



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej
w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

SEMINARIUM NAUKOWE

„Popularyzacja prac badawczo-rozwojowych z zakresu odnawialnych źródeł energii”

Warszawa, 28.10.2011 r.

materiały dla uczestników



**PRZEMYSŁOWY
INSTYTUT
MOTORYZACJI**



patronat medialny

www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym ”

EKSPERT–SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

SPIS TREŚCI

1. Program seminarium naukowego

2. Prezentacje

- 2.1. Wprowadzenie
Popularyzacja prac badawczo-rozwojowych z zakresu odnawialnych źródeł energii.
- 2.2. Rola biomasy w realizacji celów „Polityki Energetycznej Polski do roku 2030”.
mgr Ewa Krasuska
- 2.3. Możliwości rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce.
mgr Łukasz Kowalski
- 2.4. Wykorzystanie kolektorów słonecznych w Polsce.
mgr inż. Grzegorz Kunikowski
- 2.5. Technologie energetycznego przetwarzania odpadów w Polsce i na świecie.
mgr Paulina Dziołak
- 2.6. Technologie uszlachetniania biogazu do jakości gazu ziemnego.
mgr inż. Barbara Smerkowska
- 2.7. Perspektywy rozwoju wykorzystania biopaliw.
dr inż. Krzysztof Biernat
- 2.8. Biokomponenty do samochodowych paliw silnikowych.
mgr inż. Małgorzata Odziemkowska
- 2.9. Ocena Cyklu Życia (LCA) jako jedna z technik zarządzania środowiskowego.
mgr Izabela Samson-Bręk



PROGRAM SEMINARIUM NAUKOWEGO

„POPULARYZACJA PRAC BADAWCZO - ROZWOJOWYCH
Z ZAKRESU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII”

Termin: 28 października 2011 r.

**Miejsce: Przemysłowy Instytut Motoryzacji
ul. Jagiellońska 55, 03-301 Warszawa**

8.15 – 8.45	Rejestracja uczestników, kawa i poczęstunek powitalny
8.45 – 9.00	Przywitanie uczestników Dyrekcja PIMOT Wprowadzenie Przedstawiciel EKSPERT – SITR Sp. z o.o.
9.00 – 9.45	Rola biomasy w realizacji celów „Polityki Energetycznej Polski do roku 2030” mgr Ewa Krasuska, PIMOT
9.45 – 10.30	Możliwości rozwoju energetyki wiatrowej w Polsce mgr Łukasz Kowalski, PIMOT
10.30 – 10.45	Przerwa kawowa
10.45 – 11.30	Wykorzystanie kolektorów słonecznych w Polsce mgr inż. Grzegorz Kunikowski, PIMOT
11.30 – 12.15	Technologie energetycznego przetwarzania odpadów w Polsce i na Świecie mgr Paulina Dziołak, ITS
12.15 – 13.00	Technologie uszlachetniania biogazu do jakości gazu ziemnego mgr inż. Barbara Smerkowska, PIMOT
13.00 – 13.30	Lunch
13.30 – 14.15	Perspektywy rozwoju wykorzystania biopaliw dr inż. Krzysztof Biernat, PIMOT
14.15 – 15.00	Biokomponenty do samochodowych paliw silnikowych mgr inż. Małgorzata Odziemkowska, PIMOT
15.00 – 15.45	Ocena Cyklu Życia (LCA) jako jedna z technik zarządzania środowiskowego mgr Izabela Samson – Brek, PIMOT
15.45 – 16.00	Dyskusja i zakończenie

UDZIAŁ W SEMINARIUM JEST BEZPŁATNY

www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT–SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

Witamy na

seminarium naukowym

„POPULARYZACJA PRAC BADAWCZO - ROZWOJOWYCH Z ZAKRESU ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII”

w ramach projektu

**„Upowszechnianie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrony własności intelektualnej z tego obszaru.”**

inż. Jolanta Zienkiewicz

www.ozewortal.pl

**„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”**

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

Cele główne projektu

➤ **podniesienie wiedzy**

w zakresie prac badawczo-rozwojowych i badań
naukowych z zakresu **Odnawialnych Źródeł Energii,**

➤ **wsparcie ochrony własności intelektualnej**

z zakresu **OZE** na terenie Polski.

Cele szczegółowe projektu



3

Finansowanie projektu

- współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach **Europejskiego Funduszu Społecznego**
- Działanie 4.2 **Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki** „Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

4

Projekt realizuje



EKSPERT-SITR Spółka z o.o.

Okręgowy Ośrodek Rzeczoznawstwa i Doradztwa Technicznego

The Regional Centre of Expertise and Technical Consult

75-204 Koszalin, ul. Jana z Kolna 38

sekretariat@ekspert-sitr.pl

www.ekspert-sitr.pl

5

Partner Projektu



**Stowarzyszenie Naukowo -
Techniczne Inżynierów
i Techników Rolnictwa**

**Zarząd Główny
w Warszawie**

www.sitr.pl

6

Działania w projekcie



7

Wortal naukowo-informacyjny

- informacje o projekcie,
- transmisja na żywo,
- materiały naukowe dotyczące OZE,
- materiały seminaryjne,
- materiały wideo,
- szkolenia,
- biblioteka ON-LINE,
- zbieranie informacji w formie rekomendacji nt. barier i sugestii rozwiązań we wdrażaniu wyników badań do praktyki w sektorach mogących wykorzystywać OZE.



www.ozewortal.pl

Seminaria naukowe



19 jednodniowych otwartych seminariów naukowych na temat OZE mających na celu uświadomienie i popularyzację prac badawczo-rozwojowych z tego zakresu.

Są skierowane do pracowników jednostek naukowych.



Organizowane w całej Polsce.
Szczegółowe informacje na portalu.

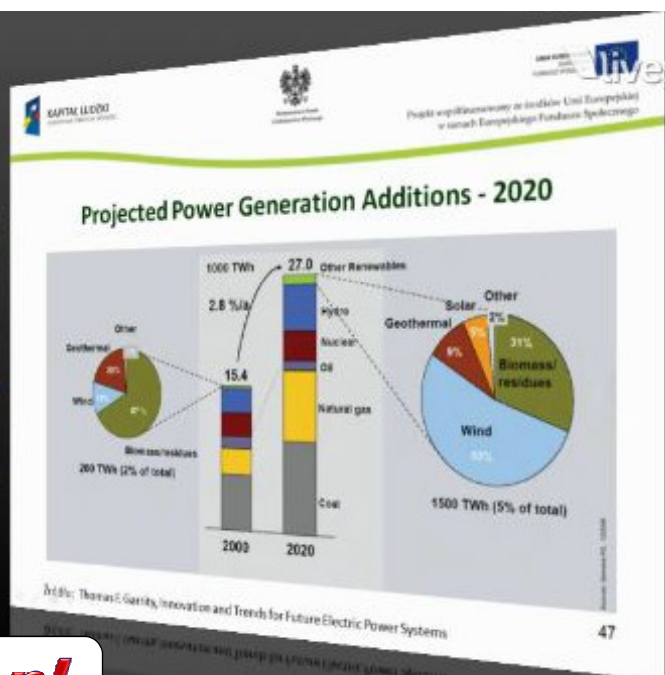


Transmitowane na żywo w Internecie
na portalu **www.ozewortal.pl**



Gdańsk, 11.04.2011 r.

Transmisja na żywo



www.ozewortal.pl

11

Targi promocyjne

Braliśmy udział w ogólnopolskich targach związanych z tematyką odnawialnych źródeł energii. Zaprezentowaliśmy tam najnowsze osiągnięcia naukowe w tym obszarze, broszury naukowe i inne materiały informacyjne. Była również możliwość spotkania i bezpośrednich konsultacji z naszymi ekspertami.



23-26.11.2010 r.
POZNAŃ



AGROTECH

XVIII Międzynarodowe Targi Techniki Rolniczej

16-18.03.2011 r.
KIELCE

12



Szkolenia nt. ochrony własności intelektualnej

- ☐ trwające **4 dni** szkolenia nt. ochrony własności intelektualnej z zakresu OZE,
- ☐ skierowane do **60 pracowników jednostek naukowych**,
- ☐ **tematyka:** zakres ustawy Prawo własności intelektualnej, prawidłowość zgłoszeń do Urzędu Patentowego (w tym omówienie procedury międzynarodowej), zagadnienia ustawy o zwalczaniu nieuczciwej konkurencji, marketing technologii, zarządzanie projektami innowacyjnymi, zasady finansowania innowacyjnych rozwiązań z zakresu odnawialnych źródeł energii,
- ☐ forma zajęć: **warsztatowa**,
- ☐ forma zaliczenia: **egzamin i certyfikat**,
- ☐ wydana zostanie także **publikacja** zawierająca powyższą tematykę.



Kazimierz Dolny, 11-14.10.2010 r.

15

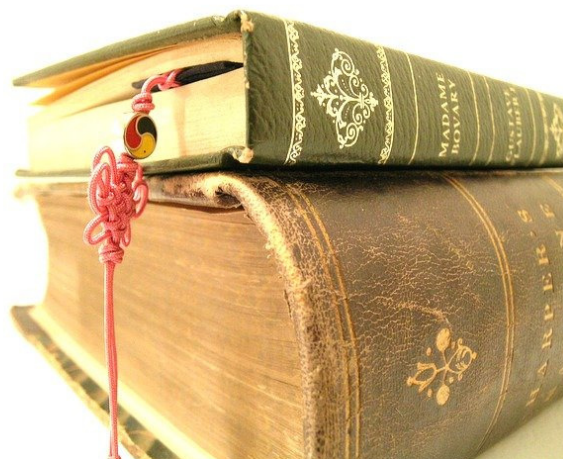
Zapraszamy do Szklarskiej Poręby
bezpłatne szkolenie
na temat OCHRONY WŁASNOŚCI INTELEKTUALNEJ
z zakresu
ODNAWIALNYCH ŹRÓDEŁ ENERGII

- ☐ Zapraszamy do udziału pracowników naukowych z całej Polski.
- ☐ Zapewniamy: noclegi, wyżywienie oraz zwrot kosztów przejazdów (ryczałt wg PKP 2 klasa). Istnieje możliwość skorzystania z noclegu w przeddzień szkolenia.
- ☐ Zgłoszenia do 30 czerwca 2011 r. na karcie zgłoszenia do Biura Projektu.

26 -29 września 2011 r.

Publikacja nt. osiągnięć z zakresu OZE

- ❖ Na zakończenie projektu zostanie wydana publikacja związana z osiągnięciami na temat OZE.
- ❖ Posłuży ona do przedstawiania barier i sugestii rozwiązań we wdrażaniu wyników badań do praktyki w sektorach mogących wykorzystywać OZE.
- ❖ Rozwiązania zostaną wypracowane podczas seminariów oraz na podstawie rekomendacji zebranych na portalu **www.ozewortal.pl**
- ❖ Materiał zostanie opublikowany również w formie elektronicznej oraz rozdyskrebowany do podmiotów działających na rzecz nauki w obszarze OZE.



Rezultaty projektu

- ☐ 19 seminariów,
- ☐ 570 materiałów seminaryjnych,
- ☐ 2 stanowiska targowe z pakietami informacyjnym,
- ☐ 2 edycje szkoleń nt. ochrony własności intelektualnej,
- ☐ 60 kompletów materiałów szkoleniowych,
- ☐ 1500 sztuk publikacji wydanej na zakończenie projektu.

Czas realizacji projektu

od września 2010 r. do lutego 2012 r.

Zapraszamy do udziału w seminariach i szkoleniach w ramach projektu oraz współpracy przy redagowaniu publikacji na temat osiągnięć naukowych związanych z

ODNAWIALNYMI ŹRÓDŁAMI ENERGII

19

Dziękuję za uwagę

inż. Jolanta Zienkiewicz

wraz z zespołem



EKSPERT-SITR Spółka z o.o.

Okręgowy Ośrodek Rzeczoznawstwa i Doradztwa Technicznego

The Regional Centre of Expertise and Technical Consult



**ROLA BIOMASY
W REALIZACJI CELÓW
„Polityki Energetycznej
Polski do roku 2030”**

mgr Ewa KRASUSKA



UDZIAŁ BIOMASY W REALIZACJI CELÓW „POLITYKI ENERGETYCZNEJ POLSKI DO ROKU 2030”



mgr Ewa Krasuska



Zakład Odnawialnych Zasobów Energii
Przemysłowy Instytut Motoryzacji

www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

1

Biomasa

- ☐ **Biomasa** – oznacza ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i powiązanych z nimi przemysłów, w tym rybołówstwa i akwakultury, a także ulegające biodegradacji frakcje odpadów przemysłowych i komunalnych
- ☐ **Biopaliwa** – oznaczają ciekłe lub gazowe paliwa dla transportu, produkowane z biomasy
- ☐ **Biopłynny** – oznaczają ciekłe paliwa dla celów energetycznych, innych niż w transporcie, w tym do wytwarzania energii elektrycznej oraz ciepła i chłodu, produkowane z biomasy

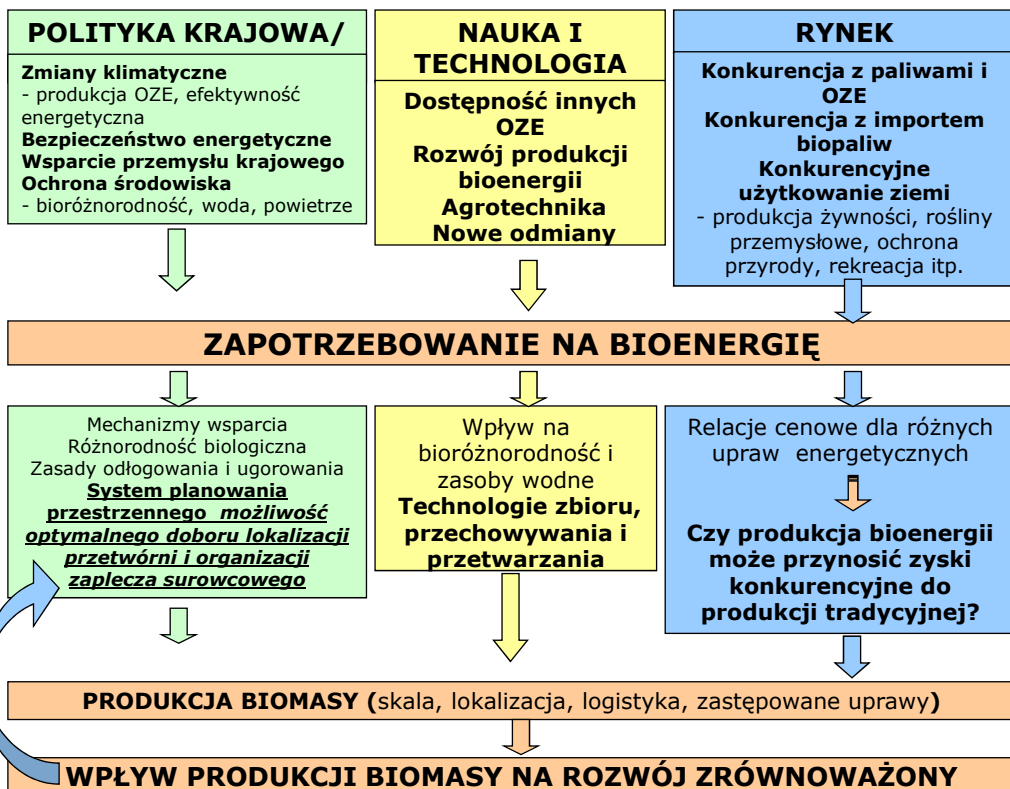
- Źródło: Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.

Przegląd stanu obecnego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



3

Produkcja i zużycie energii, 2009

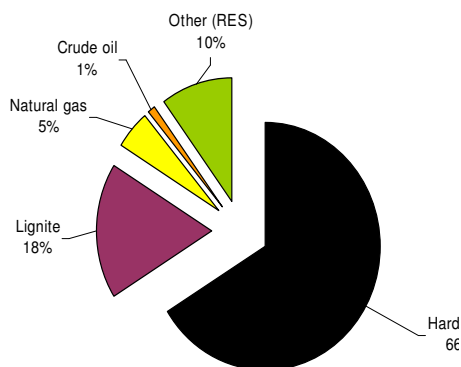


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

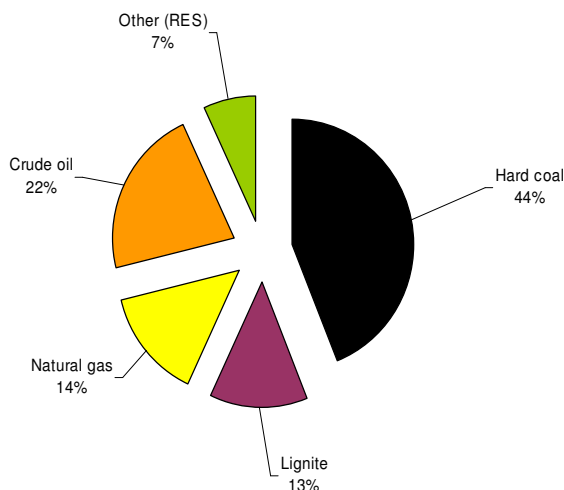


Produkcja energii pierwotnej
2817 PJ (783 TWh)



Ropa naftowa: 99% import
Gaz: 79% import

Zużycie energii pierwotnej
3979 PJ (1034 TWh)



Źródło: Główny Urząd Statystyczny

4

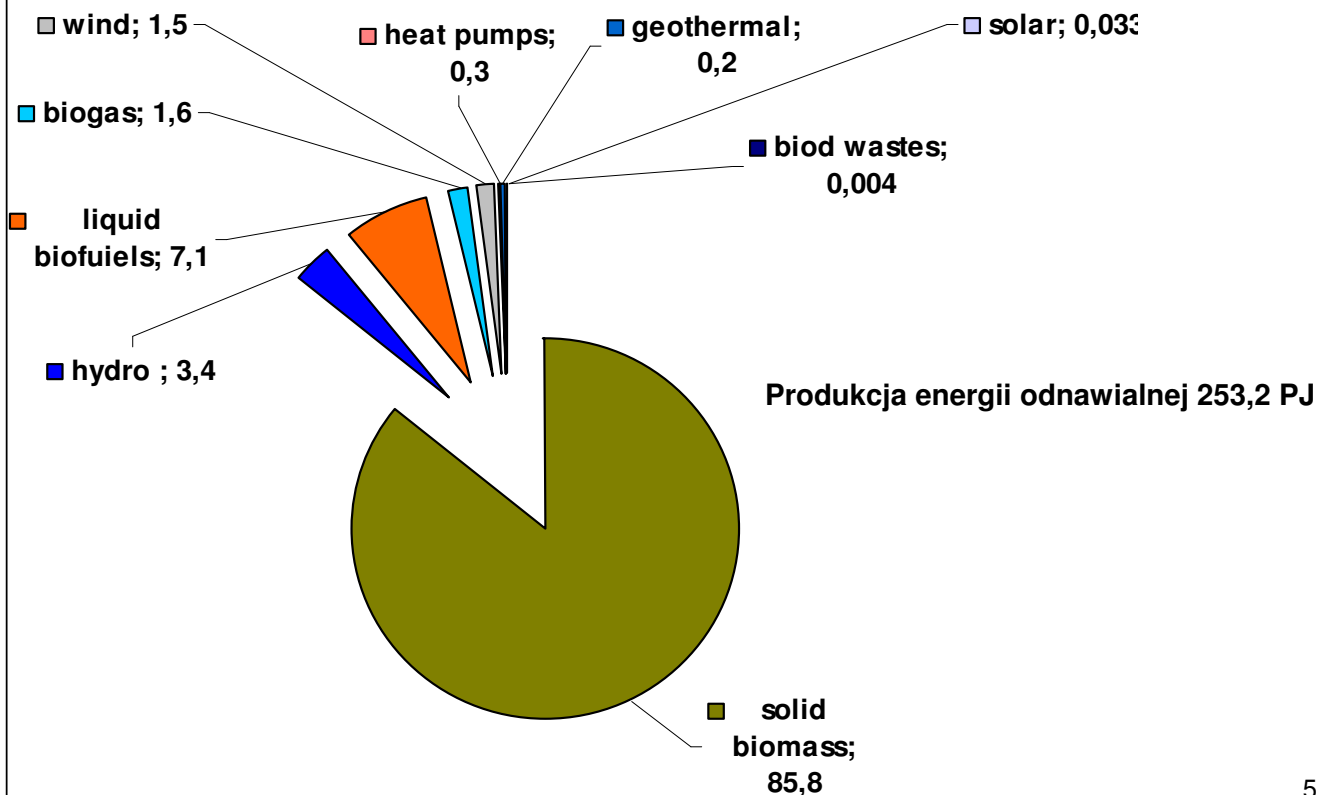
Struktura produkcji OZE, 2009



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

5

Produkcja energii elektrycznej OZE

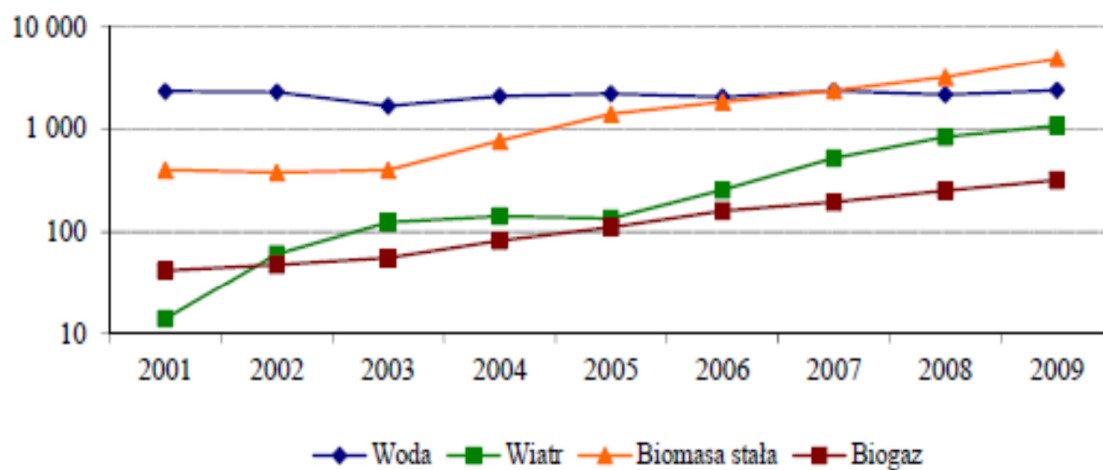


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Rys. 18. Produkcja energii elektrycznej z odnawialnych nośników energii w latach 2001 - 2009 [GWh]



Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

6

Produkcja energii elektrycznej OZE



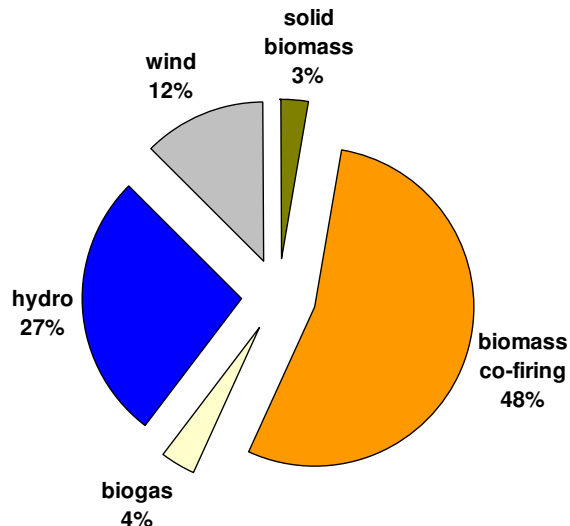
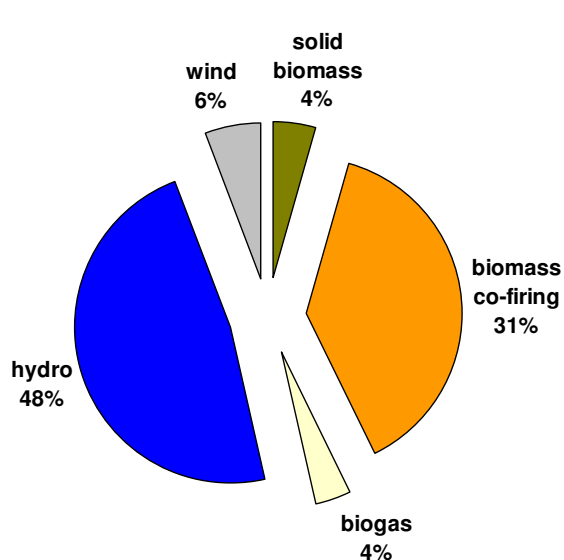
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Produkcja w roku 2006: **4291 GWh**

Produkcja w roku 2009: **8679 GWh**



Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

7

Moc elektryczna zainstalowana w OZE [MW]



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



	2005	2006	2007	2008	2009
Biomass (without co-firing)	25	25	33	42	43
Biogas	30	33	40	53	68
Hydro	915	925	922	929	932
Wind	121	172	306	526	709
Σ	1091	1155	1301	1550	1752

Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

Energetyka wiatrowa w 2010 r. 1180 MW

8

Biopaliwa transportowe, 2009



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Zużycie oleju napędowego: 8 358 tys. ton
- Zużycie benzyn: 4 167 tys. ton

	2005	2006	2007	2008	2009
Biodiesel [tys. ton]	17, 1	39,0	27,9	350,4	510,4
Bioethanol [tys. ton]	53,5	86,1	111,7	198,2	264,3
Udział w zużyciu paliw [% energ.]	0,47	0,92	0,68	3,66	4,63
Cele obligatoryjne NCW [%]	0,50	1,50	2,30	3,45	4,60

Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

NCW 2010 r: 5,75%

NCW 2011 r: 6,02%

NCW 2012 r: 6.65%

NCW 2013 r: 7,10%

9

Biopaliwa transportowe, 2009



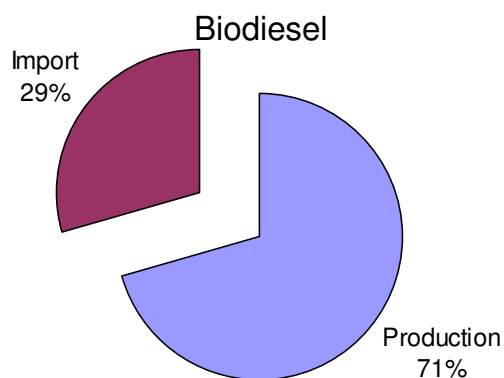
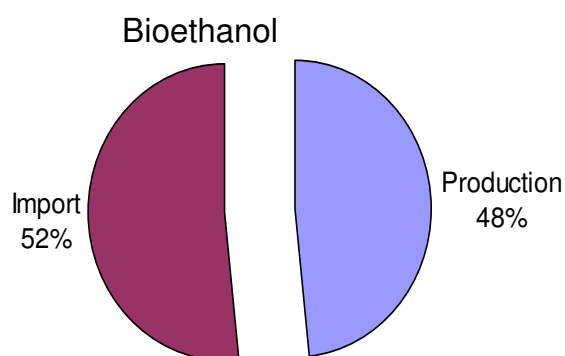
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zużycie bioetanolu: **264 297 tys. ton**

Zużycie biodiesla: **510 416 tys. ton**



Źródło: Główny Urząd Statystyczny

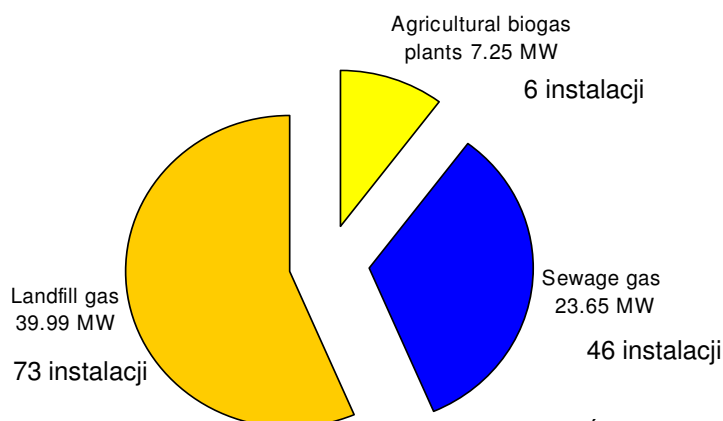
10

Moc zainstalowana w biogazowni, 2009



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

Produkcja en. elektrycznej w biogazowniach na wysypiskach **0,175 TWh**, przy oczyszczalniach ścieków **0,123 TWh** oraz **0,022 TWh** w biogazowniach rolniczych.

