliwa ciekłe zawierające dodatek „bio” powinny być sprzedawane po cenach niższych od cen sprzedaży tzw. paliw normatywnych – o takim stanowisku przesądza fakt, że przy ich produkcji udzielane jest wsparcie ze środków publicznych zawarte w przyznanym prawie do obniżki stawki podatkowej, a także ich niższa wartość energetyczna. W moim przekonaniu pakiet działań, które pozwolą na racjonalne wykorzystanie już istniejącego potencjału transportowych paliw odnawialnych powinien zmierzać do wykorzystania prac nad planem działań na rynku naftowym w tym :

- j) przyśpieszenia prac nad opracowaniem i wdrożeniem w życie brakujących rozporządzeń Ministra Gospodarki i Pacy określających wymagania jakościowe i metody ich badań dla estrów oraz olejów napędowych zawierających pow.5 % i pow 20 % dodatku „bio”,
- k) przyśpieszenia prac nad opracowaniem i wdrożeniem w życie *wieloletniego programu promocji biopaliw i innych paliw odnawialnych na lata 2007-2013*,
- l) podjęcia przez resort gospodarki oraz sektor paliwowy prac nad wprowadzaniem do obrotu paliw trójskładnikowych (wieloskładnikowych). Przykładowo w Szwecji znacząca część publicznych środków lokomocji napędzana jest paliwem B-85 (około 80 - 85 % bioetanol, kilkanaście % (benzyna) oraz 1-3 % stabilizatory) – wymaga ono jednak niewielkich zmian konstrukcyjnych silnika, a także E 95 (95% bioetanolu);
- m) podjęcia prac nad „*paliwem rolniczym*”, które powinny być okazją do wprowadzenia na rynek oleju napędowego zawierającego około 10 % bioetanolu, 20 – 30 % estrów oraz 60 – 70 % tzw. normatywnego oleju napędowego. Istnieją w tym zakresie polskie rozwiązania i propozycje norm zakładowych. Paliwo takie nie wymaga wprowadzania żadnych zmian w konstrukcji silników i pojazdów.
- n) rozważenie możliwości podjęcia działań legislacyjnych (przykładowo na wzór obowiązujących w wielu stanach USA) związanych z :
 - wprowadzeniem w Polsce obowiązku zakupu, przez dysponentów państwowych oraz publicznych środków transportu (dotyczy głównie autobusów komunikacji publicznej i samochodów służbowych), pojazdów przystosowanych do eksploatacji paliw zawierających pow. 5 % biokomponentów;
 - wprowadzeniem obowiązku eksploatacji tych pojazdów w oparciu o ww. biopaliwa (benzyny zawierającej nie mniej niż 8-10 % bioetanolu oraz ON zawierającego nie mniej niż 30 % estrów) do których bezpiecznego spalania ich silniki są przystosowane i nie wymagają żadnych zmian technicznych.
- o) rozważenie prawnych możliwości powiązania stosowania zniżek w podatku akcyzowym od paliw ciekłych z tytułu komponowania ich z dodatkiem biokomponentów z ceną za takie paliwo proporcjonalną do jego wartości energetycznej (podstawa – pomoc publiczna oraz wprowadzanie paliwa bezpiecznego, ale o niższej wartości energetycznej),

- p) wprowadzenia opłat pobieranych od producentów paliw za wprowadzanie na rynek paliw skutkujących zwiększoną emisją gazów cieplarnianych. Zasada taka obowiązuje przy sprzedaży energii elektrycznej. Istnieje prawny obowiązek wytwarzania określonego procentu energii elektrycznej ze źródeł odnawialnych, brak realizacji skutkuje ponoszeniem wysokich opłat sankcyjnych,
- q) zagwarantowanie finansowego wsparcia budowy agorafinerii – wytwórni estrów (a w konsekwencji zakładów wytwarzających bioetanol), które jako istotny element zwiększania bezpieczeństwa energetycznego państwa oraz ochrony środowiska, winny być wspierane na podobnych zasadach jak ma to miejsce w innych krajach UE oraz znaleźć odzwierciedlenie w zapisach Narodowego Planu Rozwoju na lata 2007 -2013,
- r) podjęcia i szybkiego zakończenia prac legislacyjnych związanych z pełnym wdrożeniem w życie przepisów dyrektywy 2003/30/WE.

5. ETANOL

Etanol jest ważnym surowcem w przemyśle chemicznym oraz rozpuszczalnikiem o szerokim zastosowaniu. Coraz większego znaczenia nabiera wykorzystanie etanolu jako paliwa płynnego. Może być stosowany bądź jako samodzielne paliwo dla specjalnie skonstruowanych silników bądź, i co częstsze, jako dodatek do benzyn. Etanol zwiększa liczbę oktanową a także, jako utleniacz, powoduje zmniejszenie emisji toksycznych produktów spalania takich jak tlenek węgla, tlenki azotu i pyły. Mieszanki paliwowe ze znacznym udziałem etanolu wymagają dodatków poprawiających własności trybologiczne paliwa i zmniejszające jego lotność. Etanol może być wytwarzany z wielu surowców zawierających bądź cukry proste (melasa, serwatka) lub polisacharydy (skrobia, celuloza). W Polsce głównym surowcem wykorzystywanym do produkcji etanolu jest żyto. Również kukurydza jest opłacalnym surowcem.

Perspektywicznymi surowcami do wytwarzania etanolu są surowce celulozowe, zwłaszcza odpadowe. Obecnie hydroliza celulozy jest jednak zbyt kosztowna. Koszty surowca decydują o kosztach wytwarzania etanolu. Z tego względu tak istotne jest pozyskiwanie tańszych surowców celulozowych. Również postęp techniczny umożliwia usprawnienie technik produkcyjnych i obniżenie kosztów produkcji. Z uwagi na znaczne korzyści jakie niesie wykorzystanie etanolu jako paliwa – ochrona środowiska, aktywizacja rolnictwa, zmniejszenie kosztów importu ropy naftowej, w wielu krajach stosowane są preferencje podatkowe wspomagające produkcję etanolu do celów paliwowych. Polska posiada znaczne ilości surowców odnawialnych, które mogą być wykorzystane do produkcji etanolu. Zdolności produkcyjne są obecnie ograniczone. Znaczące wykorzystanie etanolu do celów paliwowych wymaga budowy nowych zakładów produkcyjnych.

Etanol – właściwości, zastosowania

Etanol jest bezbarwną cieczą o gęstości 789,4 kg/m³, wrzącą w temperaturze 78,4°C pod normalnym ciśnieniem (0,1013 MPa). Ciepło spalania etanolu wynosi ok. 27 MJ/kg. Etanol jest ważnym surowcem w przemyśle chemicznym oraz rozpuszczalnikiem o szerokim zastosowaniu. Etanol jest także wartościowym paliwem. Jako ciekły nośnik energii ma szereg zalet do których należą: wygoda w

posługiwaniu się i brak toksycznych produktów spalania powodujących skażenia środowiska. Światowa produkcja etanolu wynosi ok. 31 – 33 mln m³ (24,5 - 26 mln ton) z czego 7% jest wytwarzane poprzez syntezę chemiczną, reszta pochodzi z fermentacji. Głównym producentem etanolu jest Ameryka Północna (głównie USA) i Południowa (głównie Brazylia) – dające razem 65% światowej produkcji etanolu. Na Azję przypada 18% a na Europę 15 % światowej produkcji etanolu.

Wykorzystanie etanolu jako paliwa samochodowego datuje się od roku 1908 – model T Forda mógł być dostosowany do zużywania bądź benzyny bądź alkoholu. Jeszcze w latach 20-tych XX wieku etanol stanowił do 20 % sprzedaży paliw w USA. W latach następnych jego znaczenie gwałtownie zmalało. Dopiero po kryzysie naftowym w latach 70-tych ponownie zwrócono uwagę na etanol jako paliwo płynne. Pierwszy duży program wytwarzania etanolu do celów paliwowych rozpoczął się w Brazylii w 1975 r. (*ProAlcohol Programe*). Podobny program zainicjowano w USA w roku 1978. W latach 90-tych produkcja etanolu w Brazylii wzrastała o ok. 4% rocznie by pod koniec lat 90-tych osiągnąć wielkość 13 – 16 mln m³ co pokrywało ok. 19% zużycia energii. Warto podkreślić, że w tym samym czasie udało się obniżyć koszty produkcji w tempie ok. 3 % rocznie. Obecnie ok. 2/3 światowej produkcji etanolu jest przeznaczona na cele paliwowe, przy czym ten udział jest bardzo zróżnicowany w poszczególnych krajach. W Unii Europejskiej ok. 5% wytwarzanego etanolu jest wykorzystywanych jako, paliwo podczas gdy w USA ponad 60% zaś w Brazylii ponad 95%. Etanol może być wykorzystywany jako paliwo płynne w różny sposób. Etanol ma wyższą liczbę oktanową niż zwykła benzyna co umożliwia zwiększenie stopnia kompresji w silnikach i lepsze osiągi. Stosowanie czystego 95% etanolu jako paliwa wymaga specjalnej konstrukcji silników. W Brazylii uwodniony etanol dostępny jest w 26 tys. stacji zaś ogólna liczba samochodów dostosowanych do jego użytkowania przekracza 3 mln. Poza Brazylią, głównym sposobem wykorzystania etanolu jako paliwa jest obecnie stosowanie go jako dodatku utleniającego do benzyn. W tym celu stosuje się etanol bezwodny. W USA obserwuje się znaczący wzrost sprzedaży paliwa zawierającego 10 % etanolu (E10) – jednak nadal stanowi to jedynie 12 % całkowitej sprzedaży benzyny. Zalecenia Unii Europejskiej mówią o 5% udziale etanolu w rynku paliw w 2010 r. Jako dodatek do paliw etanol musi konkurować z pochodnymi petrochemicznymi ETBE i MTBE (etylowe i metylowe etery tetrbutylowe). Z uwagi na zagrożenie dla środowiska, toksyczność i możliwe działanie kancerogenne, kraje zachodnie wycofują się z używania MTBE. Obecnie preferowanym przez przemysł petrochemicznym dodatkiem jest ETBE, z uwagi na lepsze właściwości przeciwstukowe i smarowne. Należy jednak zwrócić uwagę, że do wytwarzania ETBE także wykorzystywany jest etanol.

Zarys możliwości wykorzystania etanolu jako odnawialnego źródła energii

Niedogodności wynikające ze stosowania etanolu jako dodatku do paliw związane są z gorszymi właściwościami smarownymi i podwyższeniem lotności paliw. Te cechy paliw z dodatkiem etanolu mogą być poprawiane dzięki odpowiednim dodatkom. Etanol, obok wodoru, jest uważany za paliwo najbardziej przyjazne środowisku. Jako dodatek do paliw zawierający tlen powoduje zmniejszenie emisji tlenku węgla i toksycznych składników spalin takich jak benzen i cząstki stałe. Istotne znaczenie ma to, że etanol jest produkowany z surowców odnawialnych. Powoduje to, że w analizach całkowitych kosztów otrzymania, uwzględniających wszystkie etapy wytwarzania, etanol okazuje się paliwem najbardziej proekologicznym.

Dwutlenek węgla będący produktem spalania etanolu nie zwiększa netto ogólnej zawartości tego gazu w atmosferze. Etanol wytwarzany jest z surowców roślinnych, które asymilują CO₂ – zatem utlenianie etanolu stanowi jedynie element naturalnego obiegu węgla w przyrodzie. Analizy całkowitego zużycia energii na wytwarzanie etanolu uwzględniające energię zużywaną na produkcję nawozów, zabiegi agrotechniczne, transport surowców i produktu oraz przetwarzanie etanolu wskazują na dodatni efekt energetyczny tzn., że ilość energii zużyta na wytworzenie etanolu jest mniejsza od energii uzyskiwanej z jego spalania.

Surowce do produkcji etanolu

Etanol powszechnie otrzymywany jest w wyniku fermentacji surowców zawierających cukry proste (przede wszystkim glukozę) lub dwucukry (sacharozę lub laktozę). W Polsce dostępnymi surowcami zawierającymi bezpośrednio fermentowane surowce są: melasa i serwatka. Maksymalna wydajność etanolu z cukrów prostych wynosi 0,51 kg/kg. W praktyce uzyskuje się wydajności do 95% wydajności teoretycznej tj. 0,48 kg/kg. Melasa jest produktem ubocznym powstającym w cukrowniach. Zawiera ok. 70 % suchej masy w tym do 80% cukrów fermentowanych. Melasa jest wartościowym surowcem dla przemysłu biotechnologicznego. Wykorzystywana jest m.in. do produkcji drożdży piekarnianych, kwasu mlekowego, kwasu cytrynowego, antybiotyków. Na 1 tonę produkowanego cukru otrzymuje się ok. 0,31 tony melasy. Wydajność etanolu z melasy wynosi ok. 0,3 m³/tonę. Oznacza to, że przy produkcji cukru w Polsce rzędu 1 700 tys. ton otrzymuje się ok. 530 tys. ton melasy co umożliwia wytworzenie ok. 160 tys. m³ etanolu (126 tys. ton). Głównym ograniczeniem wykorzystania melasy jako surowca do produkcji etanolu są trudności z zagospodarowaniem wywaru gorzelnianego. W odróżnieniu do surowców skrobiowych, wywar melasowy nie nadaje się do produkcji pasz. Przy odpowiednio dużej skali produkcji, możliwe jest wykorzystanie wywaru melasowego do otrzymywania nawozów potasowych. Serwatka jest produktem ubocznym z przetwórstwa mleka. Zawiera ok. 4%-5% laktozy. Maksymalna wydajność etanolu z serwatki wynosi 20 kg/m³. Serwatka stanowi uciążliwy odpad – wartość BZT₅ (Biologiczne Zapotrzebowanie Tlenu) wynosi 40 000 – 50 000 mgO₂/dm³. Serwatka wykorzystywana jest jako dodatek do pasz, do wytwarzania preparatów białkowych, produkcji biogazu. Roczna produkcja serwatki w Polsce wynosi 3 mln m³ co umożliwia wyprodukowanie ok. 70 tys. m³ etanolu (55 tys. ton).

Surowce zawierające wielocukry (skrobia, celuloza) stanowią najbardziej interesujące źródło zaopatrzenia dla przemysłu fermentacyjnego. Ich wykorzystanie do produkcji etanolu wymaga wstępnej hydrolizy – rozłożenia wielocukrów do cukrów fermentowanych. Skrobia, która jest materiałem zapasowym w świecie roślinnym łatwo ulega hydrolizie. Celuloza, stanowiąca materiał konstrukcyjny roślin jest bardziej odporna na działanie czynników hydrolizujących. Powszechnie wykorzystywane surowce skrobiowe to: żyto, pszenżyto, kukurydza, ziemniaki. Zawierają one od ok. 20% skrobi (ziemniaki) do 60 % skrobi (zboża). Wydajność etanolu z poszczególnych surowców skrobiowych przedstawiono w tabeli 2. Dane odnoszą się do przeciętnych plonów uzyskiwanych w Polsce w roku 2002, korzystnym dla produkcji rolnej. Dla porównania, przy przerobie na etanol melasy otrzymywanej z buraków cukrowych (plon ok. 45 000 kg/ha) wydajność etanolu wynosi do 0,6 m³/ha. W przypadku przerobu całego cukru zawartego w burakach na etanol można uzyskać wydajność do 4,1 m³/ha.

Produkcja etanolu z ziemniaków daje większą wydajność z 1 ha niż produkcja ze zbóż. Jednakże, jeśli uwzględnia się ceny rynkowe surowców to wyłania się zupełnie inny obraz. Przeciętna cena skupu ziemniaków (przemysłowych) stanowi 56 – 65 % ceny żyta. Zawartość skrobi w ziemniakach jest ok. 3 razy mniejsza niż w zbożach. W rezultacie koszty ziemniaków jako surowca do produkcji etanolu są ponad dwukrotnie większe niż żyta. Ta różnica nie ma istotnego znaczenia w produkcji spirytusu konsumpcyjnego za to jest bardzo istotna w produkcji etanolu do celów paliwowych. Najniższe koszty uzyskuje się przy wykorzystaniu jako surowców żyta i kukurydzy. Surowce celulozowe stanowią najbardziej obiecującą, perspektywiczną grupę surowców do produkcji etanolu. Przeciętna wydajność etanolu z surowców celulozowych wynosi 0,42 m³/tonę suchej masy. W odróżnieniu od łatwo hydrolizowanej skrobi, celuloza wymaga kosztownej hydrolizy. Powszechnie stosuje się hydrolizę rozcieńczonymi kwasami (głównie kwasem siarkowym) – technologie kwaśnej hydrolizy wykorzystywane są w Brazylii i USA. Znane są także inne sposoby przetwarzania surowców celulozowych (ekstrakcja, hydroliza enzymatyczna) lecz jak na razie są one bardziej kosztowne. Można liczyć, że w wyniku postępu technologicznego dostępne będą tanie metody scukrzania surowców celulozowych co spowoduje, że ich przetwarzanie na etanol stanie się opłacalne. Odrębną interesującą grupą surowców celulozowych są odpady papiernicze oraz odpady komunalne. W przypadku odpadów komunalnych jedynie część suchej masy może być wykorzystana do otrzymywania etanolu. Zasadniczą trudność z wykorzystaniem odpadów komunalnych wynika z konieczności ich wstępnego frakcjonowania w celu wydzielenia frakcji podatnej do dalszego przerobu.