Obecnie (2011) działa 12 biogazowni rolniczych o całkowitej mocy zainstalowanej **12.554 MW el** (wg rejestru Prezesa ARR)

11

Cele OZE



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Cele **Dyrektywy 28/2009/WE** dla PL

15% w krajowym zużyciu energii w **2020 roku** w podziale na trzy sektory:

- elektroenergetyki,
- ciepła i chłodu,
- oraz transportu, w którym udziału energii pochodzącej z odnawialnych źródeł powinien wynosić min. **10%**.

Cel Dyrektywy 28/2009/WE implementowany do strategicznego dokumentu „Polityka energetyczna Polski do roku 2030”

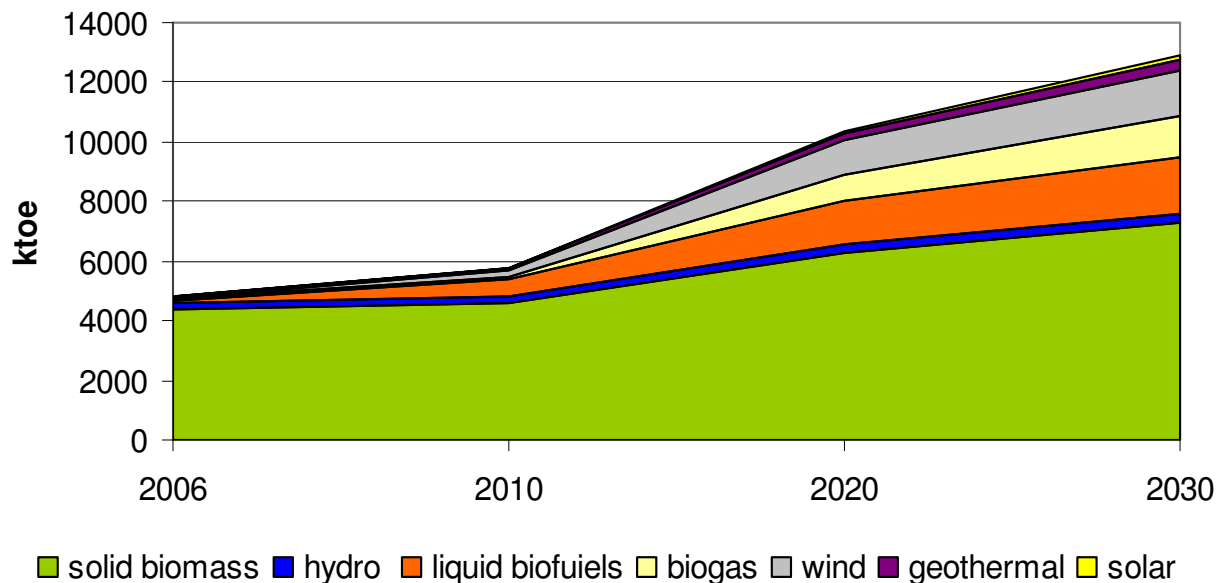
12

Zapotrzebowanie na energię z OZE do 2030 roku



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Polityka energetyczna Polski do roku 2030

13

KPD



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Artykuł 4 dyrektywy 2009/28/WE zobowiązuje państwa członkowskie do opracowania krajowych planów działań wdrażania energetyki odnawialnej (KPD ang. NREAP)
- Komisja Europejska przygotowała 40 stronicowy szablon
- Plany zostały przeanalizowane, wyniki analizy i dane sumaryczne są zestawione w raporcie opracowanym przez holenderski instytut ECN (ostatnia aktualizacja 1-02-2011 r.).
- Co dwa lata państwa członkowskie mają przedstawiać raport z realizacji KPD wg szablonu zaproponowanego przez KE, pierwszy do grudnia 2011 r.
- Komisja Europejska przedstawi raport do grudnia 2012 r.

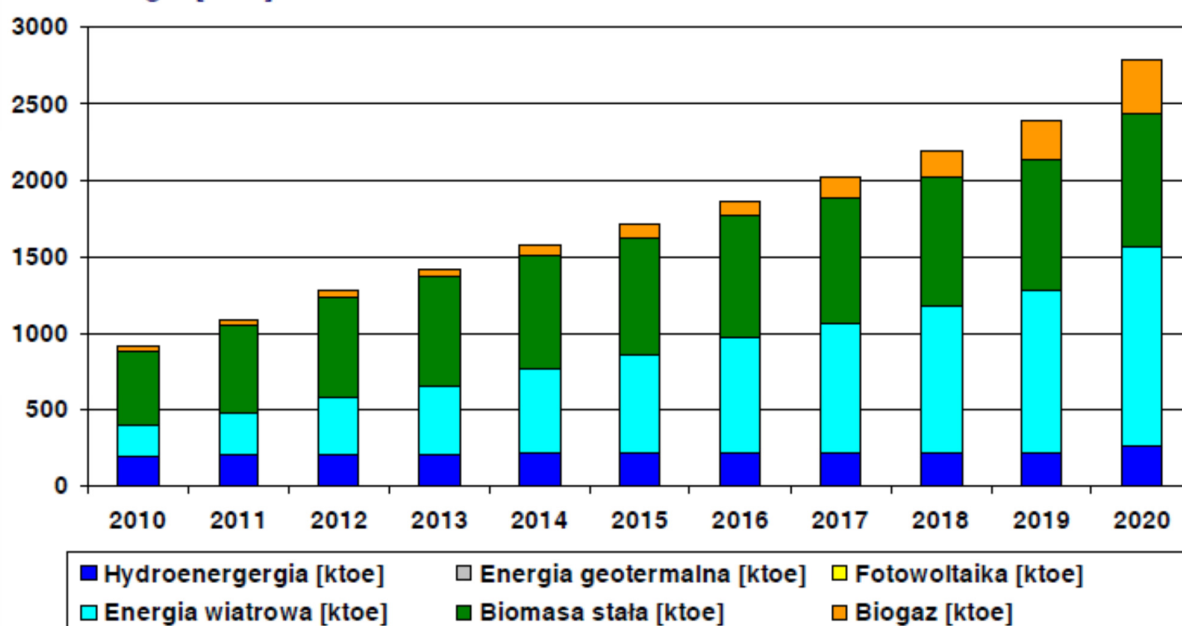
14

- ☐ Określa końcowe zużycie OZE zgodne z celami Dyrektywy 28/2009/WE
- ☐ Zgodny z zapisami „Polityki energetycznej Polski do roku 2030”
- ☐ Zgodny z planowaną ustawą OZE
- ☐ Zgodny z planowaną ustawą o biokomponentach i biopaliwach ciekłych
- ☐ Zawiera szacunki dotyczące rozwoju wszystkich sektorów energetyki odnawialnej, w tym rolę biomasy:
 - ☐ Elektroenergetyka
 - ☐ Ciepłownictwo i chłodnictwo
 - ☐ Transport

15

Elektroenergetyka

Przewidywane zużycie energii ze źródeł odnawialnych w sektorze elektroenergetyki w perspektywie 2010-2020 w podziale na poszczególne technologie [ktoe].



16

Elektroenergetyka

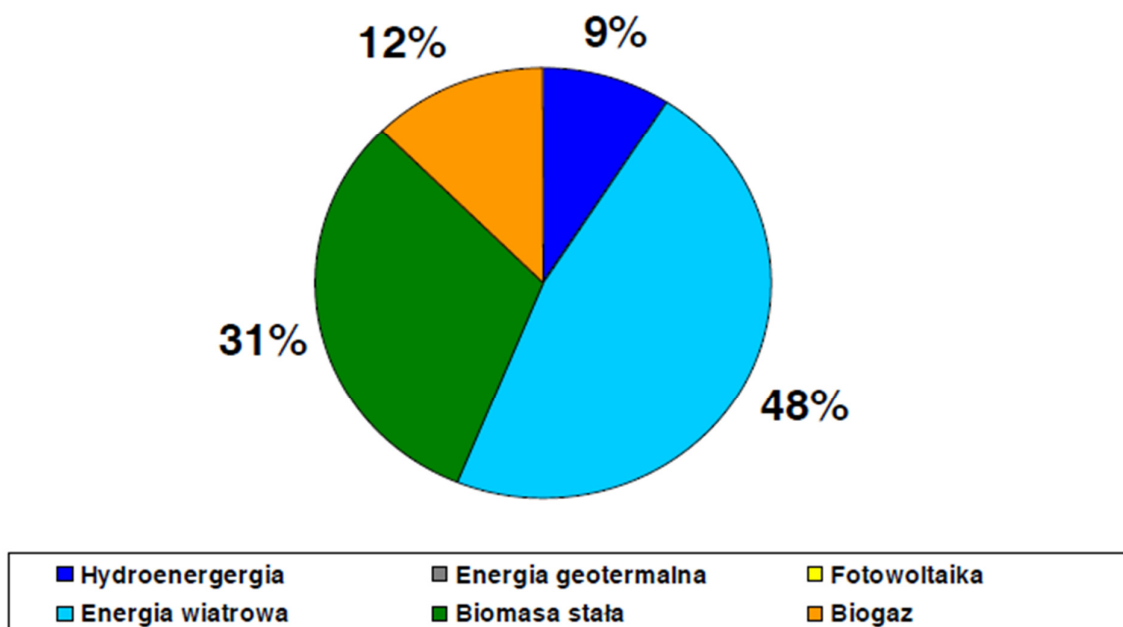


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przewidywany podział sektora elektroenergetyki OZE na poszczególne technologie w roku 2020.



Źródło: prezentacja Ministerstwa Gospodarki, 2010

17

Sektor ciepła i chłodu

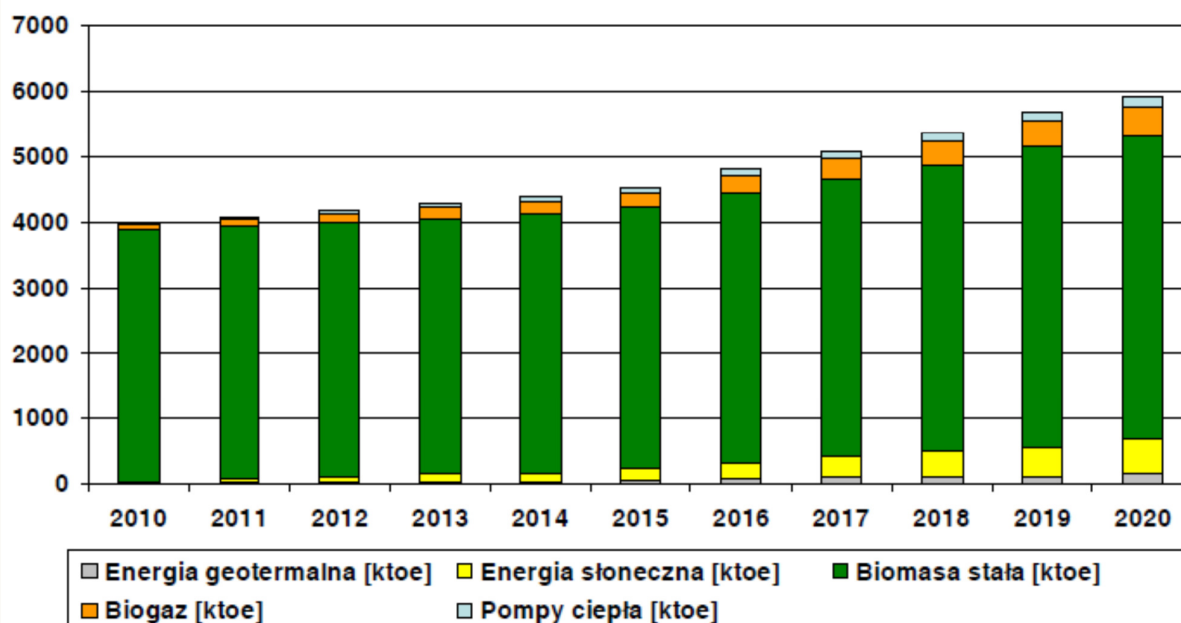


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przewidywane zużycie energii ze źródeł odnawialnych w sektorze ciepła i chłodu w perspektywie 2010-2020 w podziale na poszczególne technologie [ktce].



Źródło: prezentacja Ministerstwa Gospodarki, 2010

18

Sektor ciepła i chłodu

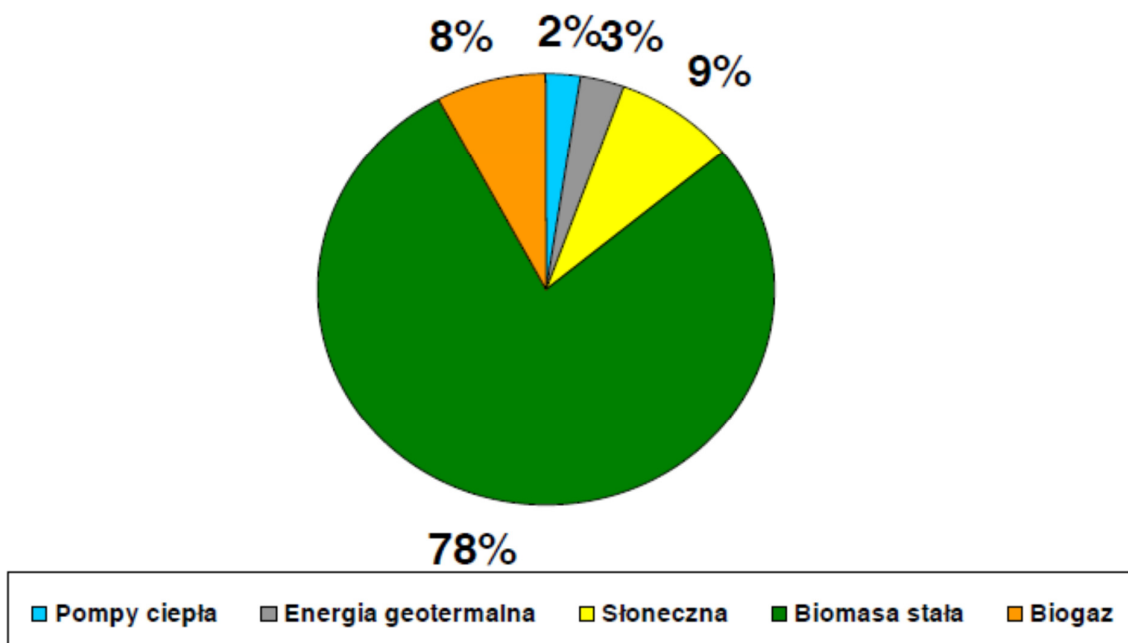


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przewidywany podział sektora ciepła i chłodu OZE na poszczególne technologie w roku 2020.



Źródło: prezentacja Ministerstwa Gospodarki, 2010

19

Sektor transportu

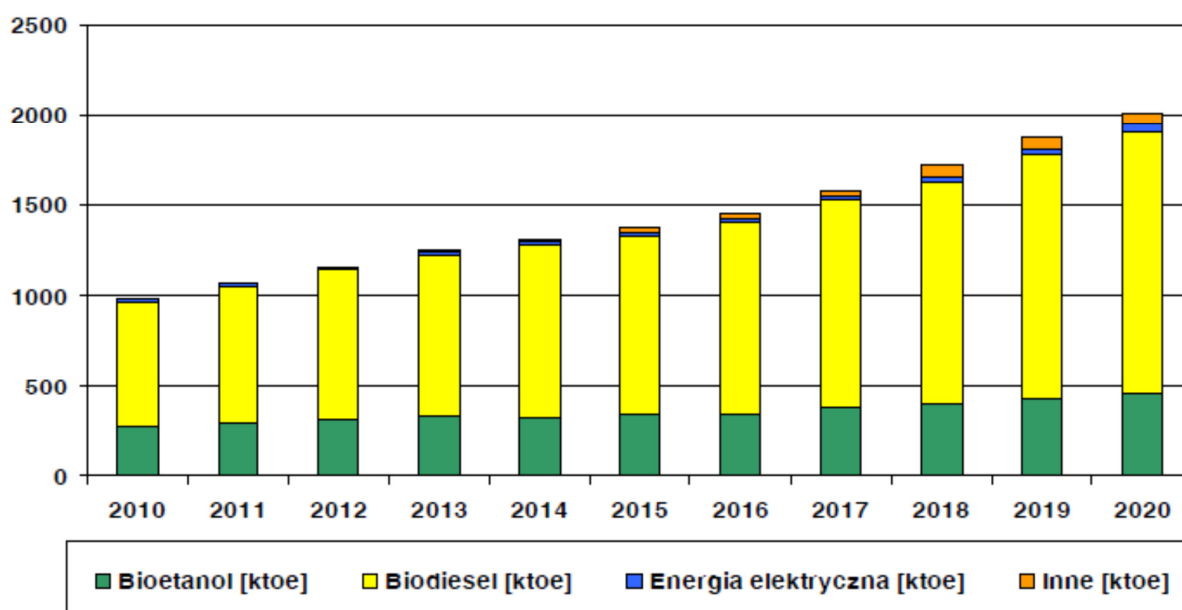


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



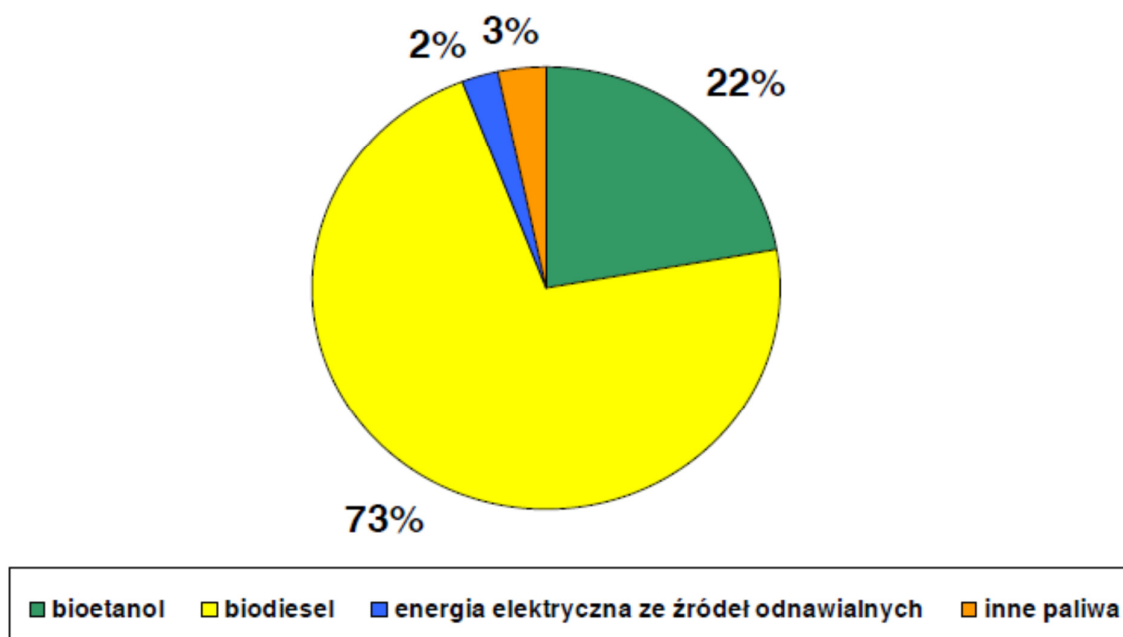
Przewidywane zużycie energii ze źródeł odnawialnych w sektorze transportu w perspektywie 2010-2020 w podziale na poszczególne technologie [ktoe].



Źródło: prezentacja Ministerstwa Gospodarki, 2010

20

Przewidywany podział sektora transportu OZE na poszczególne technologie w roku 2020.



Źródło: prezentacja Ministerstwa Gospodarki, 2010

21

**Obecnie realizowane
główne kierunki
wykorzystania
biomasy**

22

Zużycie biomasy w elektroenergetyce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Bardzo dynamiczny wzrost zużycia biomasy w elektroenergetyce zawodowej: o **18,3%** więcej w 2010 niż w roku poprzedzającym.
- Dominuje zużycie biomasy w procesach współspalania z węglem w istniejących kotłach (**4,8 TWh**)
- Elektrownie i elektrociepłownie zawodowe zużyły **47 PJ** biomasy stałej w 2010 r. To odpowiada około **4 500 tys.** ton biomasy. Dla porównania zużycie gazu ziemnego w elektroenergetyce wynosiło **38 PJ**.
- Standardowy dodatek biomasy to **5%** (energ.), ale stosuje się wyższe dodatki (dodatkowe paliwki). Przeciętna wartość kaloryczna **11 GJ/t**.
- Konwersja kotłów na **100%** biomasy (leśnej). Kotły, które dziś są w budowie/przebudowie będą zużywały około **4 mln ton** biomasy rocznie.

23

Zużycie biomasy w elektroenergetyce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



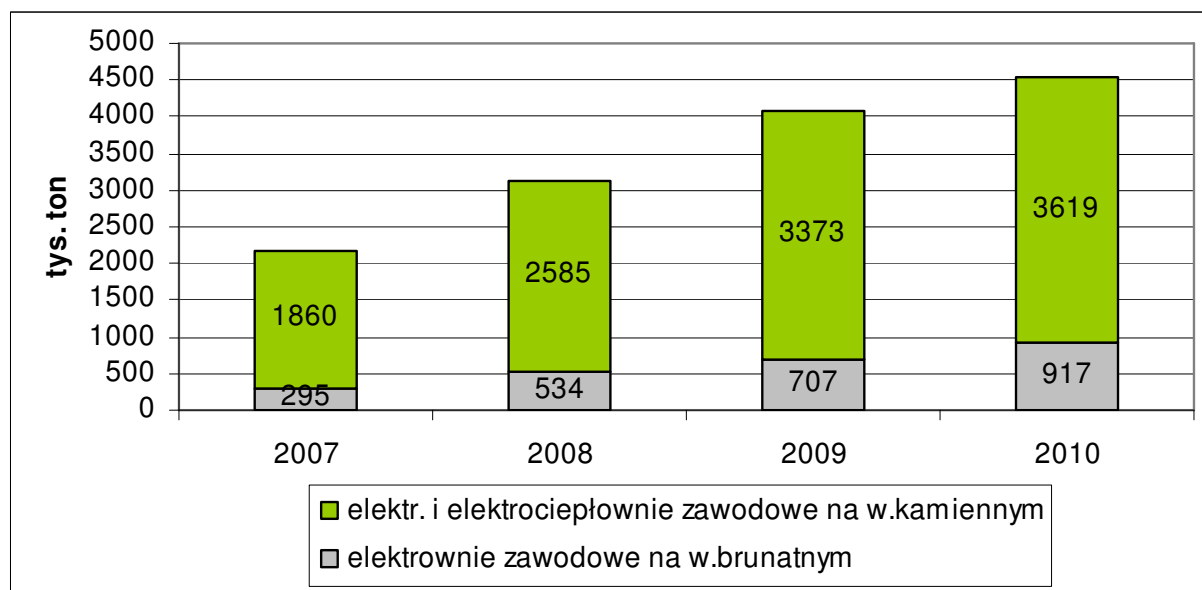
- Dominuje biomasa pochodzenia leśnego, w postaci zrębków leśnych oraz peletów. Niewielki udział biomasy pochodzenia rolnego.
- Rośnie udział biomasy importowanej (leśnej i rolniczej)!
- Dynamiczny wzrost cen biomasy!
- Transport biomasy samochodowy na duże odległości (>100 km).
- Zużycie biomasy sięgające kilkuset tys. ton rocznie i więcej, to ogromne wyzwanie logistyczne i organizacyjne.
- KPD przewiduje zachowanie współspalania jako stosowanej w Polsce do 2020 r. formy OZE, z uwzględnieniem wprowadzonych ograniczeń w stosowaniu biomasy leśnej.