Technologie otrzymywania etanolu

Fermentacja etanolowa jest jedną z najstarszych technik biotechnologicznych stosowanych przez człowieka. Wykorzystuje ona drobnoustroje, najczęściej drożdże *Saccharomyces cerevisiae*, które w warunkach beztlenowych przetwarzają cukry proste do alkoholu etylowego. Technologia wytwarzania etanolu składa się z trzech etapów: przygotowania surowca, fermentacji etanolowej i wydzielenia produktu. Przygotowanie brzezki fermentacyjnej ma na celu przekształcenie skrobi zawartej w surowcach w cukry proste. W nowoczesnych gorzelniach stosuje się mielenie surowców a następnie scukrzanie za pomocą preparatów enzymatycznych. Fermentacja brzezki jest podstawowym procesem mikrobiologicznym. W starszych gorzelniach rolniczych prowadzona jest fermentacja okresowa, w nowoczesnych stosuje się fermentację ciągłą. Znane są technologie fermentacji (ekstrakcyjna, próżniowa) pozwalające na znaczne zwiększenie produktywności, jednak z uwagi na złożoność technologiczną nie zostały dotychczas wprowadzone do praktyki przemysłowej. Destylacja ma na celu wydzielenie spirytusu surowego z brzezki pofermentacyjnej. Powszechnie w gorzelniach rolniczych stosowane są wielopółkowe kolumny destylacyjne, przystosowane do pracy ciągłej. W gorzelniach produkowany jest spirytus surowy zawierający ok. 90-92% etanolu. Przerabiany jest on w instalacjach rektyfikacyjnych do spirytusu konsumpcyjnego bądź bezwodnego. Do otrzymywania spirytusu bezwodnego stosuje się także sита molekularne (sorpcja wody w odpowiednim sorbencie).

Koszty produkcji

Etanol należy do produktów wytwarzanych na skalę masową. Cena jednostkowa produktu nie jest wysoka. Podstawowym składnikiem kosztów są koszty surowców. Na rysunku 2 przedstawiono orientacyjny podział kosztów wytwarzania

etanolu z surowców skrobiowych. Koszty surowca stanowią od 60 % do 75% kosztów wytwarzania. W Polsce, głównym surowcem stosowanym w gorzelniach jest żyto. Wg. cen z 2003 r. średni koszt surowca wynosił 1,1 zł/dm³ etanolu. W przypadku spirytusu otrzymanego z ziemniaków koszt surowca wynosi ok. 2,1 zł/dm³. Wysoki udział kosztów surowca powoduje, że główny nacisk położony jest na poszukiwaniu źródeł tanich surowców. Rozwój technologii ma mniejszy wpływ na obniżenie kosztów produkcji – chociaż i w tej dziedzinie obserwuje się znaczący postęp. Do najistotniejszych innowacji technologicznych należy fermentacja ekstrakcyjna, wykorzystanie membranowych technik oczyszczania i zateżania etanolu, wykorzystanie sorpcyjnych technik odwadniania spirytusu. Istotne znaczenie dla ekonomiki wytwarzania etanolu z surowców zbożowych ma wykorzystanie produktów ubocznych – głównie preparatów białkowych (glutenu) otrzymywanych z ziaren zbóż oraz preparatów paszowych otrzymywanych z wywaru. Departament Energii USA ocenia, że dzięki wykorzystaniu nowych tanich surowców, głównie biomasy zawierającej celulozę, będzie możliwe obniżenie kosztów wytwarzania etanolu o ok. 150\$/m³. Obecnie przeciętne koszty wytwarzania wynoszą ok. 400 \$/m³. Obecnie w większości krajów koszty wytwarzania etanolu są wyższe od cen ropy naftowej. W poszczególnych krajach istnieją różne systemy wspierania wykorzystania etanolu jako paliwa, głównie poprzez preferencje podatkowe. Istotne znaczenie ma także pobudzenie rolnictwa związane z wykorzystaniem surowców pochodzenia roślinnego. W ocenie Departamentu Rolnictwa USA zwiększenie produkcji etanolu w USA w latach 90-tych o 50 % przyczyniło się do utworzenia łącznie ok. 200 tys. nowych miejsc pracy, zmniejszenia deficytu handlowego o ok. 2 mld USD i zwiększenia przychodów budżetu federalnego o ok. 3,6 mld UAS i o 450 mln USD przychodów budżetów stanowych.

Produkcja etanolu w Polsce

Spirytus surowy wytwarzany jest w Polsce w gorzelniach rolniczych i przemysłowych. Gorzelnie rolniczych jest znacznie więcej niż przemysłowych. W 2000 r. zezwolenie na produkcję spirytusu surowego w Polsce posiadało ok. 948 gorzelnie. Szacowane zdolności produkcyjne gorzelnie wynosiły ponad 400 tys. m³ surowego spirytusu (90-92%) na rok. W zasobach Agencji Własności Rolnej Skarbu Państwa jest 854 obiektów, a ich łączne zdolności produkcyjne szacowane są przez właścicieli na ok. 300 tys. m³ spirytusu. W sezonie 2000/2001 pracowało ok. 300 gorzelnie i liczba ta z roku na rok maleje (w sezonie 1997/1998 pracowało jeszcze ok. 760 gorzelnie). Obecnie trudno jest potwierdzić szacunki zdolności produkcyjnej gorzelnie, gdyż stan techniczny znacznej ich części (m.in. wskutek przestojów czy dewastacji) uległ pogorszeniu. W Polsce dominują gorzelnie rolnicze o niskich zdolnościach produkcyjnych (około 400 m³/rok) i przestarzałym, zdekapitalizowanym majątku produkcyjnym. Ekonomicznie uzasadniona, minimalna wielkość produkcji spirytusu dla celów paliwowych wynosi ok. 1 000 m³/rok.

Wielkość produkcji etanolu w Polsce systematycznie spada. W latach 80-tych, wg. Krajowej Rady Gorzelnictwa, wynosiła ok. 270 tys. m³ by pod koniec lat 90-tych obniżyć się do ok. 170 tys. m³. Nieco inne dane o produkcji spirytusu surowego przedstawia GUS. Różnice te spowodowane są inną metodyką badań (agregowania danych) w GUS. Pomijane są gorzelnie zatrudniające poniżej pięciu pracowników. Zgodnie z danymi GUS produkcja etanolu wynosi ok. 100 tys. m³ rocznie. W przypadku stosowania etanolu jako dodatku do paliw płynnych mogą wystąpić ograniczenia związane ze zdolnościami produkcyjnymi instalacji do odwadniania spirytusu. Całkowite zużycie ropy naftowej w Polsce wynosi ok. 18 mln ton z czego

otrzymuje się ok. 4 mln ton benzyn i 4,2 mln ton oleju napędowego. Spełnienie prognozy Unii Europejskiej o 2% udziale paliw płynnych z surowców odnawialnych w roku 2005 i 5,75% w roku 2010 oznacza w przypadku etanolu zwiększenie produkcji maksymalnie do 208 tys. m³ w 2005 r i 600 tys. m³ w roku 2010. Osiągnięcie wskaźnika zużycia etanolu na cele paliwowe takiego jak obecnie w USA (12%) oznacza konieczność wytwarzania ok. 1 200 tys m³ spirytusu. Zaś pełne zastąpienie paliw płynnych pochodzących z przerobu ropy naftowej przez etanol oznacza produkcję 10 400 tys. m³ spirytusu. Zastąpienie paliw płynnych produkowanych z ropy naftowej przez etanol jest mało realne. Za to możliwe jest uzyskanie w Polsce udziału paliw otrzymywanych z surowców odnawialnych na poziomie takim jak planowane jest w UE. Zasadniczymi surowcami do produkcji etanolu w Polsce są zboża (przede wszystkim żyto i kukurydza). Spore możliwości tkwią w wykorzystaniu surowców celulozowych. Wymaga to rozwoju nowych technologii ich przetwarzania. Zarys możliwości wykorzystania etanolu jako odnawialnego źródła energii

Etanol może być wykorzystany jako dodatek do benzyn lub stanowić główny składnik paliw płynnych. Początkowo, w latach 70-tych XX wieku, zasadniczym powodem wykorzystania etanolu jako paliwa było zwiększenie niezależności lokalnego rynku paliwowego od światowego rynku ropy naftowej i zmniejszenie kosztów importu paliw. Obecnie coraz większego znaczenia nabiera możliwość redukcji zanieczyszczenia powietrza i ograniczenie negatywnego wpływu spalania paliw na klimat. W wielu krajach etanol z powodzeniem wykorzystywany jest jako dodatek do paliw. Produkcja etanolu ma szansę stać się istotnym elementem zrównoważonej gospodarki. Kluczowe znaczenie ma wprowadzenie ekonomicznych technologii wytwarzania etanolu z surowców celulozowych co pozwoli na znaczne obniżenie kosztów wytwarzania. Obecnie jedynie dzięki odpowiednim preferencjom podatkowym opłacalne jest dodawanie etanolu do paliw płynnych.