24

Zużycie biomasy stałej w energetyce zawodowej



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Źródło: M. Flakowicz 2011, ARE

25

Ograniczenia w stosowaniu biomasy leśnej



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

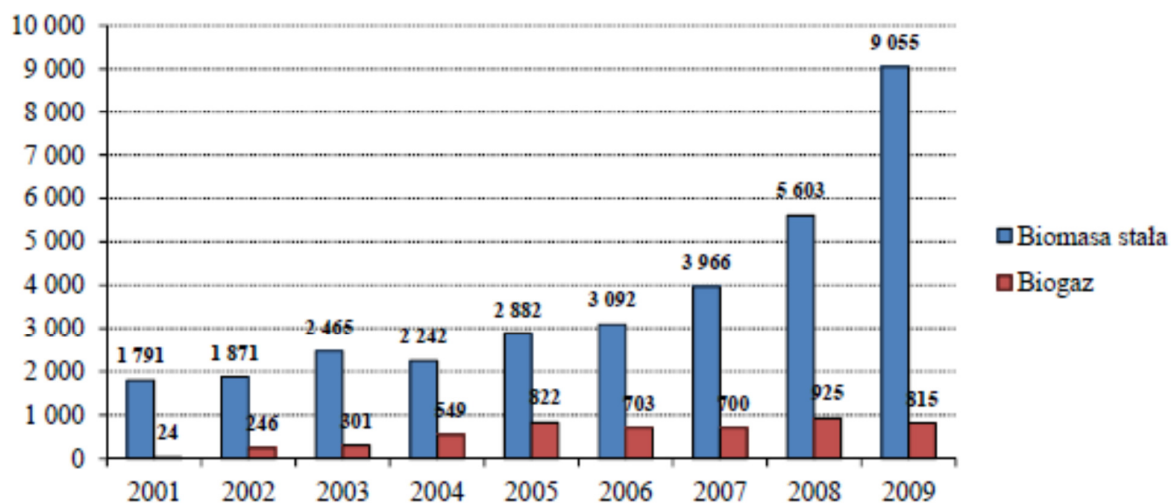


Tab. 1. Dopuszczalny udział wagowy biomasy leśnej we współspalaniu i w kotłach dedykowanych biomasie

Lata	Rozporządzenie z dn. 14.08.2008 (Ministerstwo Gospodarki, 2008)		Projekt nowelizacji rozporządzenia (Ministerstwo Gospodarki, 2010a)	
	Współspalanie w jednostkach >5 MW _{el}	Spalanie wyłącznie biomasy w jednostkach >20 MW _{el}	Współspalanie w jednostkach >5 MW _{el}	Spalanie wyłącznie biomasy w jednostkach >20 MW _{el}
2010	75	80	75	80
2011	60	80	70	80
2012	45	80	60	80
2013	30	75	50	80
2014	15	70	40	80
2015	0	60	30	80
2016	0	50	25	70
2017	0	40	25	70
2018	-	-	25	60
2019	-	-	25	60

26

Rys. 23. Produkcja ciepła z odnawialnych nośników energii w latach 2001 - 2009
[TJ]

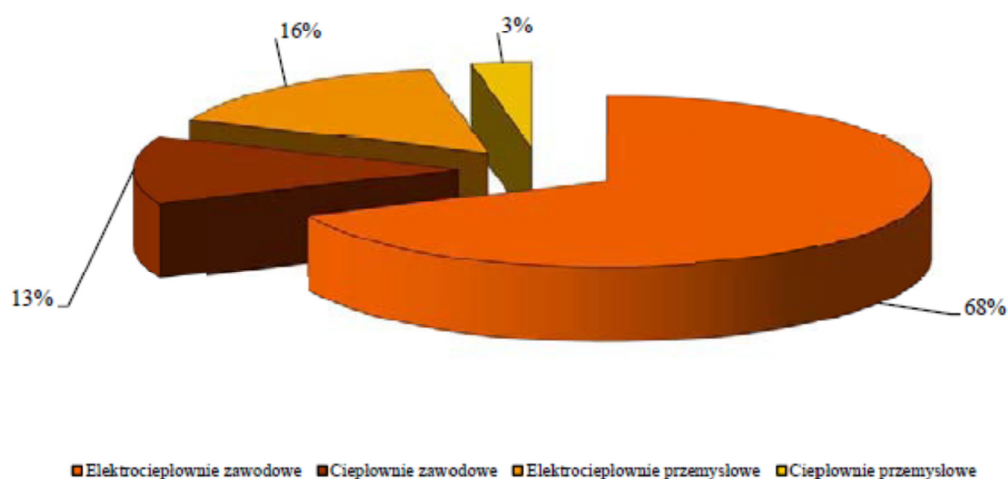


Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

27

Ciepło z biomasy

Rys. 25. Struktura produkcji ciepła z odnawialnych nośników energii
w energetyce konwencjonalnej w 2009 roku



Źródło: Główny Urząd Statystyczny (2010)

28

- ☐ Poza energetyka zawodową produkcja ciepła z biomasy ma miejsce przede wszystkim w gospodarstwach indywidualnych (piece opalane drewnem).
- ☐ Bardzo pożądaną jest rozwój generacji rozproszonej - skojarzona produkcja energii elektrycznej i ciepła w małych zespołach wytwórczych, wykorzystujących drewno leśne, słomę oraz inne odpady z rolnictwa i leśnictwa, uprawy energetyczne.
- ☐ Niewystarczający poziom wsparcia dla produkcji zielonego ciepła (jak np. lokalne ciepłownie wykorzystujące lokalnie dostępne zasoby biomasy w promieniu do 30 km)

Zasoby biomasy

Konkurencja o zasoby biomasy



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Konkurencja po stronie rolnika (o ziemię):
 - produkcja na cele spożywcze i paszowe,
 - produkcja biomasy na cele przemysłowe,
 - produkcja biomasy na cele energetyczne,
 - zalesianie gruntów.
- Konkurencja po stronie popytu
 - elektroenergetyka,
 - ciepłownictwo,
 - produkcja biopaliw płynnych,
 - przemysł.
- Przykład: konkurencja o biomasę leśną pomiędzy przemysłem drzewnym a energetyką; drewno jako podstawowy surowiec dla przemysłu celulozowo-papierniczego, przemysłu produkcji płyt wiórowych i przemysłu meblarskiego

31

Perspektywy wykorzystania zasobów biomasy



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

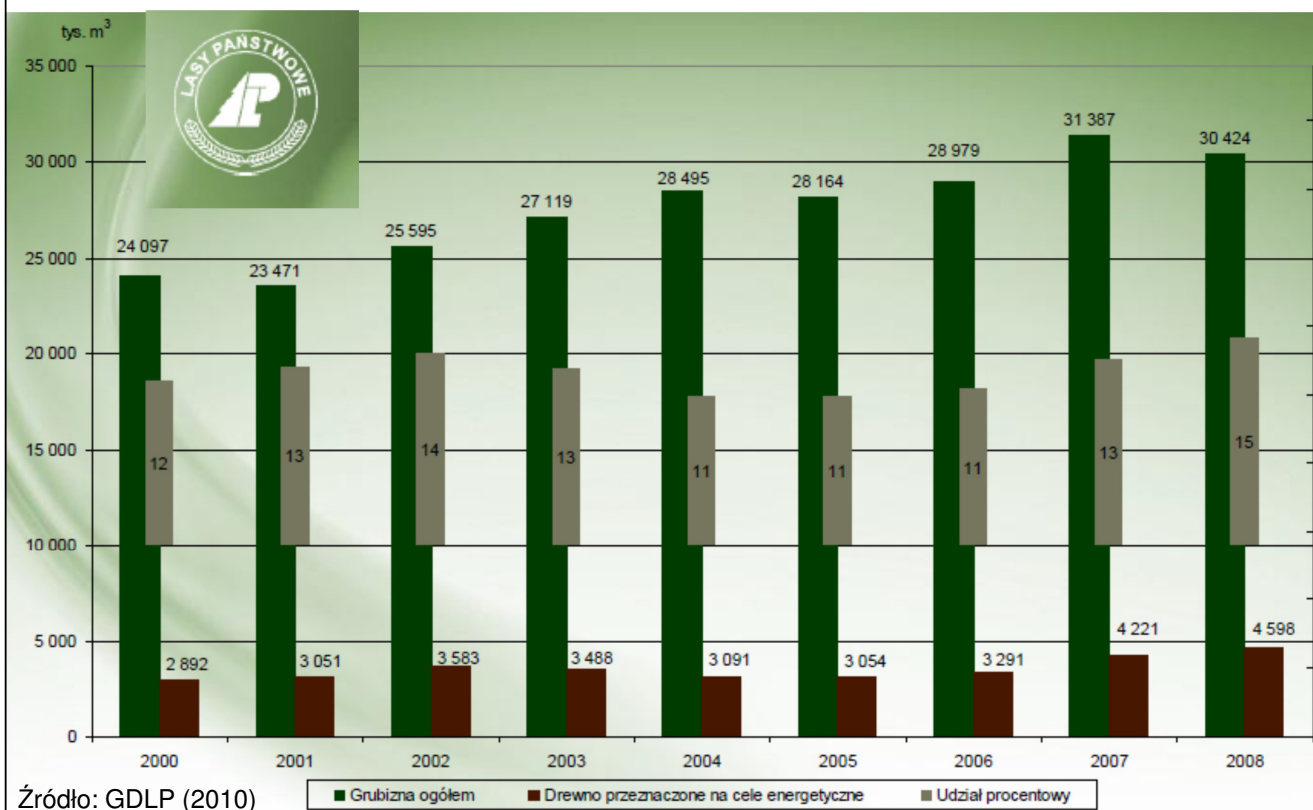


- ☐ Ograniczone zasoby leśne
- ☐ Odpady i produkty uboczne przemysłu drzewnego zagospodarowane
- ☐ Duży potencjał upraw energetycznych:
 - ☐ Duża dostępność gruntów
 - ☐ Potrzeba różnicowania działalności na obszarach wiejskich



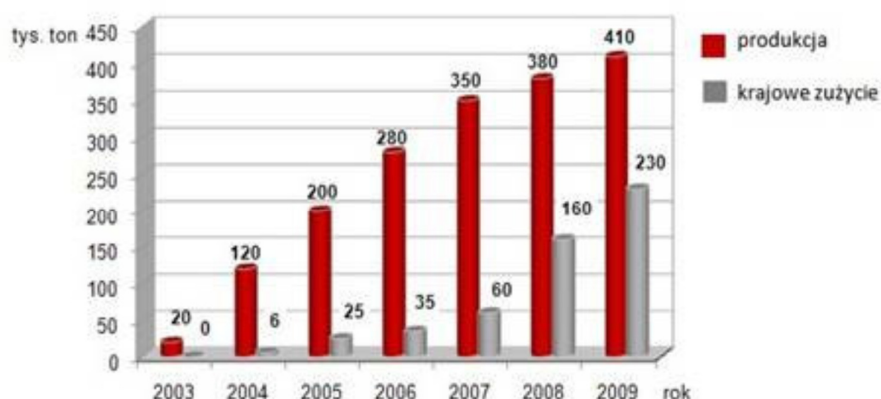
32

Struktura pozyskania drewna



Rynek peletów w Polsce

Rozwój rynku pelet w PL (BAPE 2010)



- Rozwija się produkcja pelet drzewnych, a także ze słomy zbożowej i rzepakowej
- Duża część krajowej produkcji importowana do Niemiec i Skandynawii, jednak w ostatnich latach silnie wzrasta zużycie krajowe
- Zapotrzebowanie ze strony energetyki zawodowej – mniej rygorystyczne wymagania jakościowe, zakupy bardzo dużych ilości

- ☐ Obowiązek stosowania określonego udziału biomasy pochodzenia rolnego w procesach współspalania (rozporządzenie Min. Gospodarki). Od 2015 r. wymóg **100%** biomasy pochodzenia rolnego.
- ☐ Powyższa regulacja – nieudana (?) próba stymulacji rozwoju rynku biomasy rolnej dla energetyki.
- ☐ W kraju istnieje znaczący potencjał produkcji biomasy na obszarach rolniczych, ale nie jest on realizowany.
- ☐ Powierzchnia plantacji energetycznych stagnuje, a nawet zmniejsza się (obecnie mniej niż **7000 ha**).

Plantacje energetyczne

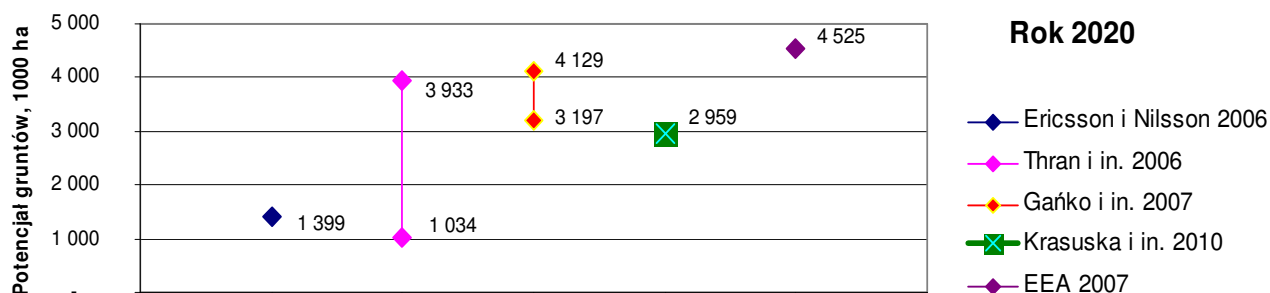
- ☐ Zawieszone dopłaty do założenia plantacji upraw energetycznych (2009 r.)
- ☐ Zlikwidowano dopłaty bezpośrednie (**45€/ha**)
- ☐ Brak stabilności w regulacjach politycznych (UE/kraj)
- ☐ Nie powstały mechanizmy współpracy między producentem upraw a zakładami energetycznymi
- ☐ Brak modelowych rozwiązań logistycznych
- ☐ Ryzyko cenowe/produkcyjne/polityczne
- ☐ Ceny oferowane plantatorom loco pole nie uwzględniają kosztów ryzyka

Potencjał upraw energetycznych opracowania na poziomie UE



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Wyniki oszacowań silnie uzależnione od zastosowanej metody i przyjętych założeń
- Most critical factor: the future productivity of agriculture (yields)

37

Ocena potencjału upraw energetycznych w PL



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Metoda opracowana w (IUNG-PIB:

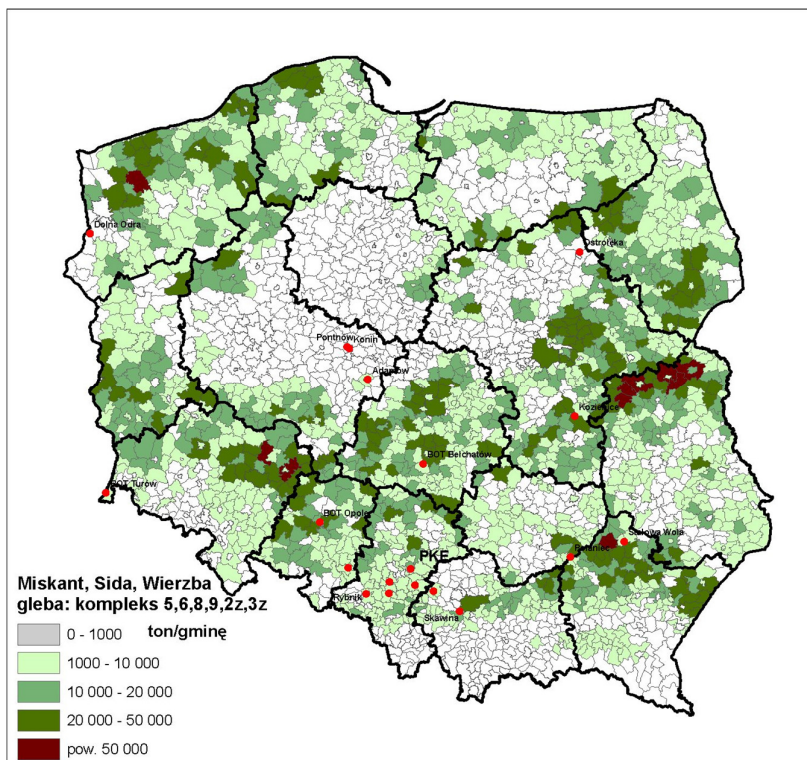
1. Mapy glebowo-rolnicze
2. Mapy hydro-geologiczne (głębokość wód gruntowych)
3. Mapa użytkowania terenu Corine Landcover 2000
4. Opady
5. Wysokościowy model terenu (do 350 m n.p.m.)
6. Obszary chronione oraz NATURA 2000

Potencjał biomasy z upraw energetycznych w PL



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Całkowity areał
gruntów dostępnych
pod uprawy
energetyczne w
Polsce: około
1,6 mln ha

Źródło: IUNG-PIB

39

Wnioski (1)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- ☐ Biomasa ma obecnie dominujący udział wśród wykorzystania odnawialnych nośników energii (>85%).
- ☐ Biomasa zużywana tradycyjnie przez indywidualne gospodarstwa (do celów grzewczych), bardzo silnie wzrasta popyt ze strony elektroenergetyki zawodowej (głównie współspalanie biomasy z węglem).
- ☐ Dynamicznie rośnie konkurencja o zasoby biomasy i jej ceny.
- ☐ Dominuje wykorzystanie biomasy pochodzenia leśnego, konieczne będzie jednak rozwój i wykorzystanie zasobów biomasy pochodzenia rolnego.
- ☐ Duża część biopaliw wytwarzana jest obecnie z importowanych surowców, tymczasem Polska posiada wystarczające zasoby i możliwości by wyprodukować je z rodzimych surowców.

40

Wnioski (2)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



- ☐ Biomasa będzie miała dominujący udział w osiągnięciu celów Dyrektywy 28/2009/WE, w sektorach ciepłownictwa i chłodu oraz transportu, a także bardzo istotny udział w sektorze elektroenergetyki.
- ☐ Rozwój zrównoważonej produkcji biomasy (w szczególności uprawy energetyczne) na terenach rolniczych stanowi wyzwanie na najbliższe lata.
- ☐ Energetyka rozproszona oparta na lokalnie dostępnych zasobach biomasy powinna stanowić niezbędne uzupełnienie sektora energetyki zawodowej.
- ☐ Brakuje skutecznego mechanizmu wsparcia dla rozwoju systemów produkcji ciepła i chłodu z biomasy. To może mieć poważne konsekwencje dla realizacji celów zapisanych w KPD.

41



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję!

e-mail:

e.krasuska@pimot.org.pl



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



42



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



WYKORZYSTANIE ENERGII WIATROWEJ W ELEKTROENERGETYCE

mgr Łukasz Kowalski



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym ”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

Definicja OZE



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ustawa z 10.04.1997r.- Prawo Energetyczne

Odnawialne źródło energii – źródło wykorzystujące w procesie przetwarzania energię wiatru, promieniowania słonecznego, geotermalną, fal, prądów i pływów morskich, spadku rzek oraz energie pozyskiwana z biomasy, biogazu wysypiskowego, a także biogazu powstałego w procesach odprowadzania lub oczyszczania ścieków albo rozkładu składowanych szczątków roślinnych i zwierzęcych

Główne założenia strategii UE do 2020 r. – 3 x 20%



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- **20%** redukcja zużycia energii pierwotnej,
- **20%** poziom energii odnawialnej w całkowitej produkcji energii,
- **20%** redukcja emisji gazów cieplarnianych,
- **50%** zwiększenie nakładów na badania w dziedzinie energii,
- Eksperti UE przewidują również, że tempo rozwoju energetyki jądrowej będzie zbliżone do tempa wzrostu wytwarzania energii elektrycznej, a jej udział w strukturze zbliży się w roku 2030 do 10%. OZE podwoi swój udział z 2% w 2000 r. do 20% w 2020 r. przy zasadniczym wzroście energetyki wiatrowej

Problemem pozostaje wrażliwość krajowych systemów energetycznych na regulacyjność WTGS!



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Przewidywane przez UE efekty wprowadzenia 3 x 20

- obniżenie emisji CO₂ o **600-900mln t/rok**,
- **300 tys.** dodatkowych miejsc pracy,
- oszczędność dla gospodarki UE **85 mld euro**.

Prawo energetyczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego, z dnia 25.02.2011

Projekt Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzenia danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii, z dnia 17.02.2011.

Projekt Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną, z dn. 13.08.2010

Ustawa z dn. 10 kwietnia 1997r. Prawo energetyczne – stan prawny na dzień 1 stycznia 2011 r. (tekst ujednolicony)

Prawo energetyczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 14 sierpnia 2008 r. w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzenia danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 4 maja 2007 r. w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 2 lipca 2007 r. w sprawie szczegółowych zasad kształtowania i kalkulacji taryf oraz rozliczeń w obrocie energią elektryczną

Rozporządzenie Ministra Gospodarki z dn. 18 lutego 2008 r. zmieniające rozporządzenie w sprawie szczegółowych warunków funkcjonowania systemu elektroenergetycznego

Ochrona środowiska



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



1. **Projekt Rozporządzenia Rady Ministrów z dnia 03.02.2010 r.** w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko
2. **Ustawa z dnia 3 października 2008** o udostępnianiu informacji o środowisku i jego ochronie, udziale społeczeństwa w ochronie środowiska oraz o ocenach oddziaływania na środowisko
3. **Ustawa z dnia 3 października 2008** o zmianie ustawy o ochronie przyrody oraz niektórych innych ustaw
4. **Ustawa z dnia 16 kwietnia 2004 r. o ochronie przyrody**
5. **Ustawa z dnia 23 stycznia 2008 r. o zmianie ustawy** - Prawo ochrony środowiska (tekst jednolity uwzględniający wszystkie zmiany z lat 2001-2008)
6. **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 12 listopada 2007 r.** w sprawie zakresu i sposobu prowadzenia okresowych badań poziomów pól elektromagnetycznych w środowisku
7. **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 14 czerwca 2007 r.** w sprawie dopuszczalnych poziomów hałasu w środowisku
8. **Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 21 sierpnia 2007 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzania raportu o oddziaływaniu na środowisko
9. **Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 9 listopada 2004 r.** w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko
10. **Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 10 maja 2005 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie określenia rodzajów przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko oraz szczegółowych uwarunkowań związanych z kwalifikowaniem przedsięwzięcia do sporządzenia raportu o oddziaływaniu na środowisko
11. **Rozporządzenie Ministra Środowiska z dnia 5 września 2007 r.** zmieniające rozporządzenie w sprawie obszarów specjalnej ochrony ptaków Natura 2000

Zagospodarowanie przestrzenne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ustawa z dnia 6 sierpnia 2010 r. zmianie ustawy o gospodarce nieruchomościami oraz ustawy planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

Ustawa z dnia 27 marca 2003 r. o planowaniu i zagospodarowaniu przestrzennym.

Koncepcja przestrzennego zagospodarowania kraju 2008-2033. Tezy i założenia.

Ustawa z dnia 7 lipca 1994 r. - Prawo budowlane. Tekst ujednolicony.

Obwieszczenie Marszałka Sejmu Rzeczypospolitej Polskiej z dnia 25 stycznia 2007 r. w sprawie ogłoszenia jednolitego tekstu ustawy o drogach publicznych. Dz.U. 2007 nr 19 poz. 115, w której **określono odległość obiektów budowlanych od drogi.**

Oznakowanie przeszkodowe

Rozporządzenie Ministra Transportu i Budownictwa z dnia 13 stycznia 2006,
zmieniające rozporządzenie
w sprawie sposobu zgłaszania oraz
oznakowania przeszkód lotniczych.

Zamówienia publiczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ustawa z dnia 29 stycznia 2004 r. Prawo zamówień publicznych

Handel emisjami



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt Ustawy o systemie bilansowania i rozliczania wielkości emisji dwutlenku siarki (SO₂) i tlenków azotu (NO_x) dla dużych źródeł spalania

Projekt Ustawy z dnia 4 lutego 2010 r. o wspólnotowym systemie handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych

Ustawa z dnia 22 grudnia 2004 r. o handlu uprawnieniami do emisji do powietrza gazów cieplarnianych i innych substancji

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA ŚRODOWISKA z dnia 12 września 2008 r. w sprawie sposobu monitorowania wielkości emisji substancji objętych wspólnotowym systemem handlu uprawnieniami do emisji

Podatki i opłaty lokalne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ustawa z dnia 12 stycznia 1991 r. o podatkach i opłatach lokalnych

Ustawa z dnia 7 grudnia 2006 r. o podatkach i opłatach lokalnych oraz o zmianie niektórych innych ustaw

Wykładnia przepisów dokonana przez Departament Podatków Lokalnych i Katastru ws. podstawy opodatkowania podatkiem od nieruchomości w odniesieniu do elektrowni wiatrowych

Interpelacja nr 7676 do Ministra Finansów w sprawie sposobu naliczania podatku od nieruchomości dla firm prowadzących farmy wiatrowe

Odpowiedź Podsekretarza Stanu w Ministerstwie Finansów na interpelację nr 7676 w sprawie sposobu naliczania podatku od nieruchomości dla firm prowadzących farmy wiatrowe

Rozporządzenie Rady Ministrów z dnia 23 lipca 2007 r. w sprawie udzielania przez gminy zwolnień od podatku od nieruchomości, stanowiących regionalną pomoc inwestycyjną

Polityki sektorowe



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Polityka energetyczna Polski do 2030 roku

Krajowy Plan Działań w zakresie energii ze źródeł odnawialnych

Program dla elektroenergetyki z dnia 27 marca 2006 roku
Polityka Klimatyczna Polski Strategie redukcji emisji gazów cieplarnianych w Polsce do roku 2020

Polityka ekologiczna państwa w latach 2009-2012 z perspektywą do roku 2016

Programy regionalne

Polityki Europejskie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zielona Księga "Europejska strategia na rzecz zrównoważonej, konkurencyjnej i bezpiecznej energii".

Zielona Księga "W kierunku przyszłej unijnej polityki morskiej: europejska wizja oceanów i mórz"

Stanowisko Polski wobec: Zielona Księga KE w sprawie przyszłej polityki morskiej UE: "W kierunku przyszłej unijnej polityki morskiej: europejska wizja oceanów i mórz"

Dyrektywy Europejskie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DYREKTYWA 2003/87/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 13 października 2003 r. ustanawiająca system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie oraz zmieniająca dyrektywę Rady 96/61/WE

DYREKTYWA 2001/77/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 września 2001 r. w sprawie wspierania produkcji na rynku wewnętrznym energii elektrycznej wytwarzanej ze źródeł odnawialnych

DYREKTYWA 2004/101/WE PARLAMENTU EUROPEJSKIEGO I RADY z dnia 27 października 2004 r. zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE ustanawiającą system handlu przydziałami emisji gazów cieplarnianych we Wspólnocie, z uwzględnieniem mechanizmów projektowych Protokołu z Kioto

Dyrektywa 2009/28/WE – w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.

Dokumenty Europejskiej Sieci Ekologicznej NATURA 2000, a zwłaszcza:

- Dyrektywa 79/409/EWG [tzw. ptasia];
- Dyrektywa 81/854/EWG, 85/41/EWG, 86/122/EWG, 91/244/EWG;
- Dyrektywa 92/43/EWG [tzw. siedliskowa];
- Dyrektywa 97/62/EWG;

Rodzaje elektrowni wiatrowych



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



3-płatowa Darrieus'a



3-płatowa klasyczna



3-płatowa z dyfuzorem



Podział elektrowni wiatrowych



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Elektrownie wiatrowe można podzielić ze względu na rodzaj zastosowanej turbiny oraz ze względu na miejsce zainstalowania danej siłowni

- elektrownie wiatrowe instalowane na lądzie (ang. onshore),
- elektrownie wiatrowe instalowane na wodzie (ang. offshore).



Ze względu na rodzaj turbiny wyróżniamy:

- **turbiny o poziomej osi zwrotu HAWT**
(ang. *Horizontal Axis Wind Turbines*);
- **turbiny o pionowej osi zwrotu VAWT**
(ang. *Vertical Axis Wind Turbines*)



Ze względu na kolejne kryteria:

- sposób wykorzystania produkowanej energii -
wyróżnia się na przykład siłownie energetyczne
i siłownie pompowe,
- liczbę płatów wirnika - elektrownie jedno-, dwu-, trzy-,
cztero- i wielo-płatowe,
- usytuowanie wirnika względem kierunku wiatru
i masztu (w elektrowniach typu HAWT): dowietrzne
(ang. *up-wind*) oraz odwietrzne (ang. *down-wind*),
- szybkobieżność - elektrownie wolnobieżne,
średnobieżne i szybkobieżne.

Turbiny o poziomej osi zwrotu HAWT



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Elektrownie wiatrowe o poziomej osi obrotu posiadają ***główną oś wirnika oraz generator umieszczone na szczycie wieży***. Urządzenia te muszą być ustawione w taki sposób, elektrownia pracowała optymalnie przy danych warunkach wietrznych.

Większość turbin o poziomej osi obrotu ***posiada skrzynię przekładniową***, której zadaniem jest zamiana prędkości obrotowej z wolnoobrotowych ruchów łopat turbiny na ruchy szybkoobrotowe. Zwiększenie prędkości obrotowej następuje w celu wytwarzania energii elektrycznej o dogodnych parametrach. Parametry te muszą być zgodne z wymogami systemu elektroenergetycznego, z którym powiązana jest elektrownia wiatrowa.



Turbiny o pionowej osi zwrotu VAWT



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Siłownie wiatrowe o pionowej osi obrotu posiadają ***główną oś wirnika pracującą w pionie***. Kluczową zaletą takiego układu jest to, iż generator i skrzynia przekładniowa mogą być umieszczone w dolnej części elektrowni, blisko ziemi, dzięki czemu ***obsługa jest znacznie uproszczona***.

Konstrukcje tego typu nie odniosły sukcesu komercyjnego. Na szerszą skalę były wytwarzane z wirnikiem Darrieus'a. Wirniki Darrieus'a mają zazwyczaj dwie lub trzy łopaty, wygięte w kształt litery C

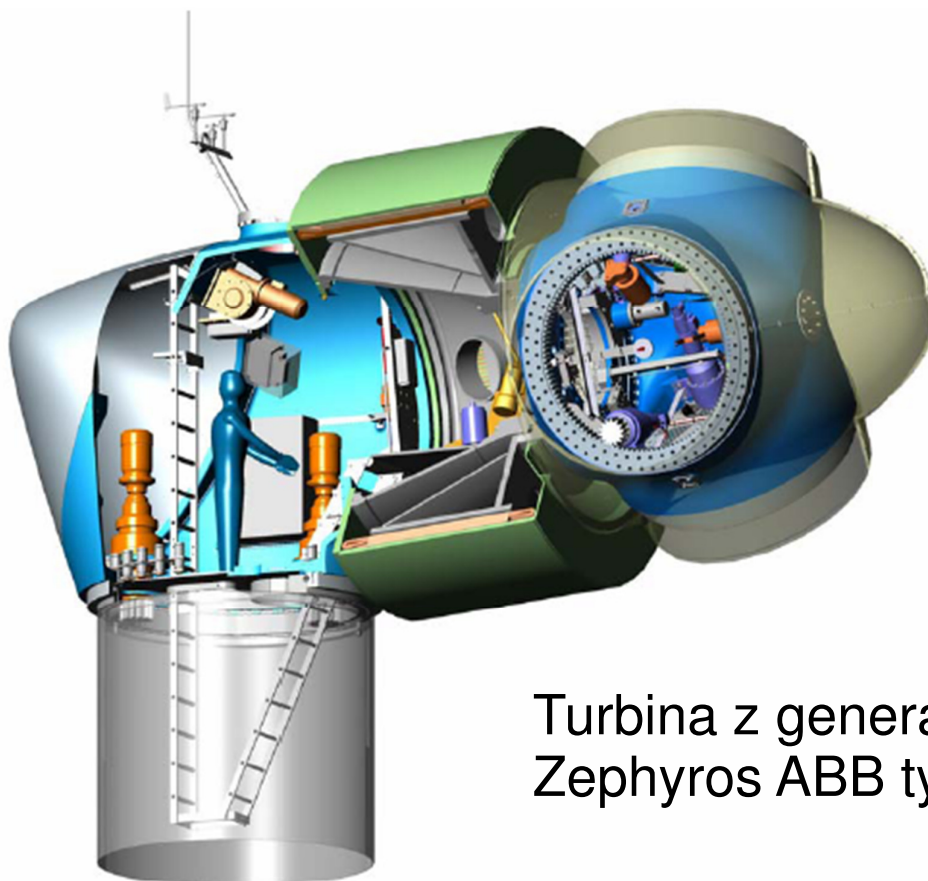


Najnowsze konstrukcje generatorów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Turbina z generatorem GS_{PM}
Zephyros ABB typ Z72-2 MW



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

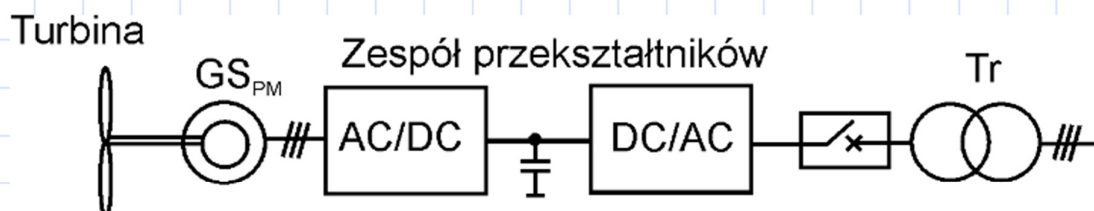
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Podstawowe układy elektryczne



Generatory synchroniczne wolnoobrotowe



- Praca ze zmienną prędkością obrotową $n = (0,6 \div 1,2)n_s$
- Pełna kontrola mocy P i Q – sterowanie z wykorzystaniem modelu wektorowego
- Udziały zainstalowanej mocy:

$$GA_{1,2} : GA_{DF} : GS_{PM} = 57 \% : 20 \% : 20 \%$$



Moce elektrowni wiatrowych zawierają się w granicach od kilku kilowatów do kilku megawatów. Typowe moce to **1000 kW i 1500 kW, 2MW, 2,5MW**, w nowszych rozwiązaniach nawet **3/5 MW**.

Turbina wiatrowa o mocy 1 MW usytuowana w miejscu o średnim nasileniu wiatrów produkuje rocznie **2,3 mln kW x h energii**, co zaspokaja potrzeby 600 gospodarstw

Największy wiatrak



Prototyp wiatraka skonstruowany przez norweską firmę Sway zostanie ustawiony na łódzie w Oeygarden w południowo-zachodniej Norwegii i tam nowa technologia będzie badana przez dwa lata.

Projekt na który przeznaczono ponad 17 mln euro pilotuje norweska agencja ds. czystej energii. **Wiatrak-gigant z rotorem o średnicy 145 metrów i całkowitej wysokości 162,5 metra będzie mieć moc 10 MW**



Najnowsze tendencje w produkcji siłowni wiatrowych zmierzają do instalowania jednostek o możliwie dużych mocach lub tzw. farm wiatrowych (większej liczby siłowni o mniejszej mocy jednostkowej na zwartym terenie lub na morzu).



Wady elektrowni wiatrowych

- wysokie koszty instalacji,
- niska przewidywalność produkcji energii,
- wymagania odnośnie instalacji kosztownych zasobników energii,
- zagrożenie hałasem w pobliżu osad ludzkich,
- wpływ na walory krajobrazowe,
- negatywny wpływ na populacje ptaków na danym terenie.



Zalety elektrowni wiatrowych

- Korzyści ekologiczne
- Korzyści społeczne i gospodarcze



Korzyści ekologiczne

- Przyczynia się w znaczący sposób do poprawy czystości powietrza, a tym samym poprawy jakości klimatu, stanowiąc w ten sposób jedno z głównych narzędzi realizacji postanowień Ramowej Konwencji Narodów Zjednoczonych w sprawie zmian klimatu z 1992r. i Protokołu z Kioto.
- Przyczynia się w znaczący sposób do realizacji celów pakietu klimatyczno – energetycznego 3x20, zakładającego do roku 2020: wzrost do 20% udziału energetyki odnawialnej w całkowitym bilansie energii, ograniczenie emisję CO₂ o 20% oraz zmniejszenie o 20% zużycia energii pierwotnej.
- Przyczynia się w znaczący sposób do osiągnięcia celów Konwencji o różnorodności biologicznej z 1992r. właśnie dzięki temu, że wpływa na poprawę jakości powietrza, ograniczanie degradacji siedlisk i ograniczanie zmian klimatycznych.
- Energetyka wiatrowa jest technologią bezemisyjną – brak emisji gazów cieplarnianych tj. dwutlenku węgla, tlenków siarki czy tlenków azotu, brak emisji pyłów.
- Przy wytwarzaniu energii z wiatru brak jest odpadów stałych i gazowych, nie występuje degradacja i zanieczyszczanie gleby, brak degradacji terenu oraz strat w obiegu wody.

Korzyści ekologiczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Wiatr stanowi niewyczerpalne, odnawialne źródło energii, przez co jego wykorzystanie pozwala na ograniczane zużycia zasobów paliw kopalnych.
- Technologia pozbawiona jest ryzyka zastosowania (np. awarii reaktora, z jakim związane jest wykorzystanie energetyki atomowej).
- Wykorzystanie wiatru nie powoduje spadku poziomu wód podziemnych, które towarzyszy wydobywaniu surowców kopalnych (węgiel).
- Wykorzystanie wiatru nie wymaga dużych powierzchni, elektrownie wiatrowe na lądzie mogą współistnieć z rolniczym wykorzystaniem gruntu, zajmując jedynie niewielką powierzchnię pod fundamenty urządzeń i drogi serwisowe.
- Wykorzystanie technologii produkcji energii z wiatru powoduje najmniejszy wpływ na ekosystemy spośród znanych technologii.
- Przyczynia się w znaczący sposób do realizacji postanowień nowej dyrektywy 2009/28/WE z dn. 23 kwietnia 2009 w sprawie promowania stosowania energii ze źródeł odnawialnych.

Korzyści społeczne i gospodarcze



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



1. Rozwój Energetyki wiatrowej przyczynia się do tworzenia nowych miejsc pracy. Obecnie, w Europie sektor ten zapewnia ponad 150 tys. pełno-etatowych stanowisk pracy (średnio, piętnaście pełno-etatowych miejsc pracy przypada na 1 MW mocy zainstalowanej w ciągu roku). Według prognozy EWEA zatrudnienie w sektorze energetyki wiatrowej w UE w 2020 roku wzrośnie do ponad 350 tys. miejsc pracy. W Polsce, w sektorze energetyki wiatrowej według szacunków PSEW z końcem 2008 roku zatrudnionych było ponad 2000 osób.
2. Niskie koszty eksploatacyjne pozyskiwania energii wiatru.
3. Brak kosztów paliwa (źródło pozbawione ryzyka wahań cen paliw, pozwalające na wyeliminowanie wpływu wahań cen paliw na gospodarkę).
4. Rozwój nowych sektorów gospodarki i co za tym idzie generowanie przychodów dla państwa, samorządów lokalnych i przedsiębiorstw. Wpływ na rozwój i aktywizację regionów, w tym morskich.

Korzyści społeczne i gospodarcze



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



1. Rozwój energetyki wiatrowej niesie również korzyści dla budżetu państwa – są to dochody z tytułu redukcji emisji dwutlenku węgla do atmosfery w ramach mechanizmów handlu emisjami,
2. Korzyścią dla gminy z inwestycji w OZE są wpływy z podatków od nieruchomości. Podatek nalicza się według 2% stawki od wartości części budowlanych, na którym znajduje się elektrownia wiatrowa,
1. Kolejna korzyść dla gminy to dochody z tytułu dzierżawy gruntów komunalnych oraz wpływy z tytułu udziału gminy w podatku PIT i CIT. Instalacje elektrowni wiatrowych przynoszą dochody z tytułu dzierżawy gruntów rolnych, co z kolei wpływa na stabilizację dochodów rolników, a pośrednio ma wpływ na płatność podatku rolnego,

Korzyści społeczne i gospodarcze



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



8. Kreowanie wzrostu gospodarczego,
9. Rozwój małych i średnich przedsiębiorstw,
10. Rozwój nowych technologii i innowacji,
11. Dywersyfikacja źródeł energii i zmniejszenie uzależnienia od importu energii, w szczególności od importu surowców, a przez to wzrost bezpieczeństwa energetycznego,
12. Rozwój infrastruktury przesyłowej,
13. Rozbudowa infrastruktury komunikacyjnej,
14. Zmniejszenie kosztów i strat przesyłu poprzez przybliżenie wytwórcy do odbiorcy,
15. Elektrownie wiatrowe zajmują niewiele miejsca i mogą współistnieć z innymi rodzajami aktywności takimi jak rolnictwo czy ogrodnictwo,
16. Możliwość szybkiej instalacji dużych mocy wytwórczych,
17. Wpływ na zrównoważony rozwój.

Przydomowe elektrownie wiatrowe

Oprócz dużych elektrowni wiatrowych istnieje zapotrzebowanie na elektrownie małe, o górnej granicy mocy zainstalowanej wynoszącej **50 kW**. W takim wypadku produkcja energii przeznaczona byłaby na potrzeby własne.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zasady działania małej elektrowni przydomowej

- Może dostarczać prąd na potrzeby odbiornika autonomicznego np. obwód oświetleniowy, obwód ogrzewania podłogowego – działający niezależnie od pozostałej instalacji elektrycznej w domu
- Cała instalacja, odłączana od sieci energetycznej na czas korzystania z energii wytworzonej przez przydomową elektrownię, albo w ogóle niepodłączona do sieci elektroenergetycznej



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

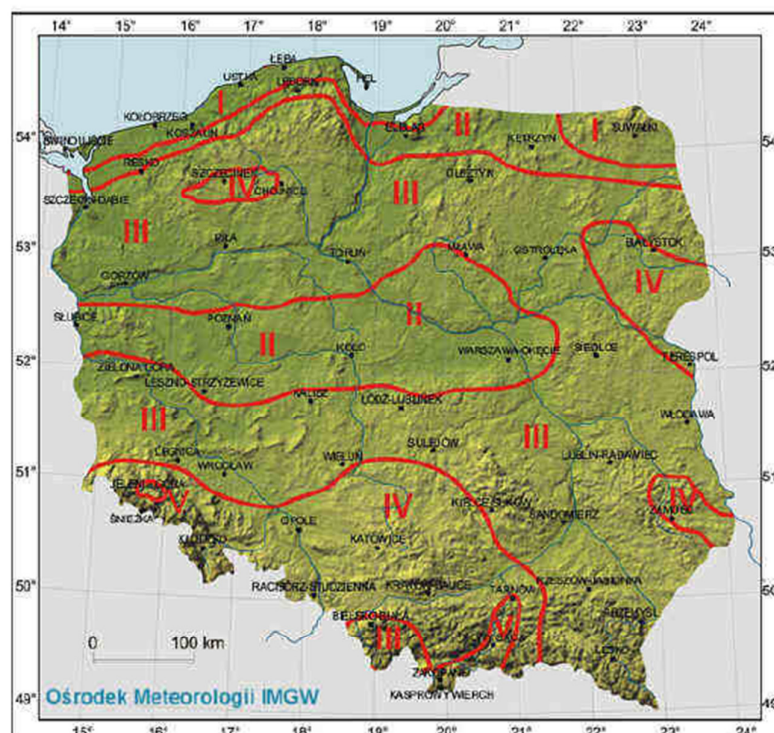


Polska jest przeciętnym krajem jeśli brać pod uwagę zasoby energetyczne wiatru. Tylko w niektórych regionach kraju średnia prędkość wiatru przekracza **4 m/s**, co stanowi minimalną prędkość startową większości elektrowni. Jednak na większości obszaru Polski jest możliwe wykorzystania wiatru do produkcji energii elektrycznej



Strefy energetyczne wiatru w Polsce

Źródło: IMGW

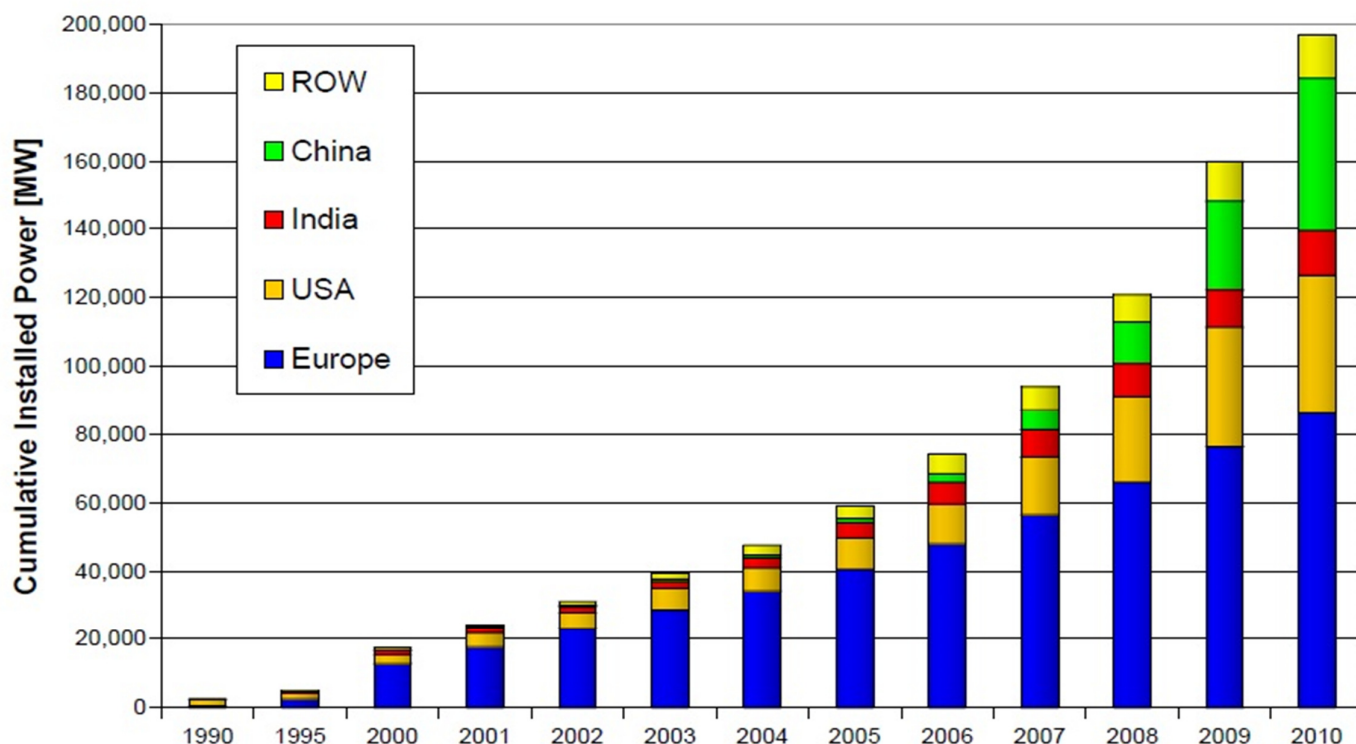


Energetyka wiatrowa na świecie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: WWEA

Energetyka wiatrowa na świecie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Position	Country	Total Capacity by June 2011 [MW]	Added Capacity first half 2011 [MW]	Total Capacity end 2010 [MW]	Added Capacity first half 2010 [MW]	Total Capacity end 2009 [MW]
1	China	52.800	8.000	44.733	7.800	25.810
2	USA	42.432	2.252	40.180	1.200	35.159
3	Germany	27.981	766	27.215	660	25.777
4	Spain	21.150	480	20.676	400	19.149
5	India	14.550	1.480	13.065	1.200	11.807
6	Italy	6.200	460	5.797	450	4.850
7	France	6.060	400	5.660	500	4.574
8	United Kingdom	5.707	504	5.203	500	4.092
9	Canada	4.611	603	4.008	310	3.319
10	Portugal	3.960	260	3.702	230	3.357
Rest of the World		29.500	3.200	26.441	2.750	21.872
Total		215.000	18.405	196.682	16.000	159.766

Źródło: WWEA

Energetyka wiatrowa na świecie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



W 2010 roku zainstalowano 39,4 GW nowych mocy w energetyce wiatrowej, co spowodowało wzrost łącznej mocy zainstalowanej do prawie 200 GW. Szacuje się, że łączna wartość nowych urządzeń wytwórczych zainstalowanych w roku 2010 wynosi około 40 miliardów €. W zakresie mocy zainstalowanej liderem zostały Chiny (44.7 GW). Następne miejsca zajęły Stany Zjednoczone (40.2 GW), Niemcy (27.2 GW), Hiszpania (20.7 GW) oraz Indie (13.1 GW). Przy prawie 19 GW nowych instalacji Chiny mają prawie 50% udział w rynku nowo zainstalowanych mocy. Łączna moc zainstalowana w energetyce wiatrowej, według stanu na koniec roku 2010, może wytworzyć około 440 TWh energii elektrycznej, lub około 2,2% światowego zapotrzebowania na energię elektryczną.

Państwa Członkowskie Unii Europejskiej wybudowały 9,259 MW nowych mocy i osiągnęły poziom 84,074 MW łącznej mocy zainstalowanej. Inne państwa Europy oraz Turcja wybudowały 624 MW nowych mocy, podnosząc wielkość łącznej mocy zainstalowanej w energetyce wiatrowej w Europie i Turcji do 86,075 MW.

Energetyka wiatrowa na świecie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



W 2010 roku sześć krajów wybudowało ponad 1 GW nowych mocy: Chiny (18.9 GW), Stany Zjednoczone (5.1 GW), Indie (2.1 GW), Niemcy (1,551 MW), Hiszpania (1,527 MW) oraz Francja (1,086 MW). Kolejnych pięć krajów wybudowało 500 MW lub więcej: Wielka Brytania (962 MW), Włochy (950 MW), Kanada (690 MW), Szwecja (604 MW), Rumunia (577 MW) oraz Turcja (528 MW).

W 2010 roku wielkość mocy zainstalowanej w energetyce wiatrowej w Unii Europejskiej wzrosła o 12,2 %, znacznie mniej, niż wynosi średnia światowa – 24,8%. Łączna moc zainstalowana 84 GW odpowiada 10% łącznych mocy wytwórczych w Europie i jest w stanie wytworzyć około 185 TWh energii elektrycznej, co odpowiada około 6% europejskiego zużycia energii elektrycznej. Rynki Niemiec i Hiszpanii wciąż stanowią po 16% rynku UE, ale są szybko doganianie przez Francję (12%), Wielką Brytanię (10%) oraz Włochy (10%).

Energetyka wiatrowa w UE

2009 roku Europejskie Stowarzyszenie Energetyki Wiatrowej (EWEA) zwiększyło swój cel na rok 2020 z 180 GW mocy zainstalowanej do 230 GW, w tym 40 GW na morzu. Taka ilość mocy zainstalowanej będzie w stanie wytworzyć około 600 TWh energii elektrycznej, co odpowiada od 14 do 18% oczekiwanego zapotrzebowania na energię elektryczną w UE w roku 2020.

Według WWEA na koniec roku 2010 branża utrzymywała 670,000 bezpośrednich oraz pośrednich miejsc pracy. Wielkość zatrudnienia w okresie ostatnich pięciu lat wzrosła ponad trzykrotnie. Stowarzyszenie oczekuje, że w roku 2012 branża energetyki wiatrowej będzie zatrudniać ponad 1 milion ludzi na całym świecie.

Energetyka wiatrowa dziś



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Łączna moc zainstalowana w energetyce wiatrowej w Unii Europejskiej wynosiła na koniec 2010 r. – 84 GW wobec 74 GW na koniec 2009 r. Największą zainstalowaną moc mają Niemcy przed Hiszpanią, Włochami, Francją i W. Brytanią. Polska na koniec roku 2010 ma zainstalowane jedynie 1107 MW mocy w energetyce wiatrowej (teraz około 1500MW).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Energetyka wiatrowa w województwach



Źródło: Opracowanie PSEW na podstawie danych URE. Rozmieszczenie mocy w energetyce wiatrowej w poszczególnych województwach Polski. Stan na 31.06.2010

Energetyka wiatrowa w Polsce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej w Polsce to **~1489 MW** (stan 06.09.2011, źródło URE). Łącznie w Polsce posadowionych jest **484** koncesjonowane źródła.

Nasylenie elektrowniami wiatrowymi w Polsce należy do najniższych w Europie. Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej na mieszkańca, to 0,012 kW, a na km² obszaru lądowego przypada 1,44 kW.

Produkcja z energii wiatru:

- 2004: 142,3 [GWh],
- 2005: 135,3 [GWh],
- 2006: 388,4 [GWh]
- 2007: 494,2 [GWh]
- 2008: 790,2 [GWh]
- 2009: 1 029 [GWh]
- 2010: 1 485 [GWh]

Energetyka wiatrowa w Polsce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Udział generacji wiatrowej w krajowym zużyciu energii elektrycznej:

- 2004: 0,1% (142GWh/ 144TWh),
- 2005: 0,09% (135GWh/ 145TWh),
- 2006: 0,26% (388,4GWh/ 149TWh),
- 2007: 0,32% (494,2GWh/ 154TWh),
- 2008: 0,51% (790,2GWh/ 153TWh).
- 2009: 0,69% (1029 GWh/ 148,7TWh).
- 2010: 0,96% (1485 GWh/ 155TWh).

Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej w Polsce to ~**1489 MW** (stan 06.09.2011, źródło URE). Łącznie w Polsce posadowionych jest **484** koncesjonowane źródła.

Nasycenie elektrowniami wiatrowymi w Polsce należy do najniższych w Europie. Moc zainstalowana w energetyce wiatrowej na mieszkańca, to 0,012 kW, a na km² obszaru lądowego przypada 1,44 kW.

Zgodnie z „**Polityką Energetyczną Polski do roku 2030**” do roku 2020 ma zostać zainstalowanych łącznie 6089 MW w energetyce wiatrowej. Liczba to wydaje się być zaniżona w stosunku do zainteresowania inwestorów i możliwości systemowych. Świadczy o tym choćby ilość promes koncesji wydanych przez Urząd Regulacji Energetyki. Do końca listopada 2010 r. zostały one bowiem wydane dla 174 instalacji wiatrowych o łącznej mocy **3617 MW**. Ponadto, zdaniem Polskiego Stowarzyszenia Energetyki Wiatrowej w obecnym kształcie Krajowego Systemu Elektroenergetycznego do sieci można przyłączyć farmy wiatrowe o mocy prawie 13.000 MW, przy niewielkich nakładach inwestycyjnych, ograniczonych w przeważającej większości do podniesienia temperatury pracy przewodów do 60 st. Dodatkowym efektem tych przyłączeń byłoby zmniejszenie strat przesyłowych o ok. **400 MW** w sezonie letnim i zimowym.

Energetyka wiatrowa w Polsce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Moc i produkcja energii elektrycznej na farmach wiatrowych.
Źródło: opracowanie własne na podstawie Polityki
Energetycznej Polski do roku 2030

rok	moc zainstalowana [w MW]	produkcja energii elektrycznej [w GWh]
2010	976	2023.23
2020	6089	13702.17
2030	7867	17790.50

Energetyka wiatrowa w Polsce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



*Największe farmy wiatrowe w Polsce. Opracowano na podstawie TPA
Horwath. Raport: Energetyka wiatrowa w Polsce, listopad 2010*

Lokalizacja	Inwestor	Moc zainstalowana [w MW]
Margonin	EDP Renováveis	120
Jagniątkowo	EPA	30,6
Jeleniewo	RWE	41
Kamieńsk	PGE	30
Karcino	Dong	76,5
Karścino	Iberdrola	69
Kisielice	Iberdrola	40,5
Łosino	J-Power, Mitsui	48
Puck	PEP	22
Suwałki	RWE	41,4
Tochowo	RP Global	50
Tymień	EEZ	50
Zagórze	Vattenfall	30
Zajączkowo i Widzino	Mitsui, J-Power	90

Energetyka wiatrowa w Polsce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



UDZIAŁ ENERGETYKI WIATROWEJ W MOCY ZAINSTALOWANEJ W OZE.

Moc zainstalowana w [MW] w OZE w latach 2005-2011 (bez technologii współspalania) stan na 06.09.2011 r.

Rodzaj OZE	2005	2006	2007	2008	2009	2010	2011
	Moc (MW)						
Elektrownie na biogaz	32,00	36,80	45,70	54,61	71,62	82,88	95,71
Elektrownie na biomasę	189,80	238,80	255,40	232,00	252,49	356,19	309,68
Elektrownie wiatrowe	83,30	152,00	287,90	451,00	724,68	1180,27	1489,72
Elektrownie wodne	922,00	931,00	934,80	940,57	945,20	937,04	949,01
Łącznie	1227,10	1358,60	1523,80	1678,18	1993,99	2556,42	2884,23

Źródło: URE.

Energetyka wiatrowa w Polsce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Udział generacji wiatrowej w krajowej produkcji energii elektrycznej z OZE.

Produkcja energii elektrycznej (MWh) przez poszczególne technologie OZE oraz świadectwa pochodzenia w latach 2005 - 2010 (stan na 25.01.2011)

Rodzaj OZE	Ilość energii [MWh]					
	Rok 2005	Rok 2006	Rok 2007	Rok 2008	Rok 2009	Rok 2010
Elektrownie na biogaz	104 465	116 692	161 768	220 883	295311	315 543
Elektrownie na biomasę	467 976	503 846	545 765	560 967	601088	664 497
Elektrownie wiatrowe	135 292	257 037	472 116	805 939	1035019	1 484 929
Elektrownie wodne	2 175 559	2 029 636	2 252 659	2 152 822	2 375778	2 633 162
Współspalanie	877 009	1 314 337	1 797 217	2 751 954	4286488	4 174 499
Łącznie	3 760 301 (5 150 SP)	4 221 548 (4 223 SP)	5 229 526 (5 739 SP)	6 268 346 (6931 SP)	8593786 (8533 SP)	9 272 630 (9016 SP)

Źródło: URE.