Produkcja etanolu na cele paliwowe jest w Polsce w pełni uzasadniona. Obecna produkcja pozwala na zastąpienie ok. 2 % benzyn dodatkiem etanolu. Znaczne zaplecze surowcowe (odpady i produkty uboczne przemysłu przetwórczego, nadwyżki zbóż czy uprawy celowe) pozwala nawet na kilkukrotne zwiększenie obecnej produkcji etanolu i uzyskanie 12% udziału etanolu w paliwach płynnych. Doświadczona kadra oraz odpowiednie zaplecze wykonawcze pozwalają na pokonanie ewentualnych barier technicznych. Niezbędna będzie rozbudowa mocy produkcyjnych gorzelni, głównie przez budowę nowoczesnych, dużych instalacji..

6. Paliwa odnawialne z wyjątkiem biopaliw

Wg rocznika statystycznego zbiory rzepaku w 2005 wyniosły 1,45 mln ton. Inne dane mówią, że roczna produkcja oleju rzepakowego wynosi w Polsce ok. 1 mln ton. Przy przyjęciu, że wydajność biodiesla wynosi ok. 30% w stosunku do oleju t.zn, można wyprodukować ok. 450 tys. ton biodiesla rocznie. Potrzeba do tego ok. 100 - 125 tys ton etanolu, co w przybliżeniu odpowiada rocznej produkcji etanolu w Polsce. Czyli więcej niż wynosi roczna produkcja etanolu w Polsce.

Najważniejszą rzeczą jest pozyskanie tanich surowców do produkcji etanolu. Przyszłościowym źródłem o dużych zasobach są surowce celulozowe.

Inne paliwa alternatywne:

1. Wodór jest zapewne paliwem przyszłości. Może być otrzymywany metodami biotechnologicznymi.

2. Metan (biogaz) - jest to technologicznie opanowane (na świecie) za to potrzebne są badania nad nowymi, wysokosprawnymi bioreaktorami i opracowaniem technologii produkcji biogazu.

Paliwo	Użytkownik (pojazd-podmiot)	Uwarunkowania stosowania	Korzyści: trakcyjne, ekologiczne, ekonomiczne, inne (np. dystrybucja, bezpieczeństwo)	Koszt (istotne elementy, kwantyfikacja)
Gaz wysypiskowy	Przedsiębiorstwa oczyszczania (śmieciarki)	Pobór i sprężanie gazu, dostosowanie silników i układów zasilania oraz zbiorników	Zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska, paliwo za darmo	Duże koszty dostosowania do wykorzystania gazu Kwantyfikacja - **
Wodór	Komunikacja miejska w strefach intensywnej ochrony środowiska	Wytworzenie i przechowywanie gazu oraz jego dystrybucja, dostosowanie silników i układów zasilania oraz zbiorników paliwa	Zmniejszenie zanieczyszczenia środowiska, ograniczenie emisji CO ₂ , CO, HC i PM do ilości śladowych, ograniczenie emisji NO _x o ~50%	Bardzo duże koszty dostosowania do wykorzystania gazu. Kwantyfikacja - **

Komentarz !

Uwaga ogólna: znak ? świadczy o braku informacji na obecnym etapie pracy, a kolor czerwony czcionki o niskiej wiarygodności szacowania

W przypadku paliw odnawialnych z wyłączeniem biopaliw jedynym realnym do zastosowania paliwem w obecnej chwili jest gaz wysypiskowy (klasyfikowany czasami również jako biopaliwo gazowe) którego głównym składnikiem jest metan. Opracowanie kosztów jego zastosowania wykracza pracochłonnością poza ramy tej pracy. Paliwo wodorowe zamieszczono jedynie dla formalności, bowiem zdaniem autorów pracy przy obecnej technologii jego pozyskania, przechowywania i dystrybucji oraz technologii budowy silników nie ma on szans w najbliższej przyszłości na zastosowanie.

** - kwantyfikacja kosztów zastosowania w/w paliw wykracza pracochłonnością poza ramy tej pracy

7. Długoterminowe opcje działań

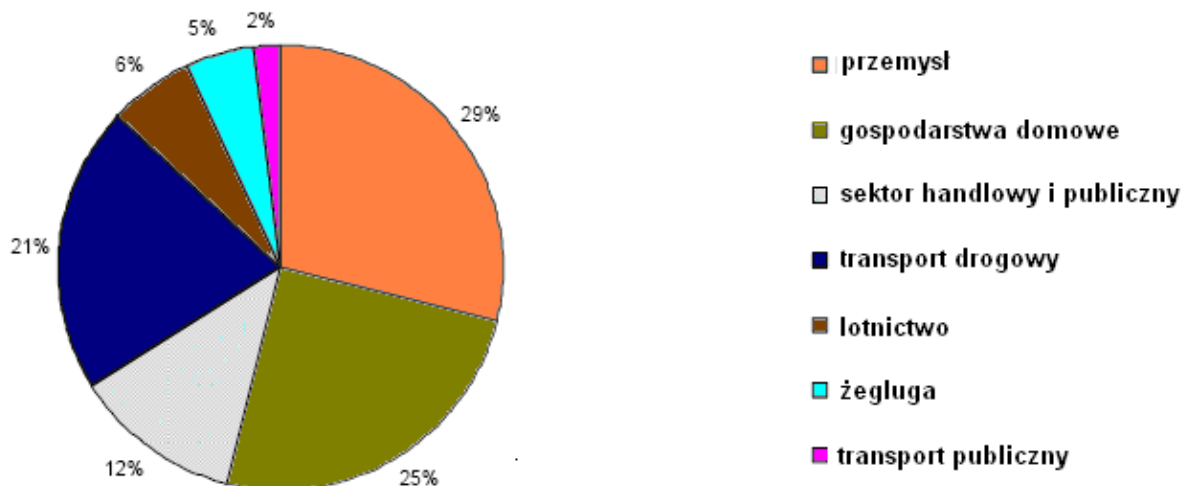
Według IPCC (Inter – governmental Panel on Climate Change) emisja gazów cieplarnianych, szczególnie CO₂ może doprowadzić do nieoszacowanych zmian klimatu. Prognozuje się, że wzrost o więcej niż 2°C średniej globalnej temperatury może stać się przyczyną znacznych zniszczeń w ekosystemie. Stąd w prognozach unijnych zakłada się że realizacja programu utrzymania wzrostu o 2°C w stosunku do temperatury z okresu przedindustrialnego będzie wymagać redukcji gazów cieplarnianych do roku 2050 o 15% do 50% w porównaniu z wartością emisji z roku 1990 (dla Polski jako rok referencyjny przyjmuje się rok 1988). W poniższej tabeli przedstawiono zestawienie emisji CO₂ towarzyszącej procesowi spalania, z wyszczególnieniem udziału sektora transportowego.

OECD/ECMT region	1990	1991	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000	2001	2002
Całkowita emisja CO₂	14,110	14,102	14,114	14,013	13,857	13,926	14,267	14,294	114,241	14,321	14,645	14,649	14,723
Emisja w transporcie	3,098	3,092	3,167	3,165	3,218	3,269	3,349	3,389	3,472	3,654	3,587	3,609	3,674
Udział transportu	22%	22	22	23	23	23	23	24	24	25	24	25	25

Źródło: IEA CO₂ Emissions from Fuel Consumption

Tab.1. Udział emisji CO₂ pochodzącego ze spalin z transportu (biliony ton CO₂)

Ogólnie ocenia się, że w skali świata udział transportu w emisji CO₂, średnio w okresie 1990 – 2002 wynosi 28%. Największy procentowo udział w emisji CO₂ przypada na energetykę, około 45% w 2003r. Struktura emisji gazów cieplarnianych zależy od wielu czynników w tym od struktury gospodarki, rodzajów przemysłu i elektryczności zużycia energii w przemyśle, transporcie i gospodarstwach domowych. Za najbardziej pożądaną strukturę udziału poszczególnych sektorów w krajowej emisji CO₂ wskazuje się Wielką Brytanię (Rys.1)



źródło: Tyndall Centre for Climate Change Research, *Decarbonising the UK*.

Rys.1. Obecna emisja CO₂ w podziale na sektory odbiorców energii.

Spektrum udziałów poszczególnych gałęzi gospodarki Wielkiej Brytanii jest jakościowo różne od struktury emisji CO₂ w Polsce i innych krajach Europy Środkowo

Wschodniej. Zwraca uwagę duży wzrost usług, typowy dla gospodarki postindustrialnej, stosunkowa wysoka efektywność zużycia energii w przemyśle, dominująca rola pasażerskiego i towarowego transportu drogowego wraz z dużym udziałem transportu morskiego i międzynarodowego transportu lotniczego. Oznacza to, że z tego powodu można oczekiwać wzrostu procentowego udziału transportu w emisji CO₂. Równocześnie należy uwzględnić wytyczone przez EU cele na okres wynikający z protokołu Kyoto i okresy postprotokolarne 2020 – 2050:

Cele EU	Stan
<ul style="list-style-type: none"> • 8 procent w pierwszym okresie ochronnym 	Zobowiązane przez protokół z Kyoto
<ul style="list-style-type: none"> • 15-30 procent w roku 2020 	Zaproponowane w marcu 2005 przez Radę Ministerstw Środowiska, poparte w marcu 2005 na szczycie Głów Rządu EU z zastrzeżeniem oszacowania kosztów i zysków
<ul style="list-style-type: none"> • 60-80 procent w roku 2050 	Propozycja Ministerstw Środowiska z marca 2005, nie poparta przez premierów poszczególnych rządów

Tab.2. Cele redukcji emisji CO₂ w Unii Europejskiej

Problemy udziału sektora transportowego w realizacji programu redukcji emisji CO₂ zostały określone na spotkaniu przywódców grupy G8 w Gleneagles w 2005r. Uwzględniając dodatkowo wyniki analiz Unii Europejskiej można je podzielić na cztery podzbiory, przy czym realizację zadań z jednego podzbioru przeważnie nie pozostaje bez wpływu na wyniki realizacji zadań należących do innych podzbiorów.

1) Do pierwszego podzbioru zaliczamy zadania wynikające z zaleceń racjonalnego kształtowania potrzeb, z podstawowym kryterium w postaci redukcji wzrostu ogólnej aktywności transportowej. Wynikające stąd zadania można podzielić na trzy kategorie:

Wprowadzenie do planowania przestrzennego elementów polityki mających na celu zmniejszenie emisji CO₂, w tym prowadzenia analiz odnośnie lokalizacji miejsc zamieszkania a wzrostu potrzeb transportowych, struktury transportu, podziału pomiędzy transport drogowy i kolejowy oraz inne rodzaje transportu; wspieranie transportu publicznego i prywatnego łączonego (zmniejszenie liczby samochodów osobowych na drogach). Celem tych działań jest korelacja działań pomiędzy opłatami za korzystanie z infrastruktury z zadaniem redukcji CO₂. W tym miejscu należy podkreślić, że w badaniach wskazuje się na niską korelację podatku zawartego w paliwie z realizacją postulatu racjonalizacji potrzeb. Natomiast należy zróżnicować opłaty w funkcji korzystania z przeciążonej części sieci infrastruktury. Odnośnie kształtowania udziału różnych rodzajów transportu, przykład Szwajcarii wskazuje na możliwość osiągnięcia dobrych rezultatów w przypadku połączenia regulacji dotychczasowego ciężkiego transportu drogowego (zwiększenie opłat za km i podwyższenie limitu obciążeń z 28ton do 40ton) z subsydiowaniem transportu kolejowego (redukcja CO₂ o 6-8%). Natomiast wprowadzenie stref przeciążonych z podwyższoną opłatą w Londynie pozwoliło zmniejszyć emisję CO₂ o 20%. Innym aspektem kryterium zmniejszenia ogólnej aktywności transportowej jest zmniejszenie a w szczególności wyeliminowanie niepotrzebnych a szczególnie nieefektywnych

marszrut. Rozwiązaniem jest redukcja barier informacyjnych a w przypadku Polski budowa zintegrowanego systemu informacji o sytuacji na drogach. Uwzględniając rozwój technologii informatycznych, prace powinny iść w kierunku badań, budowy i implementacji Inteligentnego Systemu Transportowego (ITS – Intelligent Transport System), który połączony z systemami telefonii bezprzewodowej powinien zapewnić informacje w czasie rzeczywistym o warunkach drogowych, warunkach ruchu oraz dostępnych parkingach. Przykładem może być projekt Turin ST, który dla centrum Turynu, udostępnia wspomniane informacje oraz wyświetla rekomendowane trasy przejazdu oraz obszary przeciążone i zablokowane. Systemy takie pozwalają w systemie zmiennych znaków drogowych wyznaczyć strefy ograniczonego dostępu ze względu na przekroczone poziomy emisji CO₂.

2) W drugim podzbiórce zadań, odnoszącym się do zagadnień oszczędności zużycia energii, wyraża się trzy grupy tematycznie jednorodnych zagadnień:

- 1) techniczna efektywność zużycia energii
- 2) ruchowa (drogowa) efektywność zużycia energii
- 3) poziom wykorzystania ładowności (współczynnik załadunku) i stopień wykorzystania miejsc, w tym pasażerskich

W pierwszym punkcie głównym problemem jest poprawa efektywności procesu spalania w silnikach wewnętrznego spalania, chociaż rozważane są tu również zagadnienia inne z budowy pojazdów, mające wpływ na oszczędności paliwa.

Analizując możliwości redukcji CO₂ warto w tym miejscu wskazać na niższy wskaźnik emisji CO₂ w przypadku silników o zapłonie samoczynnym (126 gCO₂/km) w porównaniu z silnikami iskrowymi (169 gCO₂/km). Poprawę techniczne efektywności oznacza konieczność inwestycji i opracowanie rozwiązań technicznych kolejnej generacji. Przykładową prognozą możliwej ścieżki innowacyjnej w tym zakresie przedstawiono w tabeli.

Krok	Rok	Opis i technologie	Wskaźnik emisji CO ₂ (grams CO ₂ /km)	Cena pojazdu	Szacowany koszt za tone CO ₂
Poziom startowy	Poziom startowy	Pojazd poziomu startowego: pojemność 1,9 litra, diesel - bezpośredni wtrysk, moc silnika 82kW, masa pojazdu 1351 kg.	152	€ 22,129	
1	Poziom startowy + 1	Dodanie do silnika systemu start-stop z uwzględnieniem standardów emisji Euro4 <ul style="list-style-type: none"> • rozrusznik alternatorowi 12V • 6-cio stopniowa, manualna skrzynia biegów 	145	€ 22,468	~€ 79
2	Poziom startowy + 4	Ulepszony akumulator i systemów silnika, pozwalające na odzyskiwanie energii	117	€ 23,420	~€ 168

		<p>podczas hamowania – produkcja 2007r. Euro4</p> <ul style="list-style-type: none"> • zmniejszenie pojemności silnika do 1,6 litra • 42V rozrusznik/silnik/generator (napęd paskowy z dualną architekturą instalacji zasilającej 42/12V • akumulator typu VRLA • 6-cio stopniowa, manualna skrzynia biegów z podwójnym sprzęgłem • konwerter DC/DC 			
3	Poziom startowy + 7	<p>Dalsze ulepszenia akumulatorów i systemów silnika pozwalający zwiększyć poziom odzyskiwania energii podczas hamowania. Obniżenie pojemności silników do pojemności 1,2 l. Osiągnięcie spełniania normy emisji Euro5 poprzez używanie małych silników diesela z filtrem cząstek stałych (DFP) oraz pułapki Nox (LNT)</p> <ul style="list-style-type: none"> • 42V rozrusznik/silnik/generator wbudowane w wał korbowy, użycie magnesów trwałych w dualnej architekturze instalacji zasilającej 42/12V • akumulator niklowo – wodorkowy • obniżenie pojemności skokowej silnika do 1,2 l osiągając moc rzędu 63 kW/litr 	100	€ 25,087	~€ 232
4	Poziom startowy + 11	<p>Rozwinięcie super ekonomicznego hybrydowego silnika diesela. Zaawansowany silnik elektryczny oraz nowoczesna technologia akumulatorów zestawiona z małolitrażowym silnikiem diesela (spełnieni Euro5 stosując DPF i LNT)</p>	83	€ 27,343	~€ 448

		<ul style="list-style-type: none"> • wysoko napięciowy, wysokiej mocy silnik elektryczny/prądnic (zastosowanie magnesów trwałych) • wysoko napięciowe akumulatory Li-Ion • obniżenie pojemności skokowej silnika do 1l osiągając moc ponad 63 kW/litr • nieco mniejsza liczba przełożeń • zastosowanie lekkich materiałów • skrzynia biegów dzieląca moment obrotowy 			
--	--	--	--	--	--

Źródło: Ricardo, (2003). Karbon to hydrogen roadmaps for passenger cars – Update of the study for Department for Transport and Department of Trade and Industry. Ricardo Consulting Engineers.