Obowiązek uzyskania i przedstawienia do umorzenia Prezesowi URE świadectwo pochodzenia wynika z art.9a ust. 1 Ustawy Prawo energetyczne. Obowiązek ten uznaje się za spełniony, jeżeli za dany rok udział ilościowy sumy energii elektrycznej wynikającej z umorzonych świadectw pochodzenia lub uiszczonej w ich miejsce opłaty zastępczej w wykonanej całkowitej rocznej sprzedaży energii elektrycznej wynosi nie mniej niż:

- 3,6% - w 2006 r.,
- 5,1% - w 2007 r.,
- 7,0% - w 2008 r.,
- 8,7% - w 2009 r.,
- 10,4% - w 2010 r.,
- 10,4% - w 2011 r.,
- 10,4% - w 2012 r.,
- 10,9% - w 2013 r.,
- 11,4% - w 2014 r.,
- 11,9% - w 2015 r.*,
- 12,4% - w 2016 r.*,
- 12,9% - w 2017 r.*,
- 13,4% - w 2018 r.*,
- 13,9% - w 2019 r.*,
- 14,4% - w 2020 r.*

* Wielkości określone w projekcie Rozporządzenia Ministra Gospodarki w sprawie szczegółowego zakresu obowiązków uzyskania i przedstawienia do umorzenia świadectw pochodzenia, uiszczenia opłaty zastępczej, zakupu energii elektrycznej i ciepła wytworzonych w odnawialnych źródłach energii oraz obowiązku potwierdzania danych dotyczących ilości energii elektrycznej wytworzonej w odnawialnym źródle energii z dnia 19.07.2010 r. (Stan na 17.02.2011 r.)

**W Krajowym Systemie Energetycznym (KSE)
jest zainstalowane 35000MW.**

**Bezpieczna penetracja elektrowni wiatrowych
w system nie może przekraczać 20%**

**Na dzień dzisiejszy ze względu na słabość
systemu moc elektrowni nie może przekraczać
7000MW**

$$7000\text{MW} \times 8760 \times 0,25 = 1.5 \text{ TWh}$$



Średni koszt zainstalowania 1MW
w el. Wiatrowej w Polsce w 2010r
wyniósł 8 mln PLN/MW

Kalkulacja efektywności turbiny wiatrowej



Ilość godzin w roku – 8760

wskaźnik wykorzystania mocy

0,2 – 0,35 - średnio 0,25

koszt sprzedaży

1MWh = 197,12 PLN+ 272,32PLN

Dla turbiny 1 MW

$1\text{MW} \times 8760 \times 0,25 \times 469,44\text{PLN}$
= 1028073,60pln/rok

Zabudowa farm wiatrowych



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Odległości między masztami ze względu na turbulencję 6 – 8 wysokości masztu

Odległość od siedzib ludzkich ze względu na emitowany hałas 250-300m > 50dB /45dB

Możliwość przyłączenia do KSE

15kV – do 1 MW

110kV – do 50 MW

220 i wyżej > 50MW

Przykładowa farma wiatrowa EW KAMIEŃSK



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Lokalizacja Parku Wiatrowego Kamieńsk



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Położenie **Parku Wiatrowego**

- wierzchoлина zrekułtywowanego zwałowiska zewnętrznego KWB Bełchatów zwanego „Górą Kamieńsk”
- wysokość wierzchołiny **386 m n.p.m.**
- wysokość względna wierzchołiny góry wynosi **150-170 m n.p.m.**
- średnia prędkość wiatru - **7,5 m/s**

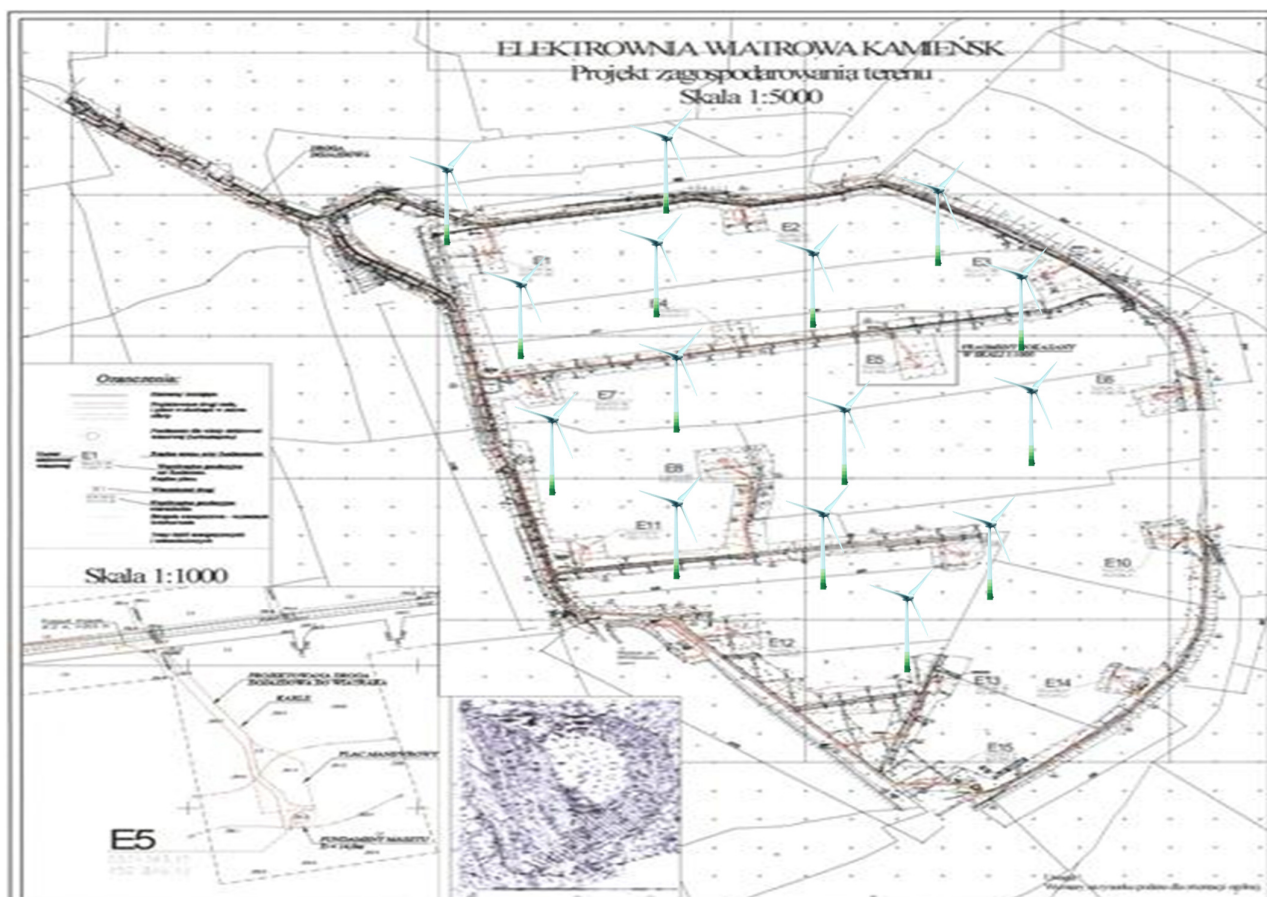


Projekt zagospodarowania terenu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Daty istotne dla realizacji inwestycji



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- 19.06.2001 – 11.09.2003 r. – pomiar wiatru
- 31 lipiec 2004 r.
 - opracowanie wniosków, analizy wpływu na sieć,
 - badania geologiczne, analiza możliwości posadowienia fundamentów
- 08 listopad 2004r.
 - wykonanie projektu budowlanego do pozwolenia na budowę
- 09 listopad 2004r.
 - uzyskanie warunków przyłączenia z ZEŁT
- 20 stycznia 2005r.
 - uzyskanie pozwolenia na budowę
- **20 stycznia 2005r.**
 - **ogłoszenie przetargu na kompleksową realizację Parku Wiatrowego**
- 21 październik 2005r.
 - rozstrzygnięcie przetargu i paraflowanie umowy z dostawcą turbin i realizatorem budowy f-mą ENERCON GmbH Niemcy realizatora
- **13 luty 2006r.**
 - **podpisanie umowy na realizację**
- 23 marca 2006r.
 - przekazanie placu budowy
- **16 czerwiec 2006r.**
 - **„data rozpoczęcia” budowy**
- **15 czerwca 2007r.**
 - **PRZEKAZANIE DO EKSPLOATACJI**

Daty istotne dla realizacji inwestycji



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

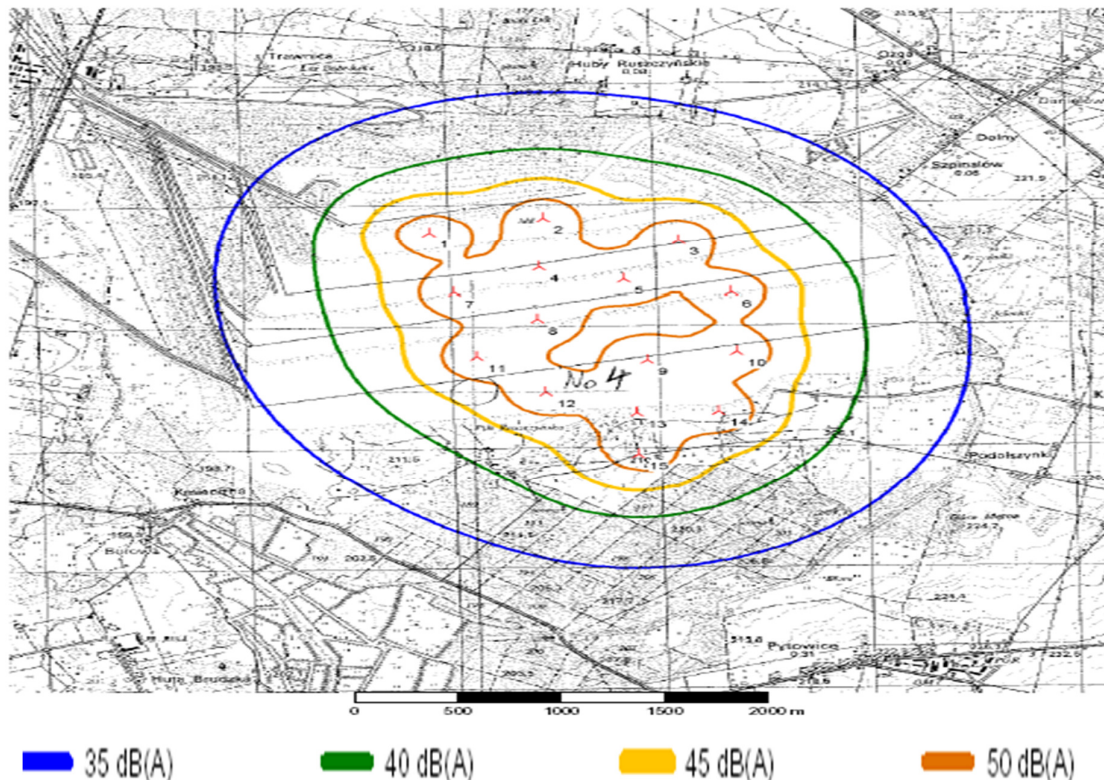


Przylączy 30/110 kV

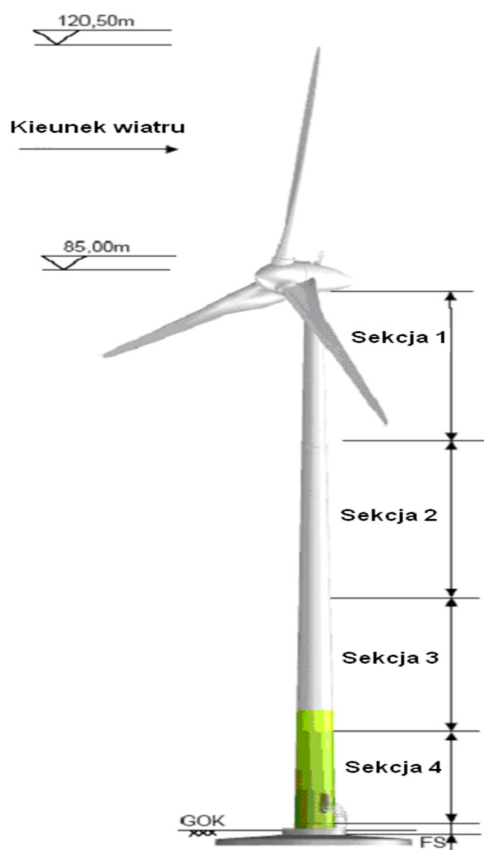
- 18 maj 2006r.
 - uzyskanie pozwolenia na budowę od Starostwa w Radomsku
- 24 maj 2006r.
 - uzyskanie pozwolenia na budowę od Starosty Bełchatowskiego
- 02 czerwiec 2006r.
 - podpisanie Umowy na Realizację Pod Klucz przyłącza do sieci Elektroenergetycznej z konsorcjum firm **MegaPol-Siemens-Energoserwis**
- 10.07.2006r.
 - rozpoczęcie budowy przyłącza



**Emisja hałasu: 15x E-70 E4 o wysokości piasty 85 m
(normalizowane przy prędkości wiatru na wysokości 10 m
równej 10 m/s, przy pełnej mocy)**



Opis techniczny turbiny E-70



Całkowita wysokość	125 m
Odległość od piasty do podłoża	85 m
Średnica wirnika	71 m
Masa: gondola, generator, wirnik wraz z piastą	104 t
Masa: cztery sekcje wieży oraz sekcja fundamentu	229 t

Wirnik



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



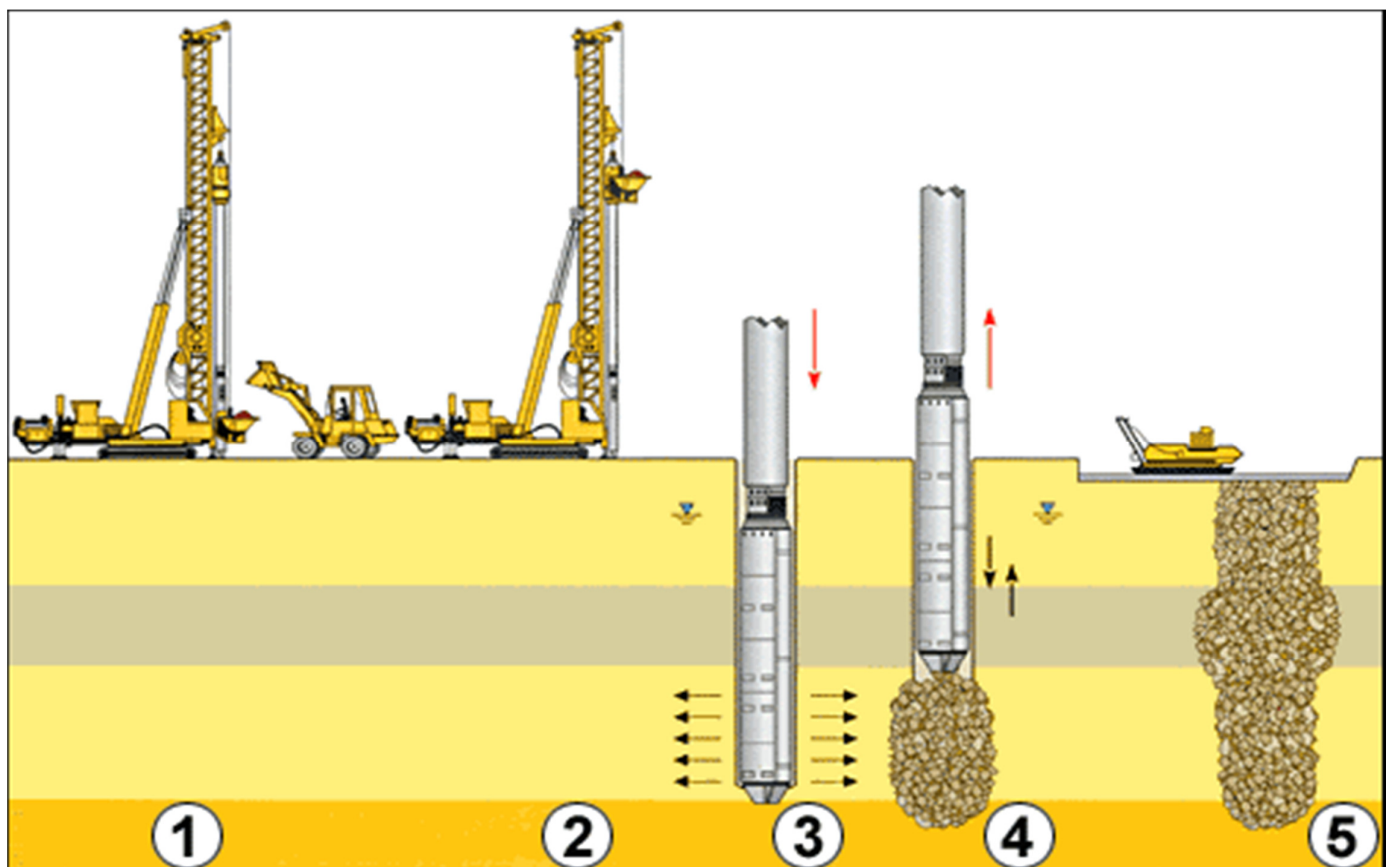
Średnica wirnika	71m
Powierzchnia wirnika	3959 m ²
Liczba łopat	3
Masa łopaty	ok. 6t
Liczba obrotów	6-21,5 obr/min

Formowanie kolumn żwirowych Kellera



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Fundamenty



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Fundamenty



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Montaż turbozespołów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Montaż turbozespołów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Montaż turbozespołów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Montaż turbozespołów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Montaż turbozespołów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Montaż turbozespołów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Montaż turbozespołów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Widok aktualny EW Kamieńsk



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt WEBSR2 Wind Energy In the Baltic Sea Region – the extension



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WEBSR 2 jest międzynarodowym projektem realizowanym przez 11 instytucji i organizacji zainteresowanych rozwojem energetyki wiatrowej w czterech krajach Regionu Morza Bałtyckiego, tj. w Niemczech, Szwecji, na Litwie i w Polsce. Przedsięwzięcie stanowi kontynuację projektu „Wind Energy In the Baltic Sea Region”, realizowanego w latach 2003-2005 w ramach programu INTERREG IIIb.

Główne zamierzenia projektu:

- identyfikacja prawnych, społecznych i ekonomicznych barier hamujących rozwój energetyki wiatrowej w Regionie Morza Bałtyckiego oraz propozycje ich usunięcia,
- analiza możliwości magazynowania energii elektrycznej wyprodukowanej przez elektrownie wiatrowe wraz z propozycjami przyszłościowych rozwiązań z tego zakresu,
- zbudowanie międzynarodowej sieci wymiany informacji oraz zorganizowanie kampanii informacyjno-edukacyjnej promującej wykorzystanie energetyki wiatrowej w krajach naszego Regionu.
- Przewidywane formy działania/etapy realizacji projektu:
- opracowanie analiz dotyczących aktualnego stanu energetyki wiatrowej w 4 krajach uczestniczących w projekcie (w aspektach: legislacyjnym, organizacyjnym, środowiskowym, technicznym i ekonomicznym) wraz z identyfikacją barier hamujących rozwój tego rodzaju energetyki,

Projekt WEBSR2 Wind Energy In the Baltic Sea Region – the extension



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



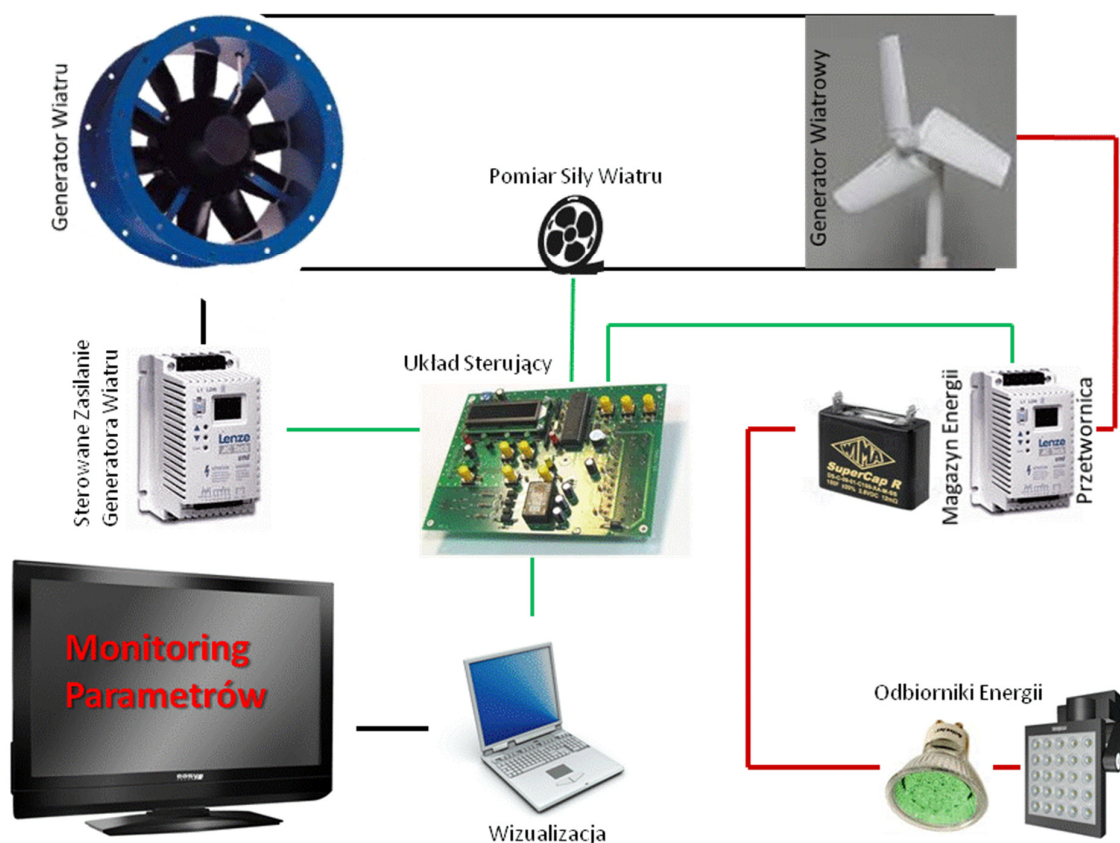
- opracowanie analiz dotyczących obecnie stosowanych/rozpoznanych metod magazynowania energii, problemów technicznych z tym związanych oraz zaproponowanie rekomendacji odnośnie możliwości przyszłościowych rozwiązań z zakresu magazynowania energii wyprodukowanej przez elektrownie wiatrowe,
- wymiana doświadczeń i transfer wiedzy z w/wym. zakresu pomiędzy uczestnikami projektu poprzez internetowy system wymiany informacji (strona internetowa/ międzynarodowa sieć wymiany informacji), organizowanie seminariów i konferencji,
- opracowanie materiałów informacyjnych prezentujących rezultaty projektu/możliwości wykorzystania energetyki wiatrowej w każdym z 4 krajów uczestniczącym w projekcie,
- zorganizowanie kampanii edukacyjno-informacyjnej promującej energię wiatrową (podkreślającą między innymi proekologiczny charakter tego rodzaju energii) oraz rozpowszechniającą wyniki projektu wśród polityków, decydentów, przedstawicieli administracji rządowej i samorządowej na szczeblu centralnym i lokalnym (seminaria/szkolenia, artykuły prasowe, wywiady telewizyjne, spotkania informacyjne, kolportaż specjalnie opracowanych materiałów informacyjnych).

Schemat demonstratora wiatrowego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Stanowisko będzie miało na celu prezentacji sposobu generowania energii elektrycznej z siły wiatru oraz możliwości optymalizacji jej wykorzystania. Całość elementów ruchomych zamknięta będzie w kanale z tworzywa sztucznego - zabezpieczając przed bezpośrednim dotknięciem elementów ruchomych. Przewiduje się wykonanie specjalnych otworów rewizyjnych dla organoleptycznego „poczucia” wiatru w powstałym tunelu. Główna część układu z tunelem zamknie się w wymiarach około **60 cm** średnicy oraz **2,5 m** długości. Całość wymagać będzie zasilania sieciowego **230 V** na poziomie **1,5 kW**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję za uwagę!



I.kowalski@pimot.org.pl



www.ozewortal.pl

**„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”**

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym ”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie



WYKORZYSTANIE kolektorów słonecznych w Polsce

mgr inż. Grzegorz KUNIKOWSKI





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Wykorzystanie kolektorów słonecznych w Polsce

mgr inż. Grzegorz Kunikowski



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

Plan prezentacji

1. Wprowadzenie
2. Budowa i zasady działania kolektorów słonecznych
3. Zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych
4. Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce
5. Jakość kolektorów
6. Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Wprowadzenie

Wykorzystanie ciepłej energetyki słonecznej wiąże się z wieloma istotnymi korzyściami:

Dla użytkowników indywidualnych:

- Wyższa przewidywalność kosztów za ogrzewanie.
- Istotne zmniejszenie kosztów ogrzewania.
- Autonomiczne wytwarzanie energii ciepłej i redukcja jej poboru z zewnątrz.
- Produkcja ciepła na własne potrzeby w przypadku braku dostawy jego z zewnątrz.
- Pewna i niezawodna technologia.
- Łatwe i szybkodostępne rozwiązania.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wprowadzenie

W wymiarze społecznym:

- Wytwarzanie czystej energii w sposób całkowicie pozbawiony emisji gazów szklarniowych przy niskonakładowych kosztach.
- Okres zwrotu kosztów wytwarzania energii mniejszy niż jeden rok.
- Zmniejszenie zależności od importowanych paliw.
- Zmniejszenie kosztów obciążenia środowiska powodowanych przez transport paliw kopalnych.
- Tworzenie nowych miejsc pracy.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wprowadzenie

W zakresie Polityki Energetycznej Polski i realizacji pakietu energetyczno-klimatycznego:

- Tworzenie miejsc pracy i rozwój małych i średnich przedsiębiorstw (MSP)
- Bezpieczeństwo i dywersyfikacja dostarczania energii.
- Redukcja emisji gazów szklarniowych.
- Redukcja emisji powodującej zanieczyszczanie ośrodków miejskich.
- Redukcja innych kosztów zewnętrznych powodowanych przez paliwa kopalne i energię atomową.
- Zwiększenie wymiany handlowej (transfer technologii oraz gotowych rozwiązań).