Z drugiej strony państwo powinno włączyć się do promowania bardziej czystych, bardziej oszczędnych i charakteryzujących się niskim poziomem emisji pojazdów w szczególności przez:

- prowadzenie polityki promowania i wspierania takich pojazdów;
- dokonanie przeglądu obowiązujących standardów określających efektywność pojazdów i popierając ich wdrażanie;
- wspieranie badań i wdrażania mające na celu uzyskać bardziej czystych technologii spalania paliw, w tym rozwoju i szerszego zastosowania biopaliw, paliw syntetycznych, technologii hybrydowych, układów bateryjnych, ogniw paliwowych i silników zasilanych wodorem.

Przykładem takiego kierunku mogą być działania Stanów Zjednoczonych. W projekcie PNGV (Partnership for a New Generation of Vehicles), w którym głównymi partnerami są Ministerstwo Energii oraz USCAR (United States Council for Automotive Research) jako cel postawiono sobie zadanie przygotowania danych i opinii w takiej formie i takim poziomie, aby producenci amerykańscy mogli ow roku 2015 podjąć decyzje o wprowadzeniu do produkcji silników zasilanych wodorem. Na marginesie warto podkreślić, że USCAR jest wspierane przez trzech głównych producentów amerykańskich: DaimlerChrysler Corp., Ford Motor Co. i General Motors Corp. I pięć kampanii z branży energetycznej: BP America, Chevron Corp., Coco Philips, ExxonMobil Corp. i Shell Hydrogen (US). Natomiast sam projekt jest unikalnym przykładem partnerstwa publiczno prywatnego (PPP) w badań w dziedzinie naukowo-technicznych z dziedziny techniki charakteryzującej się wysokim ryzykiem długoterminowego prawdopodobnego wdrożenia. Drugim przykładem takiego ujęcia jest projekt FreedomCAR w którym sformułowano pewne cele w postaci kosztów jednostkowych. Na przykład, że w 2010 roku koszt energii otrzymywanej z ogniw paliwowych powinien kształtować się na poziomie 45 USD za 1 kWh a w roku 2015 odpowiednio 30 USD.

Podobnie zostały ustalone cele odnośnie gęstości mocy na jednostki masy i objętość używanego wodoru.

Równolegle wskazuje się na konieczność badań nad problemami zmniejszenie zużycia paliwa w tym:

- zmniejszeniem masy samochodu co najmniej o 15% (z technicznego punktu widzenia samochody mogą być już obecnie lżejsze o 40-50%);
- zmniejszenie zużycia energii przez systemy klimatyzacji;
- zmniejszenie oporów toczenia oraz zwiększenie efektywności smarowania.

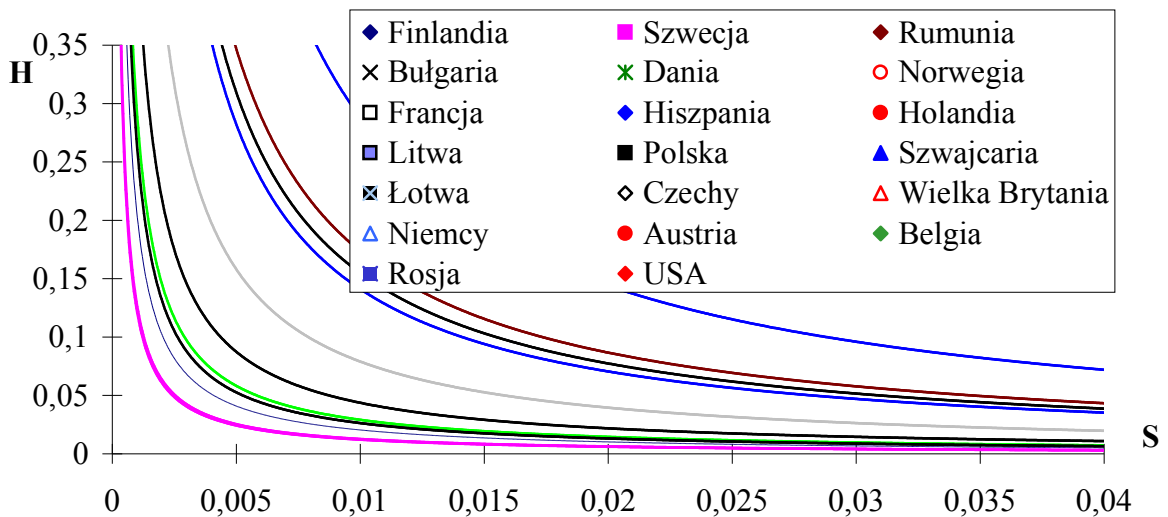
Jednym ze sposobów zmniejszania masy samochodu jest szersze zastosowanie lekkich materiałów (kadłuby silnika ze stopów magnezowych) i wyposażone silników w turbosprężarki.

Generalnie w programach poświęconym samochodom przyszłości wiele miejsca poświęca się możliwości modernizacji silników oraz nowej generacji mechatronicznych układów sterowania. Jednym z przykładów są próby zastosowania układów deaktywacji cylindrów, których różne przykłady można spotkać w samochodach GM. Wstępne analizy wskazują, że wyłączenie zasilania części cylindrów w okresie zmniejszonego obciążenia może przynieść prawie 8% oszczędności paliwa.

Podobnie wiele miejsca zajmują eksperymenty z wysokim poziomem recyrkulacji gazów wydechowych i opóźnionym zapłonem dla uzyskania homogenicznej mieszanki. Wprowadzenie recyrkulacji pozwala oczekiwać przebiegu spalania w niższej temperaturze średnio o około 600° K, co prowadzi do znacznej redukcji NOx. Zmniejszenie oporów toczenia oprócz odpowiednich rozwiązań konstrukcyjnych i właściwego doboru materiałów oznacza konieczność prowadzenia racjonalnej eksploatacji, szczególnie monitoringu stanu technicznego.

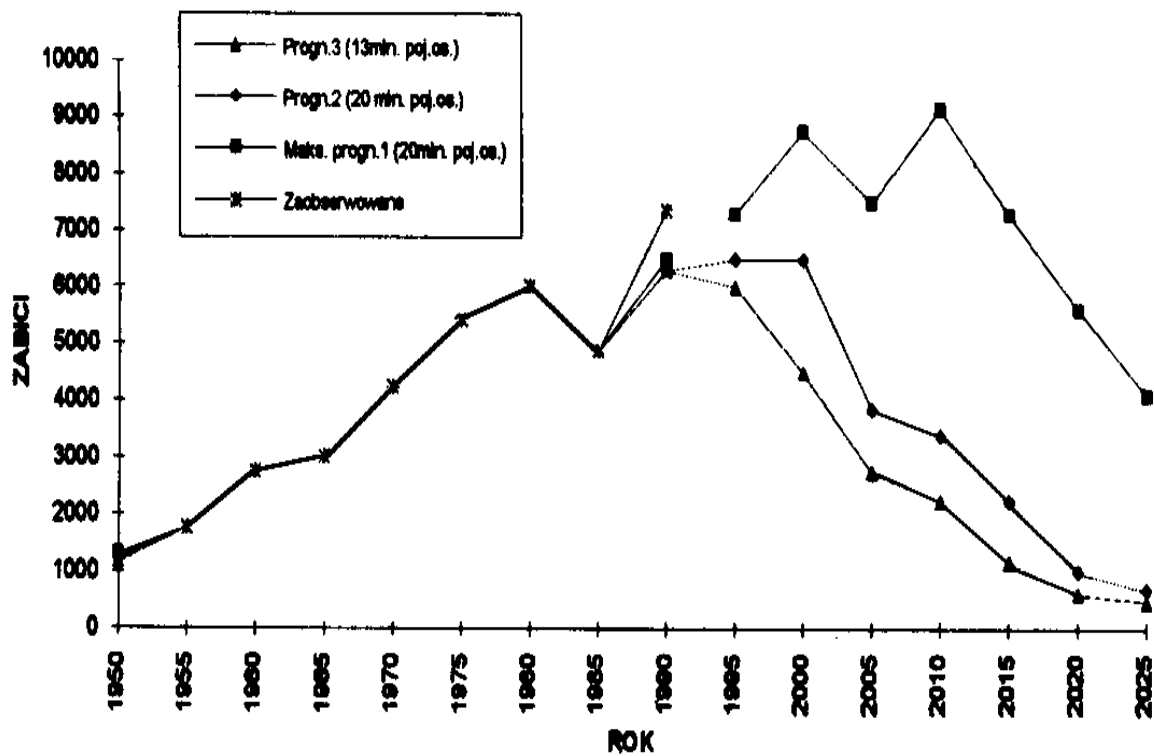
W zakresie poprawy efektywności ruchowo drogowej wskazuje się na szereg technik i zabiegów, które charakteryzując się niskim kosztem mogą zapewnić osiągnięcie dużych efektów. Ocenia się że w ten sposób można uzyskać 10-15% poprawę tego rodzaju efektywności. Na przykład odwołując się do możliwości oszczędzania paliwa należy rozważyć zastosowanie bardziej efektywnych alternatorów, urządzeń klimatyzacyjnych, podwójnych układów chłodzenia, monitorów ciśnienia opon czy wskaźników wyboru optymalnego przełożenia w manualnych skrzyniach biegów. Państwo powinno wspierać akcje podnoszenia świadomości konsumentów odnośnie oddziaływania ich pojazdów na środowisko, możliwości wyboru pojazdów bardziej przyjaznych środowisku, promowanie pojazdów o obniżonym poziomie emisji spalin, eko-drivingu i wyboru rodzaju transportu ze względu na poziom zagrożeń dla środowiska. Promowanie eko-drivingu powinno być wspierane przez przestrzeganie dopuszczalnych prędkości oraz szczelny system kontroli stanu technicznego pojazdów.