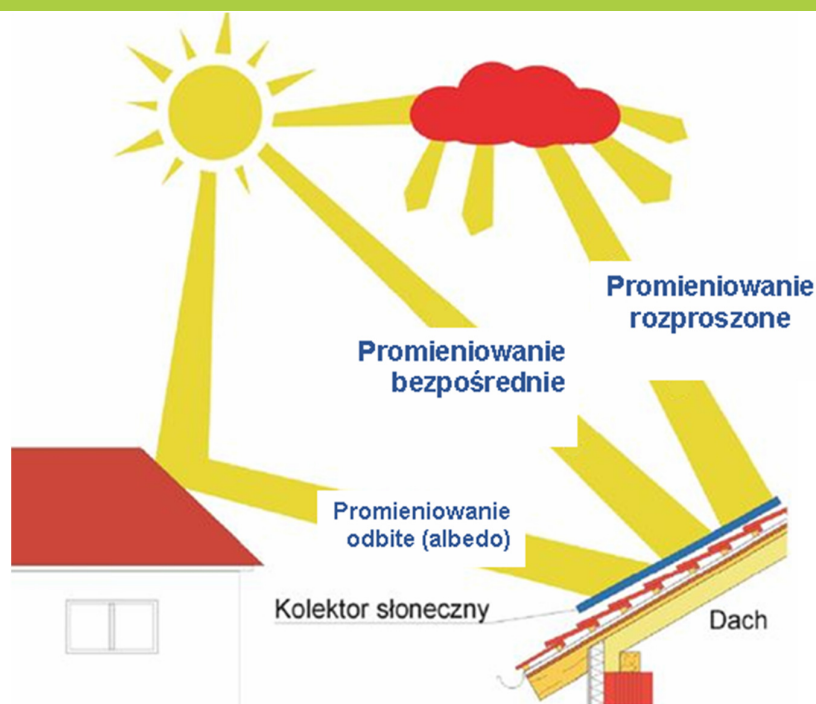


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wprowadzenie - promieniowanie słoneczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wprowadzenie - Zasoby energii słonecznej w Polsce

W domowych systemach podgrzewania wody zestaw solarny 6 m², przy dobowym zapotrzebowaniu na wodę o temp. 60°C i zbiorniku buforowym o pojemności 300 l udział energii słonecznej wynosi:

21% Tromsø, Norwegia (70°N)

40% Yellowknife, Kanada (62°N)

32% Warszawa, Polska (52°N)

51% Harbin, Chiny (46°N)

67% Sacramento, USA (39°N)

39% Tokyo, Japonia (36°N)

78% Marrakech, Maroko (32°N)

75% Be'er-Sheva, Izrael (31°N)

81% Matam, Senegal (16°N)

59% Puerto Limón, Costa Rica (10°N)

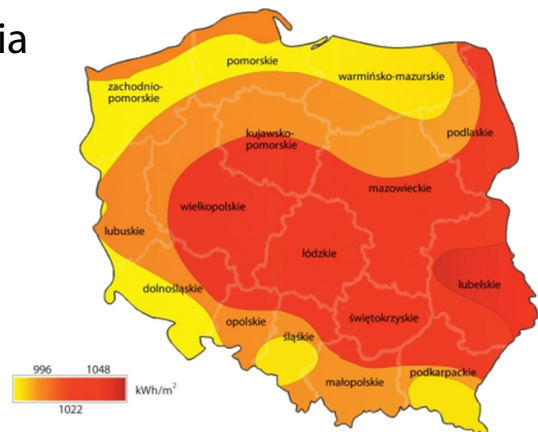
59% Jakarta, Indonezja (6°S)

86% Huancayo, Peru (12°S)

69% Harare, Zimbabwe (18°S)

65% Sydney, Australia (34°S)

39% Punta Arenas, Chile (53°S)



© Minister of Natural Resources Canada 2001 – 2004.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

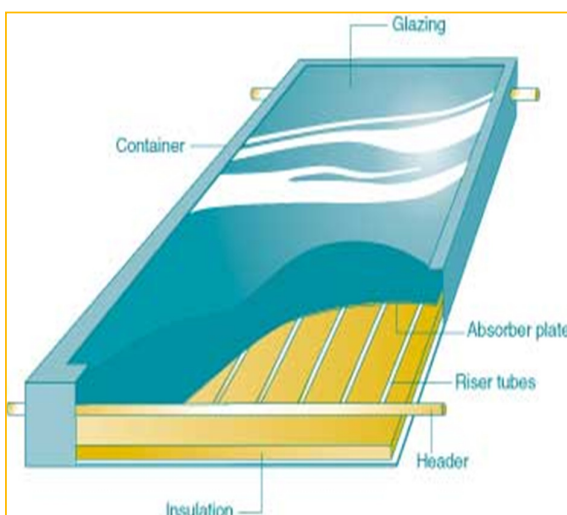


Budowa i zasady działania kolektorów słonecznych

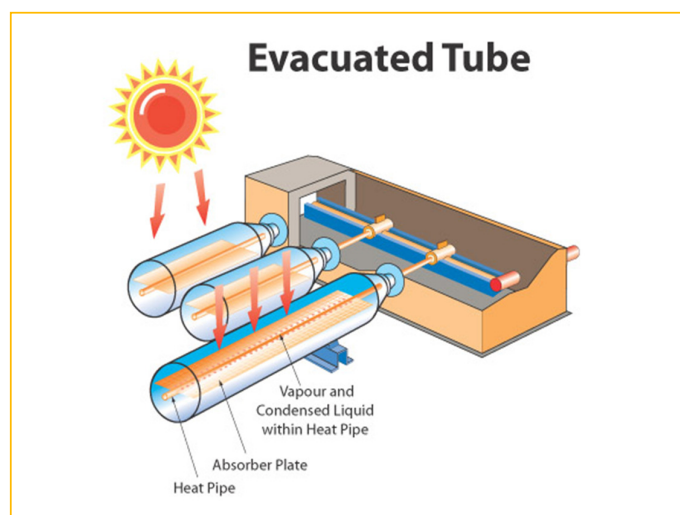
Kolektory słoneczne do podgrzewania wody

- ☐ Absorbery płaskie
- ☐ Absorbery w postaci rur próżniowych

Kolektory słoneczne do podgrzewania powietrza



© Minister of Natural Resources Canada 2001 – 2004.



© Minister of Natural Resources Canada 2001 – 2004.

Budowa i zasady działania kolektorów słonecznych



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

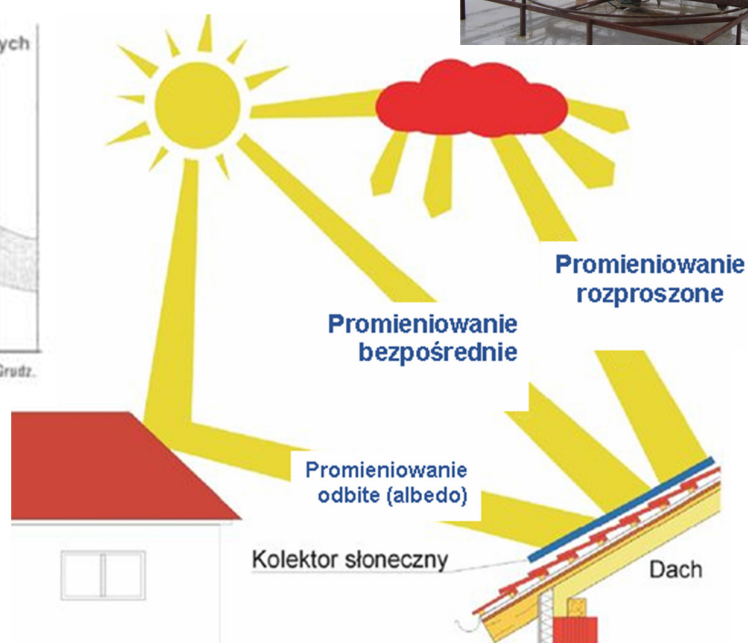
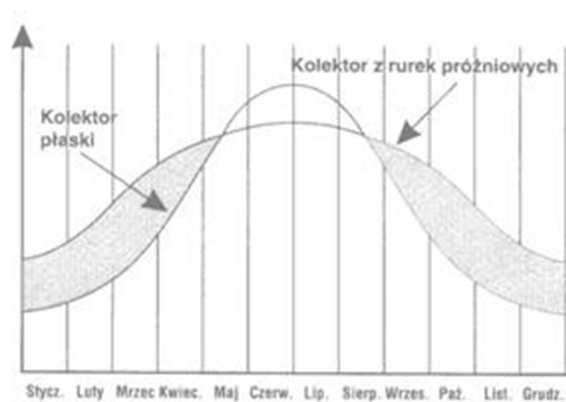
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Budowa i zasady działania kolektorów słonecznych

Kolektor płaski

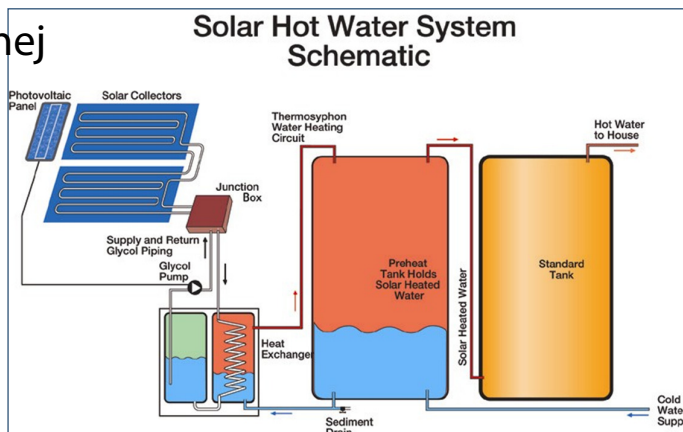
Kolektor próżniowy



Zastosowanie instalacji kolektorów słonecznych

Podgrzewanie ciepłej wody użytkowej:

- ☐ Budynki jednorodzinne i wielorodzinne
- ☐ Budynki użyteczności publicznej
- ☐ Hotele, campingi



© Minister of Natural Resources Canada 2001 – 2004.

Inne zastosowania:

- ☐ Baseny
- ☐ Drobny przemysł i przetwórstwo rolno-spożywcze
- ☐ Ogrzewanie budynków niskoenergetycznych i pasywnych

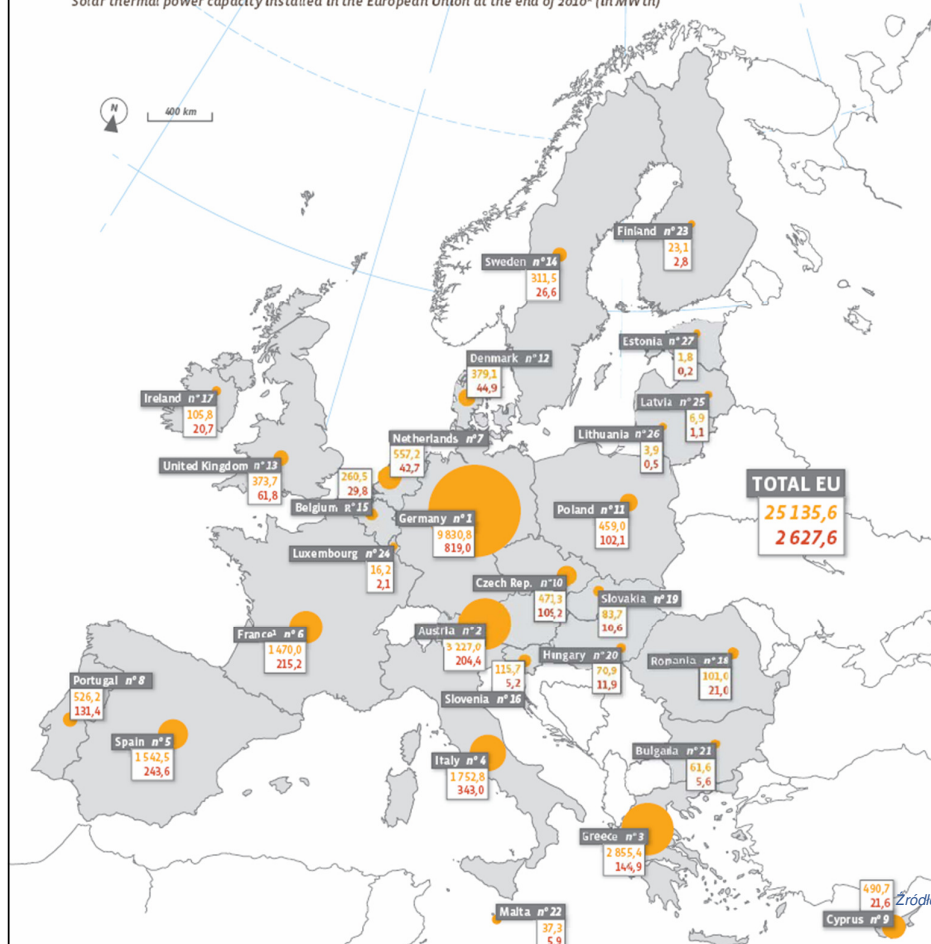


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Puissance solaire thermique installée dans l'Union européenne fin 2010* (en MWth)
Solar thermal power capacity installed in the European Union at the end of 2010* (in MWth)



**Rynek
kolektorów
słonecznych
w EU
i w Polsce**

Źródło: EurOserv/ER Barometer: Solar thermal and concentrated solar power barometer, 2011

Annual installed solar thermal surfaces in 2009 per collector type (in m²) and power equivalence (in MWth)

	Capteurs vitrés/ Glazed collectors			Total (m²)	Puissance équivalente (MWth) Equivalent power (MWth)
	Capteurs plans vitrés Flat plate collectors	Capteurs sous vide Vacuum collectors	Capteurs non vitrés Unglazed collectors		
Germany	1 440 000	160 000	19 800	1 619 800	1 133,9
Spain	375 000	16 000	11 000	402 000	281,4
Italy	340 000	60 000		400 000	280,0
Austria	349 000	7 700	8 300	365 000	255,5
France*	284 456	26 500	6 000	316 956	221,9
Greece	204 000	2 000		206 000	144,2
Portugal	173 279	721	393	174 392	122,1
Poland	106 494	37 814		144 308	101,0
Czech Republic	30 000	10 000	50 000	90 000	63,0
Netherlands	43 713		27 000	70 713	49,5
United Kingdom	48 717	16 788		65 505	45,9
Denmark	53 683	817		54 500	38,2
Belgium	45 500	5 200		50 700	35,5
Sweden	13 126	8 183	24 993	46 302	32,4
Ireland	26 383	16 131		42 514	29,8
Cyprus	31 973	2 736	254	34 963	24,5
Slovenia	16 920	6 970		23 890	16,7
Romania	20 000			20 000	14,0
Slovakia	10 700	1 900		12 600	8,8
Hungary	10 000			10 000	7,0
Malta	4 386	4 122		8 508	6,0
Bulgaria	5 000			5 000	3,5
Luxembourg	3 352			3 352	2,3
Finland	2 000		1 000	3 000	2,1
Latvia	1 500			1 500	1,1
Lithuania	700			700	0,5
Estonia	350			350	0,2
Total EU 27	3 640 232	383 582	148 740	4 172 553	2 920,8

* Départements d'outre-mer inclus. Overseas departments included.
Les décimales sont séparées par une virgule. Decimals are written with a comma. Source : Eurobserv'ER 2011.

Źródło: Eurobserv'ER Barometer: Solar thermal and concentrated solar power barometer, 2011

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Annual installed solar thermal surfaces in 2010 per collector type (in m²) and power equivalence (in MWth)*

	Capteurs vitrés/ Glazed collectors			Total (m²)	Puissance équivalente (MWth) Equivalent power (MWth)
	Capteurs plans vitrés Flat plate collectors	Capteurs sous vide Vacuum collectors	Capteurs non vitrés Unglazed collectors		
Germany	1 035 000	115 000	20 000	1 170 000	819,0
Italy	426 300	63 700		490 000	343,0
Spain	315 500	21 500	11 000	348 000	243,6
France**	271 380	30 000	6 000	307 380	215,2
Austria	279 200	6 160	6 640	292 000	204,4
Greece	207 000			207 000	144,9
Portugal	182 018	252	5 374	187 645	131,4
Czech Republic	70 000	16 000	70 000	156 000	109,2
Poland	110 480	35 426		145 906	102,1
United Kingdom	69 640	18 621		88 262	61,8
Denmark	64 100			64 100	44,9
Netherlands	41 000		20 000	61 000	42,7
Belgium	35 000	7 500		42 500	29,8
Sweden	14 000	7 000	17 000	38 000	26,6
Cyprus	28 931	1 782	109	30 822	21,6
Romania	30 000			30 000	21,0
Ireland	16 771	12 809		29 580	20,7
Hungary	10 000	6 000	1 000	17 000	11,9
Slovakia	13 050	1 950	100	15 100	10,6
Malta	4 300	4 100		8 400	5,9
Bulgaria	8 000			8 000	5,6
Slovenia	5 585	1 815		7 400	5,2
Finland	4 000			4 000	2,8
Luxembourg	3 000			3 000	2,1
Latvia	1 500			1 500	1,1
Lithuania	700			700	0,5
Estonia	350			350	0,2
Total EU 27	3 246 806	349 615	157 223	3 753 644	2 627,6

* Estimation. Estimate ** Départements d'outre-mer inclus. Overseas departments included.
Les décimales sont séparées par une virgule. Decimals are written with a comma. Source : Eurobserv'ER 2011.

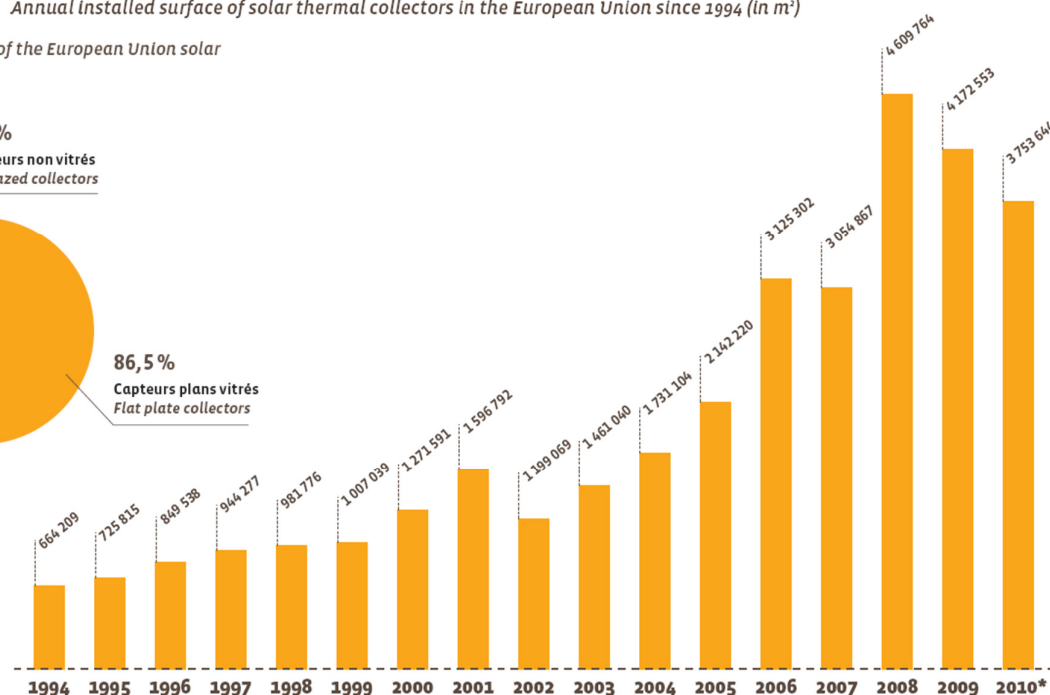
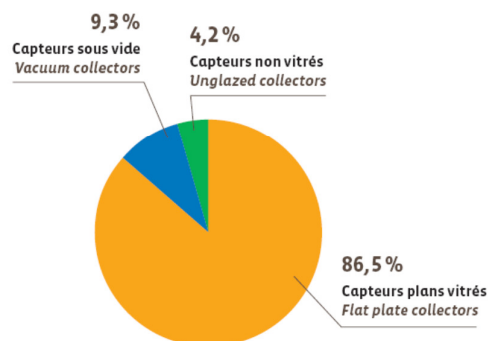
Źródło: Eurobserv'ER Barometer: Solar thermal and concentrated solar power barometer, 2011

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Annual installed surface of solar thermal collectors in the European Union since 1994 (in m²)

Breakdown by technology of the European Union solar thermal market in 2010



Zródło: EurOserv'ER Barometer: Solar thermal and concentrated solar power barometer, 2011



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Total European Union solar thermal collector capacity* installed by the end of 2009 and 2010** (in m² and in MWth)

	2009		2010	
	m²	MWth	m²	MWth
Germany	12 909 000	9 036,3	14 044 000	9 830,8
Austria	4 330 000	3 031,0	4 610 000	3 227,0
Greece	4 076 200	2 853,3	4 079 200	2 855,4
Italy	2 014 875	1 410,4	2 503 949	1 752,8
Spain	1 865 036	1 305,5	2 203 636	1 542,5
France***	1 839 025	1 287,3	2 100 000	1 470,0
Netherlands	761 000	532,7	796 000	557,2
Portugal	564 066	394,8	751 711	526,2
Cyprus	700 715	490,5	700 937	490,7
Czech Republic	517 252	362,1	673 252	471,3
Poland	509 836	356,9	655 742	459,0
Denmark	484 080	338,9	541 546	379,1
United Kingdom	476 260	333,4	533 927	373,7
Sweden	422 000	295,4	445 000	311,5
Belgium	330 713	231,5	372 151	260,5
Slovenia	157 902	110,5	165 302	115,7
Ireland	121 672	85,2	151 152	105,8
Romania	114 300	80,0	144 300	101,0
Slovakia	104 520	73,2	119 620	83,7
Hungary	84 264	59,0	101 264	70,9
Bulgaria	80 000	56,0	88 000	61,6
Malta	44 867	31,4	53 267	37,3
Finland	29 000	20,3	33 000	23,1
Luxembourg	20 161	14,1	23 161	16,2
Latvia	8 350	5,8	9 850	6,9
Lithuania	4 850	3,4	5 550	3,9
Estonia	2 170	1,5	2 520	1,8
Total EU 27	32 572 114	22 800,5	35 908 036	25 135,6

* Toutes technologies y compris le non vitré. All technologies including unglazed collectors. ** Estimation. Estimate. *** Départements d'outre-mer inclus. Overseas departments included. Les décimales sont séparées par une virgule. Decimals are written with a comma. Source : EurOserv'ER 2011.

Solar thermal capacities* in operation per capita (m²/inhab. and kWh/inhab.) in 2010**

	m²/hab. m²/inhab.	kWh/hab. kWh/inhab.
Cyprus	0,873	0,611
Austria	0,550	0,385
Greece	0,361	0,253
Germany	0,172	0,120
Malta	0,129	0,090
Denmark	0,098	0,068
Slovenia	0,081	0,057
Portugal	0,071	0,049
Czech Republic	0,064	0,045
Netherlands	0,048	0,034
Spain	0,048	0,034
Sweden	0,048	0,033
Luxembourg	0,046	0,032
Italy	0,041	0,029
Belgium	0,034	0,024
Ireland	0,034	0,024
France***	0,032	0,023
Slovakia	0,022	0,015
Poland	0,017	0,012
Bulgaria	0,012	0,008
Hungary	0,010	0,007
United Kingdom	0,009	0,006
Romania	0,007	0,005
Finland	0,006	0,004
Latvia	0,004	0,003
Estonia	0,002	0,001
Lithuania	0,002	0,001
Total EU 27	0,072	0,050

* Toutes technologies y compris le non vitré. All technologies including unglazed collectors. ** Estimation. Estimate. *** Départements d'outre-mer inclus. Overseas departments included. Les décimales sont séparées par une virgule. Decimals are written with a comma. Source : EurOserv'ER 2011.

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Representative companies of the European Union solar thermal industry in 2010*

Entreprises Companies	Pays Countries	Activité Activity	Production en 2009 (m²) Production in 2009 (m²)	Production en 2010 (m²)* Production in 2010 (m²)*
GREENoneTEC	Autriche Austria	Fabricant de capteurs plans vitrés et sous vide Flat plate and vacuum collectors	980 000	800 000
Viessmann	Allemagne Germany	Fournisseur d'équipements de chauffage dont systèmes solaires Heating equipment supplier: solar thermal component	308 000	300 000
Schüco Solarthermie	Allemagne Germany	Fenêtrier et fournisseur de systèmes solaires thermiques Double glazing unit and solar thermal heating systems supplier	320 000	310 000
Thermosolar	Allemagne Germany	Fournisseur de systèmes solaires thermiques Solar thermal heating systems supplier	270 000	250 000
Solvis	Allemagne Germany	Fournisseur de systèmes solaires thermiques et photovoltaïques Solar thermal heating and photovoltaic systems supplier	300 000	280 000
Ritter Solar	Allemagne Germany	Fournisseur de systèmes solaires thermiques Solar thermal heating systems supplier	140 000	136 000
Vaillant Group	Allemagne Germany	Fournisseur d'équipements de chauffage dont systèmes solaires Heating equipment supplier: solar thermal component	190 000	200 000
Bosch Thermotechnik	Allemagne Germany	Fournisseur d'équipements de chauffage dont systèmes solaires Heating equipment supplier: solar thermal component	450 000	425 000
Riposol	Autriche Austria	Fournisseur de systèmes solaires thermiques Solar thermal heating systems supplier	125 000	135 000
Riello	Italie Italy	Fournisseur de systèmes solaires thermiques Solar thermal heating systems supplier	37 000	100 000
Prime Lasertech	Grèce Greece	Fournisseur de systèmes solaires thermiques Solar thermal heating systems supplier	100 000	105 000

* Estimation. Estimate. Source : EurObserv'ER 2011.

er, 2011

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych^(*) prognozuje rozwój słonecznej energetyki cieplnej wg trzech scenariuszy: A, B i C.

Scenariusz A

Opiera się na zapisach Polityki Energetycznej Polski do roku 2030.

Scenariusz B

Przyjęto do KPD uwzględnia między innymi dzisiejsze realia ekonomiczne związane z PKB gospodarki i sytuacją gospodarstw domowych i przedsiębiorstw.

Scenariusz C

Uwzględnia oceny Europejskiego Stowarzyszenia (ESTIF) dotyczące skali i intensywności rozwoju wykorzystania słonecznej energii termicznej.

^(*) wersja zatwierdzona przez Stały Komitet Rady Ministrów w dniu 18 listopada 2010 r.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Scenariusz A

Konstruując scenariusz A skorzystano z projekcji rozwoju wykorzystania słonecznej energetyki słonecznej zawartych w *Polityce Energetycznej Polski do 2030 roku*. W tym scenariuszu szacuje się, że w 2010 roku zużycie tego rodzaju ciepła osiągnie 14,2 ktoe i będzie rosło osiągając 125,4 ktoe w roku 2020.

Zestawienie 1. Zapotrzebowanie na energię finalną brutto z OZE w Polsce, w tym słoneczną energię cieplną [ktoe] z zaznaczeniem % udziału takiej energii w zapotrzebowaniu na energię odnawialną ogółem.

	2006	2010	2011*	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Energia finalna brutto z OZE (ktoe)	4780	5746	6086	6426	6766	7106	7447	8035	8623	9211	9799	10387
% udziału energii odnawialnej	7,7	9,4	-	-	-	-	11,6	-	-	-	-	15
Energia słoneczna cieplna (ktoe)	3,6	14,2	20,7	27,2	33,7	40,2	46,7	62,44	78,18	93,92	109,66	125,4
% udziału słonecznej energii cieplnej w energii odnawialnej	0,08	0,24	0,34	0,42	0,50	0,57	0,63	0,78	0,91	1,02	1,12	1,21

Aby osiągnąć ponad 125 ktoe energii cieplnej w roku 2020, jak przewiduje PEP, rynek powinien zwiększyć się najpierw z 3,6 ktoe w 2006 roku do 14,2 ktoe w roku 2010. Na koniec 2008 roku w Polsce w kolektorach słonecznych było 12,56 ktoe mocy zainstalowanej stąd też ten scenariusz jest minimalistyczny.

Źródło: Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, wersja zatwierdzona przez Stały Komitet Rady Ministrów w dniu 18 listopada 2010 r

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Scenariusz B

Zalecany scenariusz B zakłada szybszy niż w PEP2030 wzrost wykorzystania słonecznych systemów grzewczych z kompleksowym uwzględnieniem oddziaływania następujących trendów i faktów na rozwój wykorzystania słonecznej energetyki termicznej. Po stronie trendów stymulujących rozwój tego sektora zostały ujęte następujące czynniki:

- w najbliższych latach kontynuowany będzie trend w kierunku masowego wykorzystania energii słonecznej w celu lokalnego (indywidualnego) przygotowania c.w.u. oraz konsekwentnie kontynuowany będzie, przy wsparciu szczególnie dotacjami, rozwój systemów słonecznego przygotowania c.w.u. w usługach i w sektorze publicznym,
- w nadchodzącej dekadzie, a w szczególności od 2015 r., na rynku coraz wyraźniej zaznacza swoją obecność systemy słonecznego ogrzewania pomieszczeń wraz z przygotowaniem c.w.u. (systemy dwufunkcyjne w mieszkalnictwie i budownictwie indywidualnym), kolektory słoneczne nisko i średniotemperaturowe w przemyśle oraz systemy słoneczne scentralizowane w ciepłownictwie,
- w okresie do 2020 r. pojawiają się również systemy słonecznego chłodzenia, najpierw w usługach (biurach), a następnie w mieszkalnictwie;

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Po stronie czynników hamujących można uznać następujące czynniki:

- użytkownicy ciepła w coraz większym stopniu będą poszukiwać jego oszczędności za pomocą termomodernizacji, a nowe budynki będą projektowane i realizowane wg. wyższych standardów energetycznych. Charakterystyczne dla tego procesu jest przewidywany spadek udziału ciepła w końcowym zużyciu energii w Polsce z ponad 77% w 2005 r. do 50% w 2050 r. Poszukiwanie oszczędności za pomocą termomodernizacji będzie przede wszystkim wynikało z faktu, iż ceny ciepła sieciowego będą wzrastać ze względu na stopniowe obciążanie wytwarzania ciepła sieciowego dla potrzeb ciepłownictwa obowiązkiem nabywania uprawnień do emisji gazów cieplarnianych. Dla gospodarstw domowych może to być wzrost z poziomu 36,5 zł. [zł'07/GJ] w 2010 do 44,6 [zł'07/GJ].
- pewne spowolnienie wzrostu nastąpi w latach 2013-2015 z uwagi na przewidywane wyczerpanie finansowania ze środków UE w obecnym okresie planowania budżetowego Wspólnoty i współfinansowania ze środków krajowych (funduszy ekologicznych) – z uwzględnieniem, że środki zakontraktowane do 2013 r. będą mogły być wykorzystane przez beneficjentów do 2015 r.
- Wolniejszy niż w wariantcie maksymalnym wzrost zainstalowanej mocy kolektorów wynika także z reperkusji, jakie niesie ze sobą w kryzys gospodarczy oraz niska cena ropy naftowej. Przykładowo, zamiast ponad 900 tys. m² powierzchni kolektorów w 2010 (z wariantu maksymalnego) spodziewać się można ok. 600 tys. m² powierzchni zainstalowanej, a w 2011 zamiast prawie 1500 tys. m², nie więcej niż 1300 m².