Uwzględniając poziom ryzyka (Rys.2.) w polskim systemie transportu drogowego wydaje się, że rozsądnym było by rozszerzenie tego pojęcia o zagadnienie bezpieczeństwa na polskich drogach i ulicach

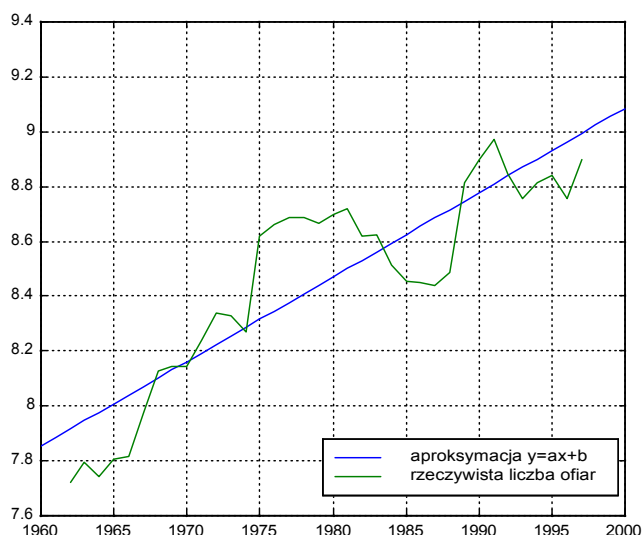


Rys.2. Porównanie poziomu ryzyka w ruchu drogowym w różnych krajach.

Według holenderskiej prognozy, opracowanej na zamówienie polskiego rządu [7,8], liczba ofiar śmiertelnych zacznie spadać dopiero około 2010 r. przy założeniu wzrostu motoryzacji do 20 mln samochodów osobowych (Rys.3). Według prognozy zakładającej wzrost do 13 ml samochodów osobowych, przewidywano utrzymanie się liczby zabitych (ok. 6500 osób) do 2000 roku, a następnie jej spadek. Dane według których przyjęto tę prognozę przedstawiono na Rys.4.

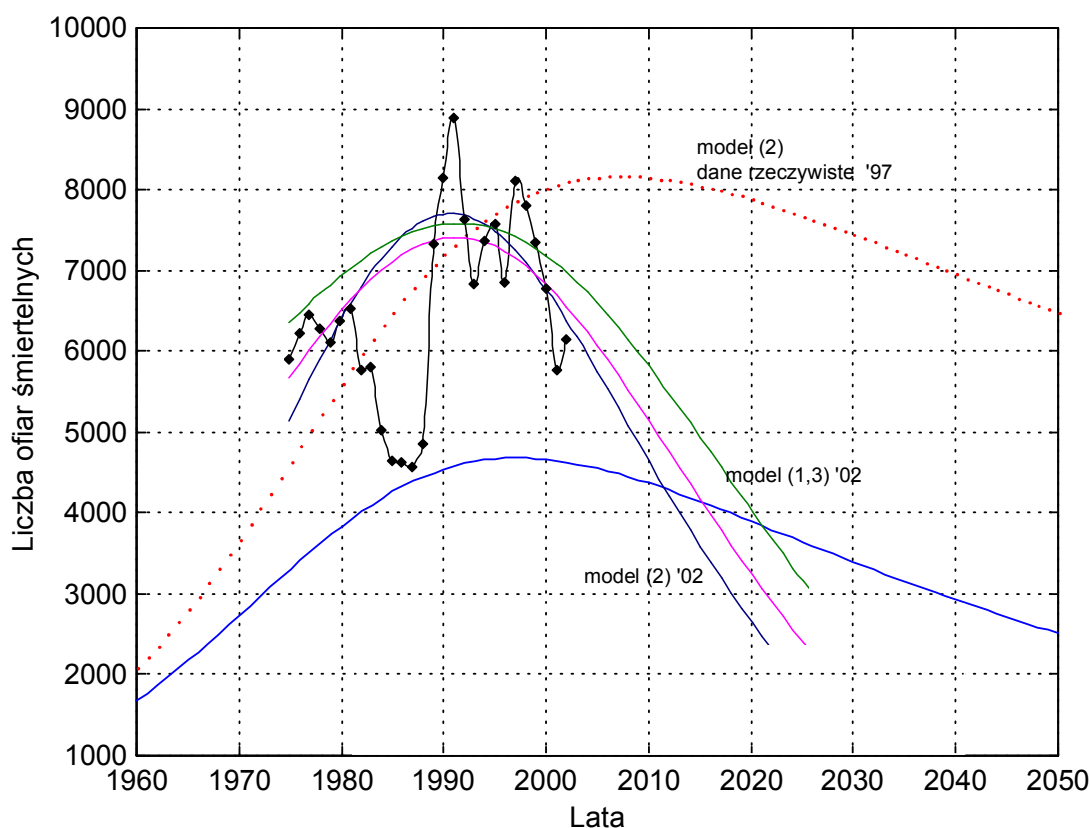


Rys.3. Prognoza liczby ofiar śmiertelnych w Polsce.



Rys.4. Aproksymacja liczby ofiar śmiertelnych

Należy zwrócić uwagę, że istotne zaburzenia miały przyczyny gospodarczo-polityczne. I tak na początku lat 70-tych podjęto decyzję o produkcji i sprzedaży FIAT-a 126p, popularnego MALUCHA, a to wiązało się to ze wzrostem liczby ofiar śmiertelnych. Początek lat 80-tych to stan wojenny i kartki na paliwo. Wynikiem tego były zmiany natężenia w ruchu drogowym, względna poprawa warunków w ruchu drogowym a w ostatecznym efekcie zmniejszenie się liczby ofiar. Na początku lat 90-tych wzrost liczby ofiar wywołany był znacznym wzrost liczby samochodów w związku z liberalizacją przepisów odnośnie prywatnego transportu. Prognozę uwzględniającą dane do roku 2002 przedstawiono na Rys.5.



Rys.5. Prognoza liczby ofiar śmiertelnych.

To krótkie wprowadzenie w tematykę analizy ryzyka wskazuje że na bezpieczeństwo ruchu drogowego wpływa bardzo wiele czynników, których czasem nie można przedstawić w prosty sposób. Przykładem takiego czynnika jest poziom kultury społeczeństwa. Ma on znaczny wpływ na kulturę jazdy, a ta zaś na liczbę wypadków. Z tych powodów warto uwzględnić te zagadnienia w promocji eko-drivingu.

Odnosnie realizacji zaleceń wynikających z punktu trzeciego poprawy efektywności należy podkreślić aspekt wyboru rodzaju transportu o najmniejszej intensywności zużycia energii. W przypadku samochodów osobowych i ciężarówek do ważnych zadań należy eksponowanie możliwości łączenia podróży przez kierowców oraz eliminowanie „pustych przebiegów”. W pierwszym przypadku państwo wspiera powstawanie internetowego serwisu wspólnych podróży oraz uczestniczy w tworzeniu międzynarodowych ofert transportowych. Jako podstawowe narzędzie wskazuje się politykę fiskalną.

3) Trzecim podzbiorem działań są zagadnienia doboru alternatywnych paliw ze względu na zawartość węgla. Teoretycznie jest możliwym stosowanie paliwa o zerowej zawartości węgla. Jeśli paliwo takiego rodzaju mogłoby całkowicie zastąpić produkty ropy naftowej i emisję CO₂ przez sektor transportowy mogłoby być wyeliminowane. Przyjmując że ogniwa paliwowe wykorzystują wodór produkowany z wody przy użyciu elektryczności otrzymywanej w elektrowniach wykorzystujących energię odnawialną, możliwym staje się realizacja systemu transportowego o zerowej emisji CO₂. Z ekonomicznego i technicznego punktu widzenia takie rozwiązanie w bliskiej przyszłości według powszechnych opinii jest niemożliwe. Można natomiast

oczekiwać przyspieszonych prac nad wprowadzeniem paliwa wodorowego ze względu na zagrożenie bezpieczeństwa energetycznego. Generalnie należy przyjąć, że w przewidywanej przyszłości paliwo otrzymywane z ropy naftowej będzie odgrywać dominującą rolę.

Kluczowymi przeszkodami które ograniczają rozwój paliw alternatywnych są obecnie:

- a) relatywnie niska cena paliw produkowanych z ropy naftowej
- b) brak rynku dla innych alternatywnych paliw, co przyczynia się do wzrostu ryzyka inwestycyjnego
- c) brak infrastruktury dystrybucji paliw gazowych, szczególnie gazu ziemnego.

Należy zauważyć, iż paliwo metanowe charakteryzuje się najlepszym stosunkiem węgla do wodoru, charakterystycznym dla początku szeregu związków węglowodorowych. Według danych Komisji Europejskiej biopaliwa staną się konkurencyjne w przypadku osiągnięcia przez ropę naftową poziomu 70 euro za baryłkę. Prognozuje się, że następna generacja biopaliw będzie znacznie tańsza i produkowana w pełnym cyklu ze znacznie obniżonym poziomie emisji dwutlenku węgla. Będzie to możliwe przy opanowaniu technologii produkcji etanolu z biomasy drzewnej i celulozy, co sprawi, że surowcem stanie się cała masa roślinna. Tym samym zostanie zlikwidowany dylemat pomiędzy przeznaczeniem surowca na produkcję biopaliw zamiast na produkcję żywności. Podobnie paliwo do silników o zapłonie samoczynnym powinno być produkowane z biomasy celulozowej.

Podsumowując, przyszłościowym źródłem o dużych zasobach są surowce celulozowe. Potrzebne są badania nad różnymi metodami przetwarzania surowców celulozowych zwłaszcza chodzi o enzymatyczne scukrzanie (hydrolizę za pomocą enzymów). Raczej nie jesteśmy w stanie w Polsce opracować technologii wytwarzania odpowiednich enzymów, ale można podjąć badania nad wykorzystaniem istniejących preparatów enzymatycznych i rozwojem reaktorów i technologii enzymatycznej hydrolizy surowców celulozowych (drewno, słoma itp.).

Podobnie wódór może być otrzymywany metodami biotechnologicznymi. Ale to jest obecnie na etapie badań laboratoryjnych. Wymagane badania dotyczą zarówno opracowania nowych, wysokosprawnych bioreaktorów do prowadzenia tzw. ciemnej fermentacji wodorowej jak i opracowania technologii wykorzystania różnych surowców, zwłaszcza odpadowych lub upraw celowych do tej produkcji. Odrębnym zagadnieniem jest gromadzenie, magazynowanie i dystrybucja wodoru jako paliwa.

Duże znaczenie ma wykorzystanie metanu (biogazu), który jest technologicznie opanowany (na świecie) za to potrzebne są badania nad nowymi, wysokosprawnymi bioreaktorami i opracowaniem technologii produkcji biogazu z lokalnych surowców i odpadów rolno-przemysłowych takich jak np. wywar gorzelniany, odpady i ścieki poubojowe, glicerol powstający podczas produkcji estrów kwasów tłuszczowych.

Należy jeszcze raz podkreślić, że potrzebne są badania zarówno laboratoryjne jak i prace rozwojowe nad zintegrowanym wytwarzaniem biopaliw: etanolu, estrów etylowych kwasów tłuszczowych, biogazu i wodoru. Chodzi o technologie bezodpadowe - odpady z jednych technologii mogą być surowcami dla innych (np. wywar z produkcji etanolu może służyć do produkcji wodoru i metanu). Można w ten sposób wykorzystać zarówno uprawy celowe jak i zagospodarować różne odpady przemysłu spożywczego (np. serwatkę z mleczarni).

4) Ostatni podzbiór tworzą zagadnienia rozdziału zadań transportowych pomiędzy poszczególne rodzaje transportu. Z punktu widzenia zmniejszenia zużycia energii wybór rodzaju środków transportu, jak wykazano w tabelach 3 i 4.

Rodzaj transportu	Natężenie energii (gram CO ₂ /t-km)
morski	43,5
kolejowy	43,7
Drogowy:	118,4
Samochody osobowe	126,2
Pojazdy jednośladowe	83,5
Autobusy	66,1
Autokar (podwyższony standard)	34,3

Tab.3. Energetyczne natężenia transportu osobowego

Rodzaj transportu	Natężenie energii (gram CO ₂ /t-km)
rzeczny	30,9
morski	13,9
kolejowy	22,8
drogowy	123,1
Samochody dostawcze	397,4
Samochody ciężarowe	92,0

Tab.4. Energetyczne natężenia transportu towarowego

Z przedstawionego zestawienia wynika, że dominujące w Polsce rodzaje transportu (samochody osobowe i drogowy transport towarów) należą do najbardziej energochłonnych. Z tych względów w krajach EU-15 w coraz większym stopniu wykorzystywany jest transport kolejowy.

8. Konkluzja

Największy potencjał redukcji emisji CO₂ związany jest z szeregiem działań do których należy przede wszystkim zaliczyć:

- oszczędność zużycia energii,
- opracowywanie i wdrażanie paliw o najkorzystniejszym stosunku wodoru do węgla w tym biopaliw,
- optymalizacja struktury i organizacji transportu (ITS),
- nowe konstrukcje silników,
- minimalizacja masy pojazdów,
- celowo zorientowane stosowanie narzędzi fiskalnych.

Przykładowe zestawienie ocen rezultatów różnych działań dla Holandii przedstawiono w Tab.1.

Działanie	Rodzaj wpływu	Redukcja CO ₂	Koszt/skuteczność
Normy emisji CO ₂	Techniczna efektywność zużycia energii	> 5%	Wysoki
Jazda ekologiczna (Eco-driving)	Drogowa efektywność zużycia energii	2-5%	Wysoki
Przestrzeganie ograniczeń prędkości	Drogowa efektywność zużycia energii	2-5%	Wysoki
Podatek od paliwa	Drogowa i techniczna efektywność zużycia energii	< 5%	Wysoki
Logistyka transportu towarowego	Drogowa efektywność zużycia energii	> 5%	Wysoki
Różnicowanie podatku od samochodu w zależności od emisji CO ₂	Techniczna efektywność zużycia energii	2-5%	Zmienny
Opłaty drogowe	Potrzeby	> 5%	Średni
Stymulacja biopaliw	Natężenie węgla	> 5%	Niski
Preferowanie rodzaju transportu – publicznego	Preferowanie rodzaju transportu	< 2%	Niski
Preferowanie rodzaju transportu – towarowy	Preferowanie rodzaju transportu	< 2%	Średni
Handel pozwoleniami, wymiennosc pozwoleń poziomu emisji CO ₂	Wszystkie	< 2%	Wysoki

Tab.1. Zestawienie ocen rezultatów działań związanych z redukcją emisji CO₂ w Holandii (COWI & ECN, 2003).

Wskazują one na konieczność analizy wpływu poszczególnych czynników technicznych, ekonomicznych i socjalnych na osiągnięcie założonych celów. Z analizy dokumentów europejskich wynika że głównym celem w polityce transportowej może być redukcja emisji CO₂. Realizacja tego zadania, w przypadku występowania gwałtownych zaburzeń klimatycznych może być wymuszana restrykcyjną polityką, co dla krajów nieprzygotowanych do podjęcia tego problemu może być nadzwyczaj kosztowne. Niezależnie od tego można oczekiwać zwiększania się nacisku opinii międzynarodowej na realizację ustaleń protokołu z Kioto i dalszych postprotokularnych okresów. Stosunkowo dobra pozycja Polski, wynikająca z korzystnego pod tym względem przyjęcia referencyjnego roku 1988, jeśli chodzi o ogólny poziom emisji CO₂, prawdopodobnie nie uchroni nas od rygorystycznego przestrzegania zasad dotyczących sektora transportowego.