Biorąc pod uwagę powyższe czynniki można ułożyć najbardziej prawdopodobny scenariusz wkładu energetyki słonecznej ciepłej w pokrycie potrzeb w zakresie zaopatrzenia w ciepło i chłód. Ten wkład oceniono na poziomie sięgającym 21168 TJ, (505,9 ktoe), co odpowiada 14,7 mln m² powierzchni kolektorów słonecznych.

Źródło: Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, wersja zatwierdzona przez Stały Komitet Rady Ministrów w dniu 18 listopada 2010 r

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Zestawienie 2. Scenariusz B

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Skumulowana powierzchnia kolektorów słonecznych (tys. m ²)	126	600 ²²	1 300	2 400	3 100	3 300	5 100	7 500	9 400	11 800	12 800	14 700
Energia słoneczna (TJ) ²³	181,4	864	1872	3456	4464	4752	7344	10800	13536	16992	18432	21168
Energia słoneczna (ktoe) ²⁴	4,34	20,65	44,74	82,60	106,69	113,57	175,52	258,12	323,51	406,11	440,52	505,92

W wariantcie B, udział energetyki słonecznej w energii pozyskiwanej z odnawialnych zasobów energii w 2020 r. sięgać może 4-5%.

Zestawienie 3. Scenariusz B

	2010	2015	2020
OGÓŁEM Energia finalna brutto z OZE (ktoe) ²⁵	5746	7447	10387
% udziału energii odnawialnej ²⁶	9,4	11,6	15,0
Energia słoneczna ciepła (ktoe)	21	176	506
% udziału słonecznej energii cieplnej	0,36	2,36	4,87

Potencjał rynkowy kolektorów słonecznych do przygotowania ciepłej wody użytkowej łącznie z produkcją ciepła w ciepłowniach miejskich i osiedlowych wynosi ok. 17 PJ energii końcowej i wymaga powierzchni kolektorów słonecznych ponad 11,8 mln m² a potencjał rynkowy systemów dwufunkcyjnych²⁷ wynosi 4 666 TJ energii końcowej i wymaga zainstalowania prawie 3,2 mln m² kolektorów słonecznych. W sumie daje to 15 mln m² co pozwala sądzić, że proponowany scenariusz z 14,7 mln m² kolektorów zainstalowanych do roku 2020 jest racjonalną odpowiedzią na wykorzystanie potencjału rynkowego²⁸.

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Scenariusz C

Przewiduje się, że do 2030 r. słoneczne systemy grzewcze będą miały znaczący udział na rynku ciepła i staną się jednym z głównym 'udziałowców' w bilansie energetyki cieplnej w UE. Przy bardzo dynamicznym trendzie wzrostowym tj. kontynuowanym w latach 2010-2020 prawie 30-procentowym corocznym wzroście sektora energetyki słonecznej, łączna powierzchnia kolektorów słonecznych osiągnęłaby prawie 20 mln m². Można obliczyć, że skutkowałoby to wskaźnikiem powierzchni kolektora słonecznego na jednego mieszkańca kraju wynoszącym około 0,5 m². Jest to wartość niższa od zalecanej przez Europejskie Stowarzyszenie Energetyki Słonecznej (ESTIF): od 2,0 do 8,0 m²/m-ca²⁹, ale nawet osiągnięcie celu 0,5 m²/mieszkańca do roku 2020 byłoby w Polsce sukcesem. Ponadto, przy takim tempie wzrostu wykorzystania technologii konwersji słonecznej energii termicznej w kolektorach, około roku 2024 powierzchnia zainstalowana kolektorów słonecznych w Polsce będzie zbliżona do stanu nasycenia rynku, jaki obecnie jest w Austrii, tj. 0,7 m²/ głowę mieszkańca.

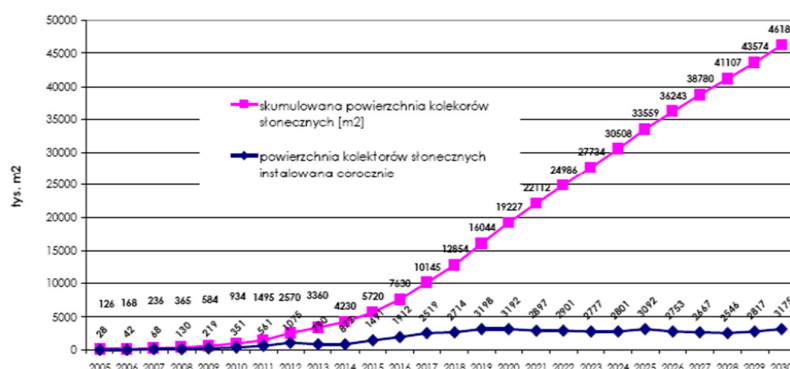


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Rysunek 8. Powierzchnia oddawanych corocznie do użytku i powierzchnia skumulowana kolektorów słonecznych w Polsce



Zestawienie 4. Rozwój powierzchni kolektorów i odpowiadający temu uzysk słonecznej energii cieplnej w okresie 2005-2020

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Skumulowana powierzchnia kolektorów słonecznych (tys. m ²)	126	934	1495	2570	3360	4230	5720	7630	10145	12854	16044	19227
Energia słoneczna (TJ) ³⁰	181,4	1345,0	2152,8	3700,8	4838,4	6091,2	8236,8	10987,2	14608	18509	23103	27686
Energia słoneczna (ktoe) ³¹	4,34	32,15	51,45	88,45	115,64	145,58	196,86	262,59	349,13	442,37	552,16	661,70

Rynek kolektorów słonecznych w EU i w Polsce

Wsparcie rozwoju wykorzystania słonecznej energii termicznej

Sektor energetyki słonecznej termicznej w Polsce działa w warunkach pełnej konkurencji wielu producentów i dostawców urządzeń i usług. Dlatego założono, że koszty montażu i zakupu kompletnej instalacji będą się obniżały (rachunek w cenach nominalnych 2010) z 2600 zł/m² w okresie 2011-2014 roku do 1800 zł/m² w latach 2015 - 2020 roku. W zestawieniu 5 wskazano nakłady na sfinansowanie wzrostu powierzchni zainstalowanej kolektorów słonecznych w Polsce.

Zestawienie 5. Proporcje instalacji do kosztów

	2005	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018	2019	2020
Skumulowana powierzchnia kolektorów słonecznych (tys. m ²)	126	600 ³²	1 300	2 400	3 100	3 300	5 100	7 500	9 400	11 800	12 800	14 700
Energia słoneczna (TJ) ³³	181,4	864	1872	3456	4464	4752	7344	10800	13536	16992	18432	21168
Energia słoneczna (GWh)	50	240	520	960	1240	1320	2040	3000	3760	4720	5120	5880
Energia słoneczna (ktoe) ³⁴	4,34	20,65	44,74	82,60	106,69	113,57	175,52	258,12	323,51	406,11	440,52	505,92
Koszt zainstalowania kolektorów przez użytkowników (tys. PLN)	327,6	1560	3380	6240	8060	8580	9180	13500	16920	21240	23040	26460

Źródło: Krajowy plan działania w zakresie energii ze źródeł odnawialnych, wersja zatwierdzona przez Stały Komitet Rady Ministrów w dniu 18 listopada 2010 r

Jakość kolektorów

- ☐ Interpretacja regulacji unijnych przez Urząd Dozoru Technicznego
- ☐ Certyfikacja Zgodności wykonania kolektorów zgodnie z normami europejskimi (Certyfikat JCW)
- ☐ Jakość kolektorów gwarantują badania zgodne z normami:
 - ➔ PN-EN 12975-1+A1:2010: Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy - Kolektory słoneczne - Część 1: Wymagania ogólne
 - ➔ PN-EN 12975 – 2: 2007: Słoneczne systemy grzewcze i ich elementy. Kolektory słoneczne. Część 2. Metody badań
- ☐ Inne certyfikaty spotykane w Polsce:
 - ☐ Niemiecki eko-znak, potocznie nazywany „Błękitnym Aniołem”
 - ☐ Szajcarski „Znak jakości SPF”
 - ☐ SolarKeymark – oznakowanie wprowadzone i zastrzeżone przez ESTIF, oraz CEN



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Jakość kolektorów

Badania cieplne (1/2)

Sprawność cieplna kolektora

Iloraz mocy użytecznej odebranej w danej chwili przez przepływającą przez kolektor wodę (lub ciecz roboczą) i mocy promieniowania słonecznego docierającego do jego zewnętrznej powierzchni.

Sprawność optyczna

Sprawność przetwarzania promieniowania słonecznego w ciepło, gdy temperatura otoczenia jest równa średniej temperaturze cieczy roboczej w kolektorze (nie następują wówczas straty ciepła z kolektora słonecznego do otoczenia); sprawność optyczna przekłada się zatem na cechy geometryczne kolektora, na dostęp promieniowania słonecznego docierającego do kolektora słonecznego.

Źródło: Gołębiowski S. i in.: Kolektory słoneczne. Energia słoneczna w mieszkalnictwie, hotelarstwie i drobnym przemyśle, Dom Wydawniczy Medium, Warszawa 2008



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Jakość kolektorów

Badania cieplne (2/2)

Modyfikator kąta padania

Współczynnik poprawkowy, który uwzględnia kąt padania promieni słonecznych na kolektor przy ustalaniu jego sprawności cieplnej. Wynika to z faktu, że sprawność cieplna kolektora słonecznego zależy od kąta padania promieni słonecznych, różnego od promieniowania prostopadłego do powierzchni absorbera.

Stała czasowa

Określa czas reakcji warunków cieplnych kolektora słonecznego na zmiany natężenia promieniowania słonecznego spowodowane np. chwilowym zachmurzeniem. Badanie polega na wystawieniu kolektora na stałe promieniowanie słoneczne i przykryciu go ekranem, który nie przepuszcza promieniowania. Po uzyskaniu stabilnych warunków cieplnych kolektora, następuje zdjęcie ekranu. Stała czasowa, jest to okres liczony od momentu zdjęcia ekranu do momentu osiągnięcia określonej w normie wartości temperatury.

Pojemność cieplna

Suma iloczynów masy elementów kolektora i ich ciepła właściwego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Jakość kolektorów

Badania wytrzymałościowe (1/4)

Odporność na ciśnienie wewnętrzne

Badanie odporności na ciśnienie absorbera wykonuje się w celu ustalenia wytrzymałości kolektora na ciśnienie panujące w instalacji (mogące wystąpić podczas pracy instalacji). Instalacje słoneczne pracują przy określonym ciśnieniu, które w warunkach stagnacji może znacznie wzrosnąć.

Badania wykonuje się w temperaturze pokojowej. Polega ono na podniesieniu ciśnienia do ciśnienia badawczego (1,5 razy większe niż deklarowane przez producenta ciśnienie robocze) i utrzymywaniu go przez okres 15 min. W tym czasie kontrolowany jest kolektor pod względem wystąpienia przecieków, odkształceń (absorbera).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Jakość kolektorów

Badania wytrzymałościowe (1/4)

Odporność na wysoką temperaturę

Kolektor słoneczny pracować może przy wysokim natężeniu promieniowania słonecznego. Przy jednoczesnym braku odbioru ciepła kolektor poddawany jest wysokiemu obciążeniu cieplnemu, podczas którego mogą wystąpić uszkodzenia obudowy kolektora degradacja, deformacja.

Badania przeprowadza się w warunkach naturalnych lub pod symulatorem na opróżnionym i zaślepionym kolektorze (w celu zapobieżenia wentylowaniu - chłodzeniu kolektora), z otwartym jednym króćcem w celu zapobieżenia wzrostowi ciśnienia. Podczas badania określa się temperaturę absorbera. Badania trwają co najmniej godzinę po ustabilizowaniu się warunków, przy natężeniu promieniowania wyższym niż 1000 W/m², temperaturze wyższej niż 20°C i przy omywaniu kolektora powietrzem z prędkością mniejszą niż 1 m/s. Po badaniu kontroluje się kolektor pod kątem wystąpienia deformacji absorbera.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Jakość kolektorów

Badania wytrzymałościowe (2/4)

Badanie ekspozycyjności

Badanie symuluje warunki naturalnego oddziaływania atmosfery na kolektor. Prowadzi się je przez okres 30 dni dla odpowiedniej mocy promieniowania słonecznego. Kolektor zamknięte ma wszystkie króćce poza jednym. Podczas badania rejestrowane są: temperatura otoczenia, natężenie promieniowania słonecznego. Po badaniach kontroluje się wystąpienie ewentualnych uszkodzeń.

Badanie zewnętrznego szoku cieplnego

Badanie ma na celu sprawdzenie zachowania się kolektorów w przypadku wystąpienia ulewy w gorące, parne dni. Prze prowadzi się je w warunkach naturalnych lub sztucznych. Pierwszy etap obejmuje wygrzanie kolektora. Kolektor zamknięte ma wszystkie króćce poza jednym. Po wygrzaniu kolektora trwającym co najmniej godzinę prze prowadzi się intensywne, równomierne polewanie kolektora w czasie 15 min. Badania przeprowadza się dwukrotnie.

Po badaniu kolektor poddaje się oglądowi na obecność powstałych uszkodzeń (pęknięcia, wypaczenia, penetracja wody itd.).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Jakość kolektorów

Badania wytrzymałościowe (3/4)

Odporność na deszcz

Badanie ma na celu sprawdzić odporność (szczelność) kolektora na padający deszcz. Szczególnie newralgicznym punktem mogą być nieprawidłowo wykonane otwory wentylacyjne. Kolektor bada się pod minimalnym kątem, jaki zaleca producent przy montażu danego kolektora, zaś w przypadku braku określenia go bada się pod kątem 30° do poziomu. Przed badaniem kolektor się wygrzewa. Można stosować dwie procedury badawcze. Pierwsza zakłada podłączenie kolektora do instalacji, która ogrzewa krążące medium do co najmniej 50°C; druga metoda polega na wygrzaniu absorbera do tej temperatury, po przez wystawienie nieodłączonego hydraulicznie kolektora na promieniowanie słoneczne. Po wygrzaniu uruchamia się spryskiwanie, trwające 4 godziny, wodą o temperaturze niższej niż 30°C z normowym natężeniem przepływu. Po badaniu kolektora sprawdza się wystąpienie kropel wody, kondensacji wody na szybie lub innych oznak mogących świadczyć o braku szczelności, wykorzystując przy tym specjalistyczne normowe metody badawcze.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Jakość kolektorów

Badania wytrzymałościowe (3/4)

Odporność na zamarzanie

Badanie ma na celu określenie trwałości kolektora na cykle zamarzania i odmrażania. W zależności od charakterystyki kolektora stosuje się jedną z dwóch metod: badanie odporności na zamarzanie kolektora napełnionego wodą, badanie odporności kolektora po opróżnieniu. Kolektor umieszcza się w komorze zimna pod najmniejszym zalecanym kątem (przy braku określone go kąta jest to 30°), napełnia wodą pod ciśnieniem roboczym. Następnie wykonuje się cykliczne zamarzanie (-20°C) i odmrażanie ($+10^\circ\text{C}$). Każdy z etapów trwa co najmniej 30 min. Badanie powinno być powtarzane 3-krotnie.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Jakość kolektorów

Badania wytrzymałościowe (4/4)

Badanie dodatkowego nacisku na osłonę kolektora

Badanie ma na celu sprawdzenie wytrzymałości obudowy i osłony kolektora na nacisk na jego powierzchnię, który imitować ma nacisk powodowany przez śnieg i wiatr. Kolektor umieszcza się poziomo na równej powierzchni. Następnie przygotowuje się stosowne obciążenie, które ma być rozkładane równomiernie na całej powierzchni kolektora. Wykonuje się to skokowo co 250 Pa. Obciążenie zwiększa się do wartości podanej przez producenta lub do wartości co najmniej 1000 Pa albo do momentu wystąpienia uszkodzenia kolektora. Po wykonaniu badania sprawdza się kolektor na odkształcenia i uszkodzenia.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Jakość kolektorów

Badania wytrzymałościowe (4/4)

Badanie ujemnego nacisku kolektora

To badanie sprawdza odporność kolektora na siły unoszące (wywołane przez wiatr) - „odessanie szyby” od obudowy kolektora. Wykonuje się je, stosując jedną z dwóch metod: wykorzystując przyssawki lub wtłaczając powietrze do przestrzeni kolektora pomiędzy absorberem a szkłem. Nacisk przykłada się skokowo co 250 Pa. Obciążenie zwiększa się do wartości podanej przez producenta lub do wartości co najmniej 1000 Pa albo do momentu wystąpienia uszkodzenia kolektora.

Odporność na uderzenie

Badanie ma na celu określenie wytrzymałości kolektora na uderzenie spowodowane gradem w warunkach naturalnych. Przy badaniu posługuje się kulami (stalowymi lub lodowymi). Badanie przeprowadza się 10 razy dla różnych wysokości do momentu uszkodzenia albo do wysokości podanej przez producenta lub od wysokości 2,0 m. Uderzenia dokonuje się w ściśle określonym punkcie kolektora niedaleko jego krawędzi.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Źródło: Kurowski K.: Jak rozpoznać dobry kolektor słonecznym, Systemy Ogrzewania, 2011

Laboratorium posiada dwa stanowiska:

- Stanowisko do badań w warunkach naturalnych
- Stanowisko do badań w warunkach sztucznych

Zakres badań:

- ➔ Charakterystyka cieplna
- ➔ Stała czasowa kolektora
- ➔ Modyfikator kąta padania
- ➔ Pojemność cieplna
- ➔ Spadek ciśnienia
- ➔ Odporność na wysoką temperaturę
- ➔ Wew. i zew. szok termiczny
- ➔ Przeciekanie deszczem
- ➔ Odporność absorbera na: ciśnienie wew., nacisk, uderzanie, zamarzanie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT

Stanowisko do badań w warunkach polowych



Stacja meteo



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT



Stanowisko do
badań w
warunkach
polowych

Kolektor płaski Kolektor próżniowy



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT

Stanowisko do badań z wykorzystaniem symulatora promieniowania słonecznego

- ☐ badania cieplne
- ☐ badania wytrzymałościowe



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT

Symulator promieniowania słonecznego



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT

Warunki sztuczne

Badania wytrzymałościowe: odporność absorbera na ciśnienie wew.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT

Warunki sztuczne

Badania wytrzymałościowe: odporność na zamarzanie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT

Warunki sztuczne

Badania wytrzymałościowe: przeciekanie deszczem



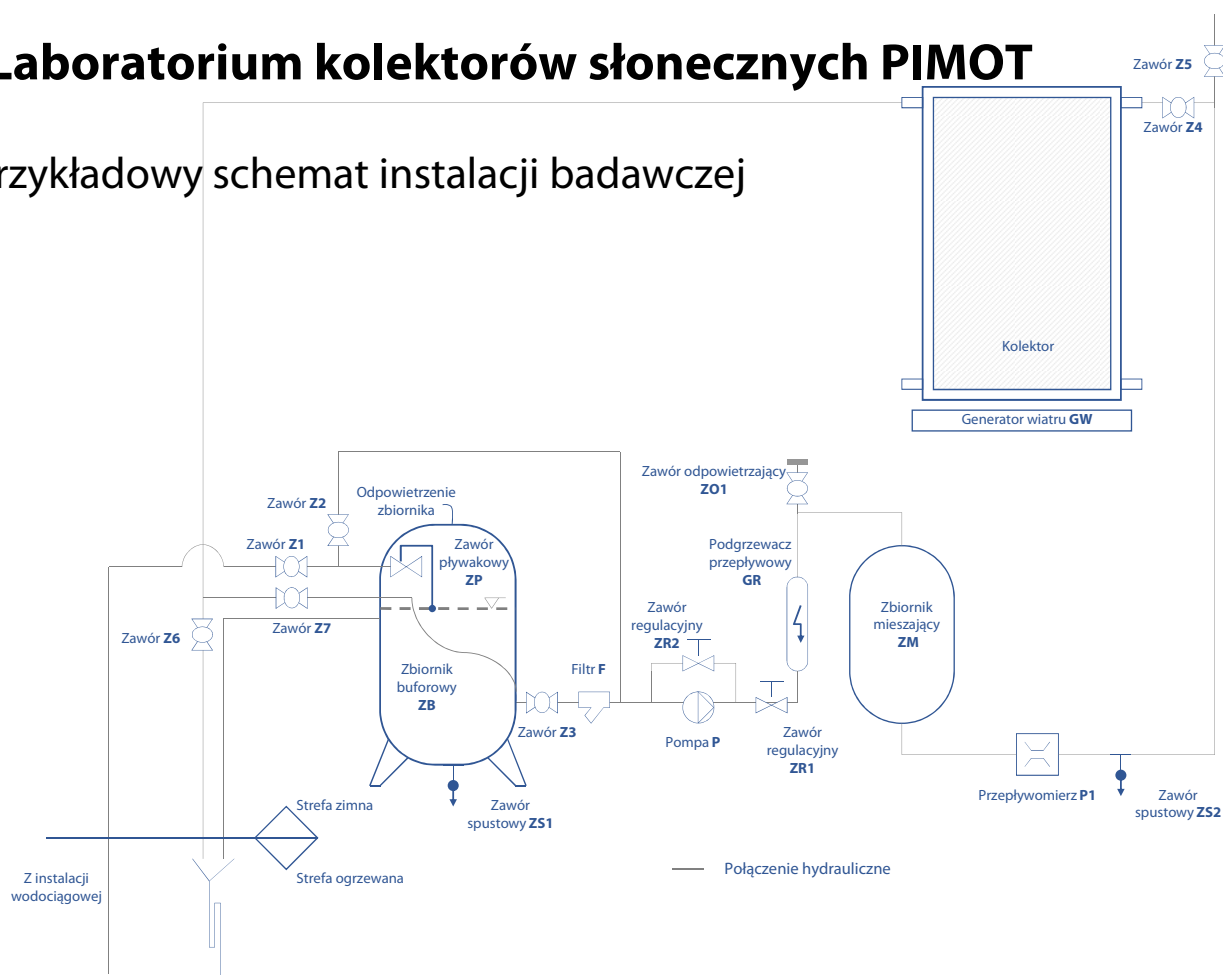
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Laboratorium kolektorów słonecznych PIMOT

Przykładowy schemat instalacji badawczej





TECHNOLOGIE energetycznego przetwarzania odpadów w Polsce i na świecie

mgr Paulina DZIOŁAK





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Technologie energetycznego przetwarzania odpadów w Polsce i na świecie



mgr Paulina Luiza Dziołak



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

Wprowadzenie

- rozwój cywilizacji = wzrost produkcji odpadów,
- około 40% energii przetwarzane jest na produkcję odpadów (m.in. poprzez produkcję zbędnych w wielu przypadkach opakowań, a także wielojęzycznych instrukcji obsługi itd.),
- około $\frac{1}{3}$ przetwarzanej energii jest zużywana na pokonywanie oporów tarcia – w efekcie powstaje ciepło (tzw. ciepło odpadowe),
- => tylko 30-35% energii jest wykorzystywana w zamierzonym celu.



Instalacje WtE na świecie

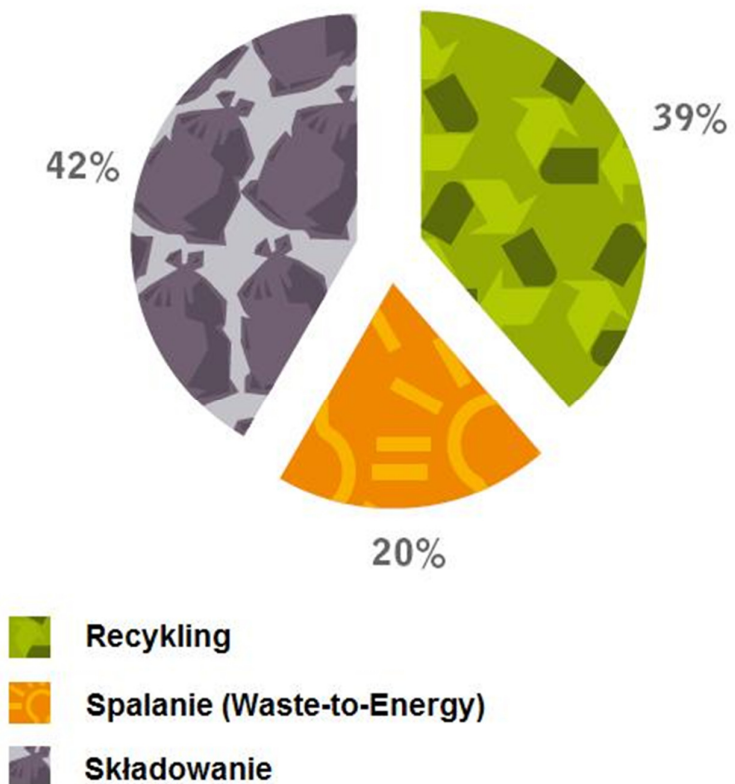
- około 130 mln Mg odpadów komunalnych jest rocznie spalanych w ponad 600 instalacjach WtE,
- 1995-2003 globalny przemysł WtE rozwinął swoje możliwości przerobowe o 16 mln Mg odpadów komunalnych rocznie,
- w roku 2003 instalacje WtE istniały w 35 krajach, a większość z najnowszych instalacji tego typu powstała w Azji.



Instalacje WtE na świecie

- całkowita zdolność produkcyjna istniejących instalacji była większa niż **40 mln Mg/rok**, a produkcja energii elektrycznej i ciepłej wynosiła odpowiednio 41 mln GJ i 110 mln GJ (Międzynarodowe Stowarzyszenie Odpadów Stałych),
- przykład instalacji kogeneracyjnej WtE: placówka WtE w **Brescia we Włoszech**, która produkuje około 650 kWh energii elektrycznej na Mg spalonych odpadów. W zimie instalacja ta zapewnia przynajmniej tyle energii, ile jej potrzeba na cele grzewcze.

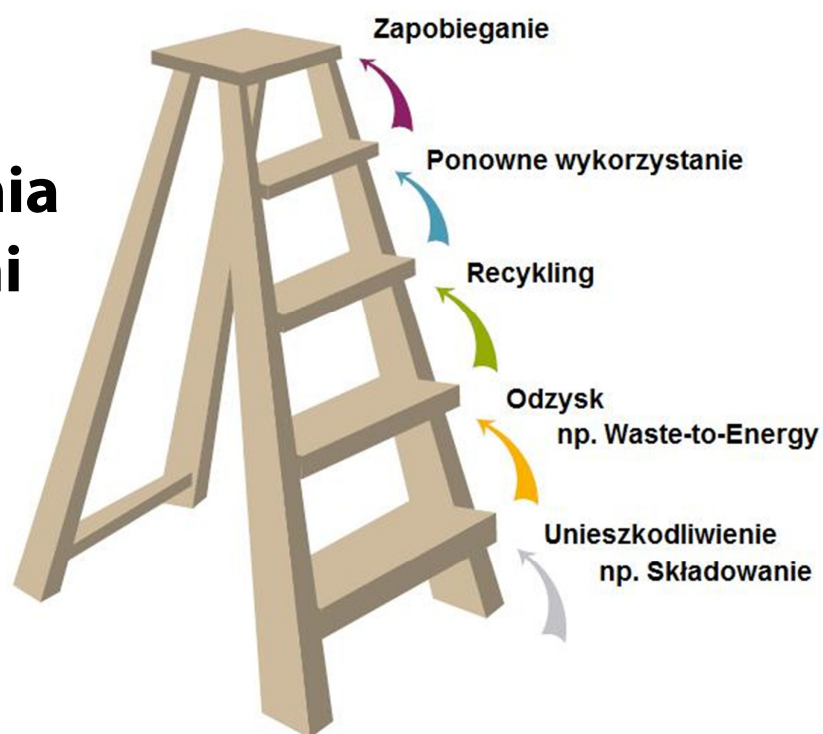
Postępowanie z odpadami w krajach europejskich (EU 27) w 2007 roku



Instalacje WtE na świecie

- od 2005 roku zaobserwowano największy wzrost energii produkowanej z odpadów w Niemczech, Holandii i Szwecji – krajach, przodujących w zakresie ochrony środowiska i które ograniczyły składowanie odpadów do mniej niż 4%.

Ogólna hierarchia metod postępowania z odpadami



Instalacje WtE na świecie

- 65 mln Mg odpadów komunalnych - procesy WtE - 28 mld kWh energii elektrycznej - umożliwiłoby to zaopatrzenie w prąd elektryczny 12 mln osób;
- ta sama ilość odpadów - procesy WtE - wytworzenie 65 mld kWh energii cieplnej - wystarczyłoby to na zaopatrzenie w ciepło 11 mln osób;
- powyższy sposób postępowania odpadami powoduje oszczędność paliw konwencjonalnych takich jak ropa naftowa czy węgiel kamienny w ilości około 6-35 mln Mg tych paliw.



WtE w USA

- Amerykański przemysł WtE obejmuje około 23% instalacji w świecie, a z tego 66% rynku WtE w zlokalizowane jest na wschodnim wybrzeżu USA,
- Stany Zjednoczone potroiły ilość wytwarzanych odpadów w stosunku do roku 1960. Podczas gdy w roku 1960 ilość wytwarzanych odpadów wynosiła około 85 mln Mg, w 2005 roku ilość ta wzrosła do 245 mln Mg,
- W 2003 roku w USA istniało około 102 spalarni z możliwością odzysku energii, oparte na technologiach WtE.



WtE w USA

- Udział odpadów spalanych w licznych instalacjach kotłowych zwiększył się z 9% w 1980 roku do 14% w 2002 roku (dla porównania, w analogicznym czasie ilość odpadów poddawanych recyklingowi wzrosła z 10% do 28%).
- najbardziej popularnym sposobem postępowania z odpadami jest ich składowanie, które dotyczy ponad 50% odpadów wytwarzanych w tym kraju.



WtE w USA

- W Stanach Zjednoczonych z odpadów wytwarzanych rocznie w ilości blisko ćwierć miliarda Mg spala się około 30 mln Mg, uzyskując z nich moc elektryczną 2800 MW;
- Segregacja odpadów prowadzona w amerykańskich spalarniach umożliwia rocznie odzysk około 773.000 Mg złomu stalowego, 460.000 Mg innych metali, szkła, tworzyw sztucznych, itd.
- Innowacyjne technologie powodują zmniejszenie masy składowanych odpadów komunalnych o 90%. Reszta – w postaci szklistych pozostałości - zostaje zużyta jako materiał do budowy dróg lub rekultywacji wysypisk śmieci w sposób skutecznie zabezpieczający je przed wypłukiwaniem i wydzielaniem szkodliwych związków.



WtE w USA

- Ilość odpadów komunalnych wykorzystywanych w celu odzysku energii wykładniczo wzrosła po 1980 roku z poziomu około 2,5 mln Mg do 30 mln Mg rocznie w roku 1990. Po tym roku nie zaobserwowano już wzrostu wykorzystywania procesów spalania odpadów połączonych z odzyskiem energii.

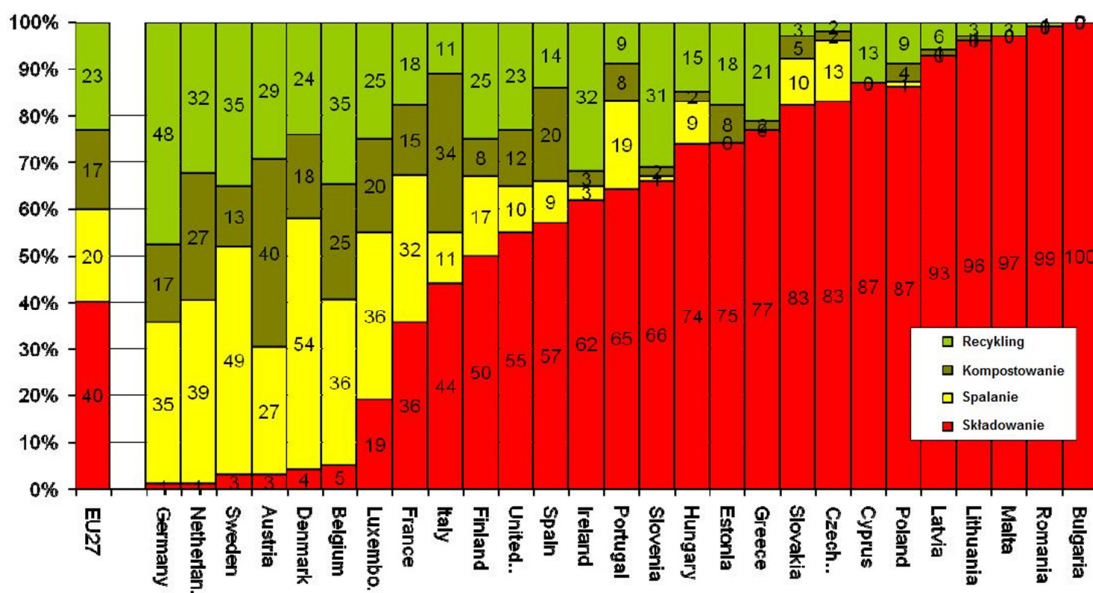


WtE w Niemczech

- Niemcy mogą poszczycić się najwyższym zagęszczeniem instalacji WtE na Świecie.
- rocznie wytwarza się około 340 mln Mg odpadów:
 - około 48 mln Mg odpadów stanowią odpady komunalne;
 - 23 mln Mg są poddawane recyklingowi,
 - 25 mln Mg poddawanych jest procesom odzysku energii.



Zarządzanie odpadami miejskimi w krajach UE (2008)





WtE w Niemczech

Strategia podstępowania z odpadami w Niemczech jest następująca:

- segregacja odpadów,
- produkcja „odzyskanych” surowców, takich jak szkło, papier, tworzywa sztuczne, metale itd.,
- nieprzetworzone odpady komunalne, zebrane ze składowisk od 2005 roku,
- odzysk energii z pozostałych odpadów,
- produkcja odpadowych paliw transportowych (RFD - Refuse Derived Fuels) i odzyskanych paliw (SRF - Secondary Recovered Fuels).

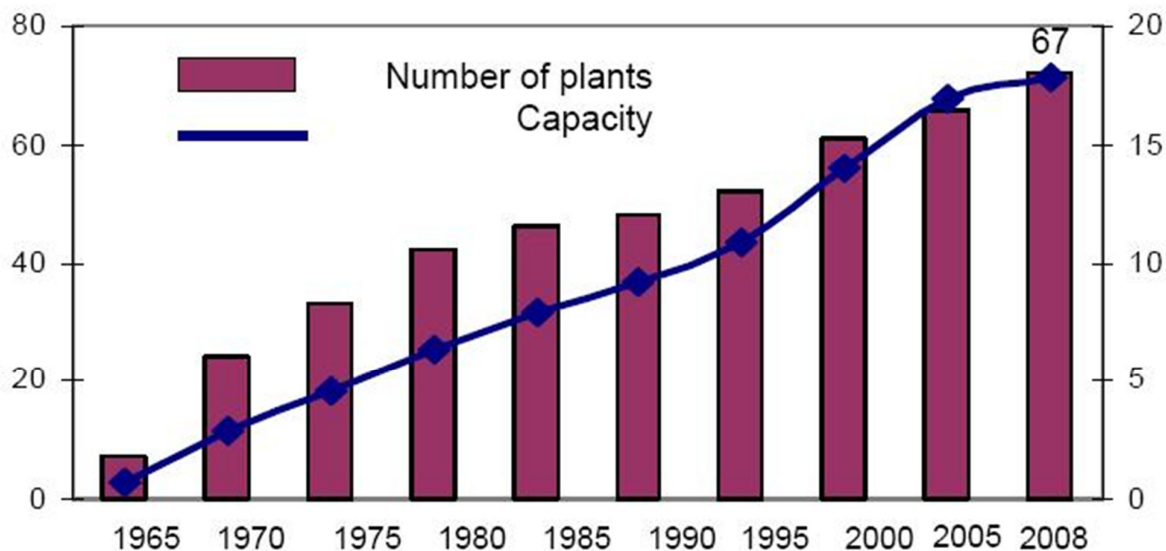


WtE w Niemczech

- 50 instalacji WtE produkujących energię w kogeneracji (ciepło i energię elektryczną),
- 10 instalacji WtE produkujących tylko energię elektryczną,
- 8 instalacji WtE produkujących tylko ciepło lub parę procesową.
- Całkowita moc przerobowa instalacji WtE spalających odpady komunalne to około 20,2 mln Mg/rok, około 5 mln Mg dla instalacji produkujących odpadowe paliwa transportowe (RFD) oraz około 2 mln Mg dla instalacji współspalania odpadów.



Liczba instalacji WtE w Niemczech w latach 1965-2008 wraz z sumaryczną mocą przerobową



Moc instalacji WtE oraz produkcja energii elektrycznej i ciepłej w Niemczech w latach 2005-2008

Wartość	2005	2006	2007	2008	zmiana 2005 to 2008
Energia ciepła exp. (mln MWh)	13.19	13.72	13.75	14.44	+ 9.5 %
Moc (MW)	1 210	1 250	1 330	1 440	+ 19.0 %
Energia elektryczna produkowana (mln MWh)	5.51	6.26	6.93	7.35	+ 33.3 %
Energia elektryczna exp. (mln MWh)	3.95	4.54	5.16	5.50	+ 39.1 %



WtE w Niemczech

- 2005 - 16 mln Mg przetwarzanych odpadów,
- 2008 - 19 mln Mg przetwarzanych odpadów,
- 2005 roku produkcja energii elektrycznej z odpadów wynosiła około 4,8 TWh,
- 2008 produkcja ta wynosiła ponad 7 TWh w skali roku i wciąż rośnie.



Instalacja WtE TAD Ulm, Niemcy

- jest dwuliniowa,
- całkowita moc przerobowa to około 15000 Mg/rok,
- produkcja energii około 40000 MWh/rok,
- Miasto Ulm w 45%-ach jest zaopatrywane w energię cieplną przez instalację WtE,
- Energia dostarczana jest poprzez zintegrowaną sieć energetyczną.



WtE w Holandii

W Holandii gospodarka odpadami jest realizowana w oparciu o następujące cele podstawowe:

- zapobieganie nadmiernemu powstawaniu odpadów,
- ograniczanie ilości odpadów składowanych na wysypiskach,
- kompostowanie odpadów organicznych,
- odzysk energii z odpadów (procesy WtE),
- wdrażanie metod efektywnego recyklingu surowcowego i materiałowego.



Holandia

– postępowanie z odpadami

- rok 2004 – postępowanie z odpadami
 - 3-4% składowanie,
 - 35% procesy spalania z odzyskiem energii,
 - 53% recykling.
- Rozwój procesów kompostowania – systematyczny wzrost od 1989 roku (0,1 mln Mg) do 2003 (1,4 mln Mg).
- Redukcja wysypisk odpadów (1993 – 2003 □ aż o 75%).

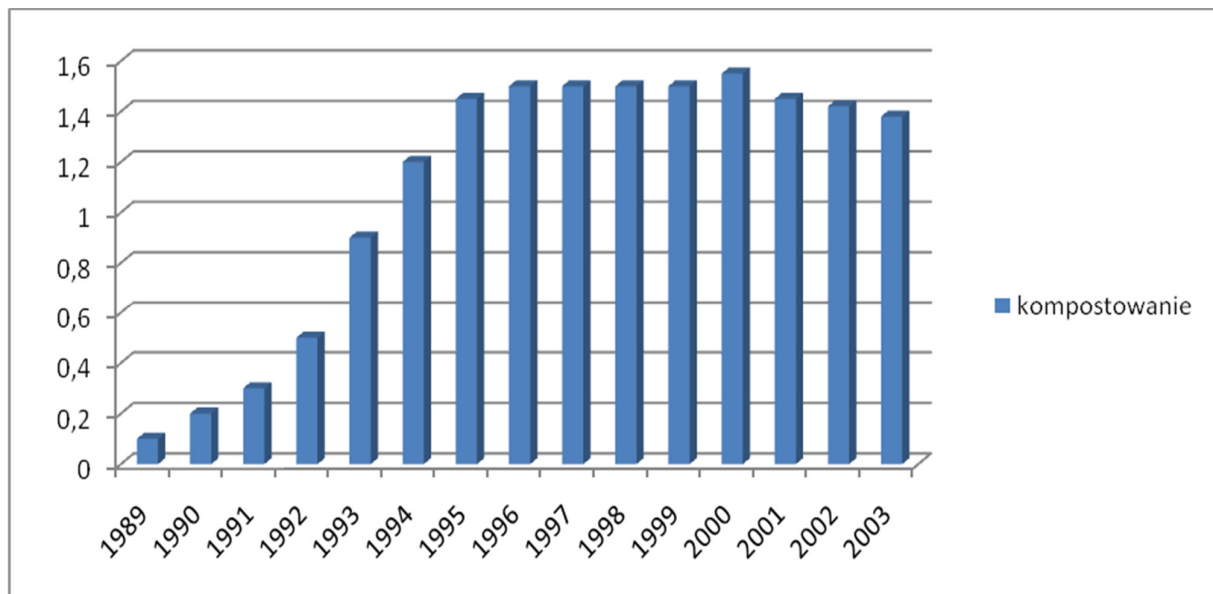


WtE w Holandii

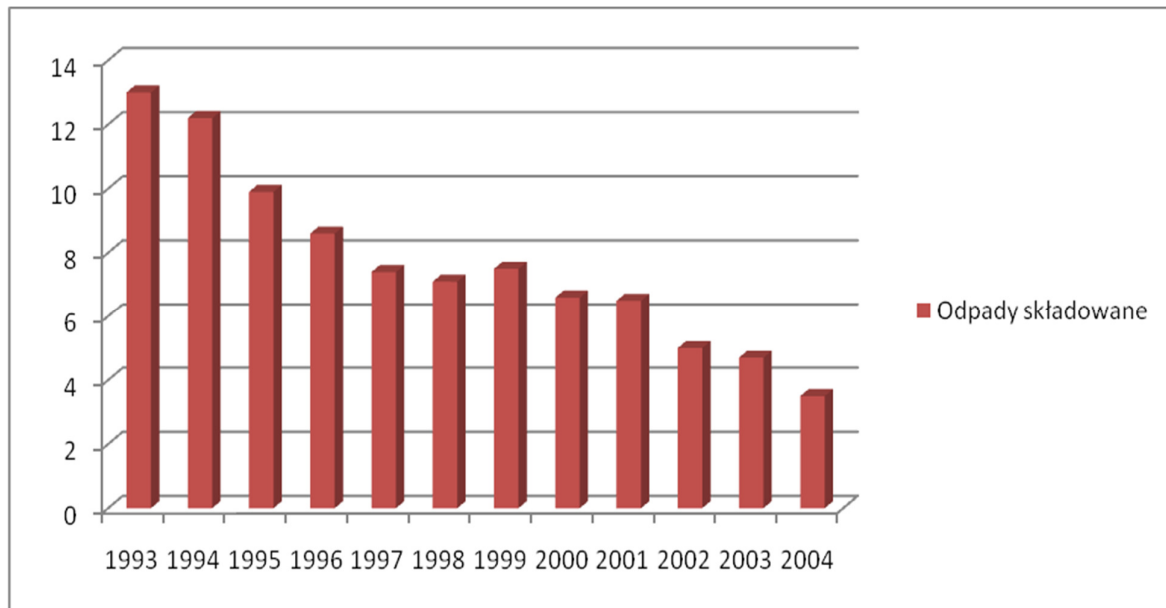
- Amsterdam – instalacja Afvral Energie Bedrijf (AEB)
 - moc produkcyjna 1 mln MWh ee.
- Produkcja ciepła – system ogrzewania dla okalających dzielnic – 300 000 GJ/rocznie ciepła.
- Symbioza z oczyszczalnią ścieków Waternet:
 - spalarnia – dostarcza ee i ec dla procesów uzdatniania wody w oczyszczalni,
 - oczyszczalnia – dostarcza osad ściekowy i biogaz dla spalarni jako dodatkowe źródło paliwowe.



Ilość odpadów poddawanych procesom kompostowania w gospodarce odpadami w Holandii w latach 1989-2003 (w mln Mg)



Ilość odpadów składowanych na wysypiskach w Holandii w latach 1993-2004 (w mln Mg)



Afval Energie Bedrijf (AEB)

- 1,4 mln Mg/rocznie odpadów (sortowanie, przesiewanie i kierowanie do procesów spalania).
- Ciepło ze spalania odpadów – na ogrzewanie wody.
- Przegrzana para wodna z procesu – do uruchomienia turbin do produkcji ee.



AEB – Waternet efekty środowiskowe

- Złożony system oczyszczania gazów odlotowych
 - filtr do oddzielania popiołów lotnych,
 - filtr tkaninowy (usunięcie innych pozostałości),
 - Ekonomizer,
 - płuczka wieżowa HCl (produkcja chlorku wapnia),
 - płuczka wieżowa SO₂ (produkcja gipsu),
 - płuczka polerująca (usuwanie pozostałej pary wodnej).
- Gaz ostatecznie opuszczający komin □ para wodna + oczyszczony gaz kominowy



AEB – Waternet emisja CO₂

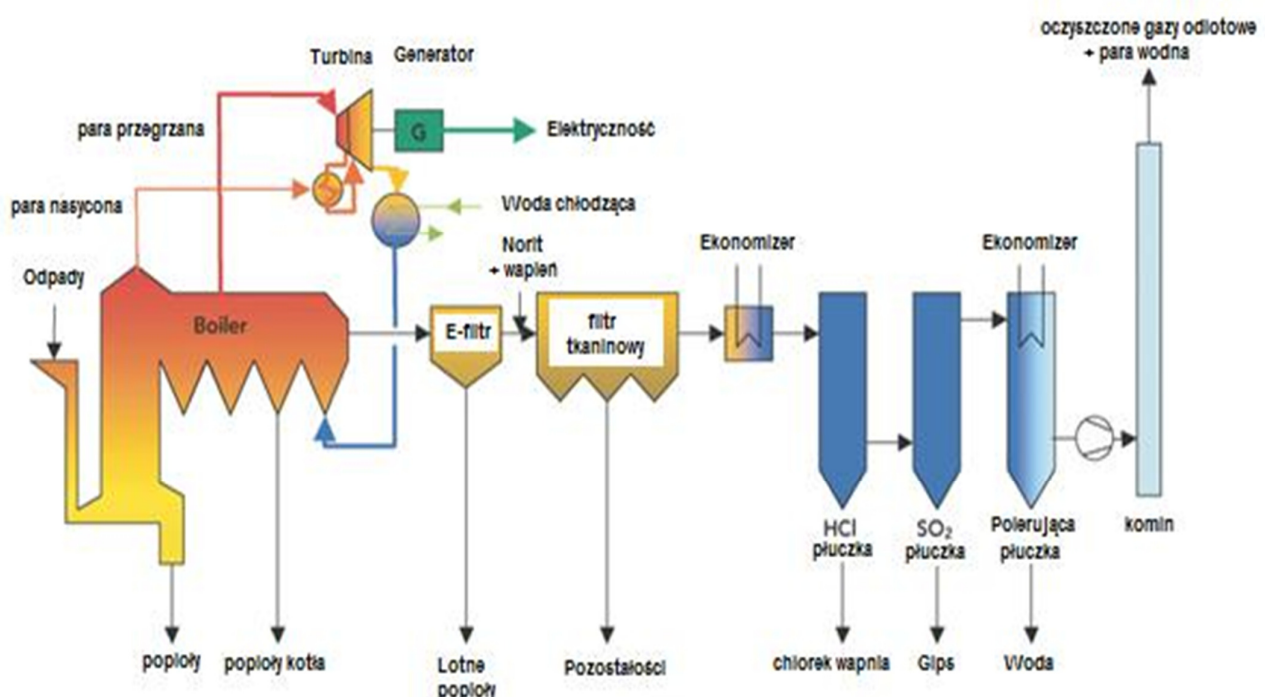
- Instalacja wielofunkcyjna:
 - unieszkodliwianie odpadów,
 - wytwarzanie energii elektrycznej,
 - wytwarzanie energii cieplnej,
- Uniknięcie emisji 438 tys. Mg CO₂/rocznie.
- WtE – koncepcja takiej instalacji powoduje zwolnienie dużych ilości ziemi na inne cele (poprzez redukcję wysypisk odpadów komunalnych).

AEB – Waternet

- Waternet – biogaz odzyskiwany z osadu ściekowego (w głębokich, napowietrzanych zbiornikach).
- Uzyskany biogaz przekazywany jest do instalacji WtE, po czym:
 - tłoczony jest do sieci przesyłowej gazu ziemnego,
 - zasilanie pilotażowej floty pojazdów (120 szt.).
- Roczna produkcja biogazu – 7,5 mln m³ – wystarczy dla:
 - 5000 gospodarstw domowych,
 - 3500 samochodów.

Holandia

– Waste Fired Power Plant WFPP





Polska

– postępowanie z odpadami

- Roczna produkcja odpadów – ok. 10-12 mln Mg.
- 1 spalarnia - Zakład Unieszkodliwiania Stałych Odpadów Komunalnych w Warszawie (ZUSOK). W roku 2008 termicznemu unieszkodliwieniu poddano około 68 tys. Mg odpadów komunalnych. W roku 2009 termicznemu unieszkodliwieniu poddano około 101 tys. ton odpadów komunalnych.



Polska

– postępowanie z odpadami

- 75% gmin wywozi niesegregowane odpady na wysypiska.
- 10% gmin prowadzi segregację odpadów przy składowiskach.
- 5% gmin prowadzi częściową, selektywną zbiórkę odpadów.
- Pozostałe gminy nie prowadzą żadnej zbiórki odpadów – odpady wywożone na dzikie wysypiska śmieci.



WtE w Polsce

- aktualnie w Polsce istnieją 803 czynne wysypiska odpadów komunalnych,
- na 81 wysypiskach istnieją instalacje odzysku biogazu,
- 54 kompostownie (2004),
- 64 kompostownie (2006),
- Oprócz kompostowni przerabiających odpady zmieszane istnieją również kompostownie, które kompostują wyłącznie odpady „zielone„ (9 szt.).



WtE w Polsce

- W Polsce stosowane są również kompostownie, które w tym samym cyklu przerobowym przerabiają zarówno odpady zielone, jak i osady ściekowe, a także inne odpady organiczne (w Zabrze, Białymstoku i Krakowie).
- W roku 2004 procesowi kompostowania poddano 234 tys. Mg odpadów.
- W tym samym roku najwięcej kompostu wytworzono w województwie mazowieckim – 71 tys. Mg, w województwie śląskim – 47 tys. Mg oraz województwie podlaskim – 50 tys. Mg.
- Natomiast w roku 2008 kompostowano 263,4 tys. Mg odpadów komunalnych pochodzących z miast i wsi oraz 225 tys. Mg odpadów innych niż komunalne, przy czym największe ilości kompostu powstały w województwie kujawsko-pomorskim oraz w województwie wielkopolskim.



Polska

– perspektywy w gospodarowaniu odpadami

- Termiczna utylizacja odpadów z odzyskiem energii w kogeneracji – duży potencjał Polski.
- ZUSOK w Warszawie – możliwość przerobu odpadów – 120 000 Mg/rok (udział w krajowym systemie gospodarowania odpadami wynosi jedynie 0,4% (wagowych)).
- W planach – nowa instalacja dwuliniowa o mocy przerobowej 300 000 Mg/rok.
- Przewiduje się, że w 2014 roku Polska będzie miała potencjał 16%-owego pokrycia udziału spalania odpadów w całkowitym systemie postępowania z odpadami.



Polska

– planowane inwestycje instalacji spalarni odpadów komunalnych

Miasto	Moc (ton/rok)	Możliwy termin otwarcia instalacji
Kraków (2 szt.)		
- 116,4 mln €	2 x 100 000	po 2010
Katowice (2 szt.)		
- 300 mln €	250 000	2010 – 2015
(koszt całkowity)	250 000	2010 - 2015
Wrocław		
- 116 mln €	100 000	po 2010
Region Województwa Lubuskiego		
- 62 mln €	120 000	po 2010
Warszawa (2 szt.)		
- 155 mln €	200 000	po 2010
- brak danych	300 000	po 2013
Łódź		
- 115 mln €	200 000	po 2010
Poznań		
- 80 mln €	140 000	po 2010



Polska

– dlaczego termiczna utylizacja odpadów?

- 2004 r. – wyprodukowano 11,8 mln Mg odpadów (360 kg/osoba w dużych aglomeracjach miejskich – średnio 273 kg/osoba/rok).
 - ponad 95% odpadów składowanych jest na składowiskach odpadów komunalnych,
 - 2% jest kompostowanych,
 - kolejne 2% jest zbieranych selektywnie,
 - a jedynie około 0,5% jest spalane.



Polska

– dlaczego termiczna utylizacja odpadów?

- artykuł 16a Ustawy o odpadach nakazuje ograniczenie składowania odpadów biodegradowalnych na wysypiskach do:
 - 75% do roku 2010,
 - 50% do roku 2013,
 - 35% do roku 2020,w stosunku do roku bazowego 1995, kiedy to poziom produkowanych i składowanych odpadów biodegradowalnych wynosił 4,38 mln Mg/rok.



Polska

- dlaczego termiczna utylizacja odpadów?

- Poprawa gospodarowania odpadami opakowaniowymi (zgodnie z dyrektywami EC 94/62/EC oraz 2004/12/EC i 2005/20/EC).
- Wprowadzenie **opłat za składowanie odpadów** – sugerowane jest wykorzystywanie dotacji unijnych i rozpoczęcie budowy spalarni odpadów (docelowo około 80 sztuk), celem pozbycia się odpadów palnych, ponieważ, od 31 grudnia 2013 roku zacznie obowiązywać zakaz składowania odpadów komunalnych o kaloryczności większej niż 5 GJ/tona. Niestosowanie się do przepisu będzie skutkowało karami w wysokości – 260 000 Euro za dzień składowania.



Krajowy Plan Gospodarki Odpadami 2010

Odpady biodegradowane do unieszkodliwienia lub odzysku





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Polska – potencjał rynku

Duży potencjał rynku polskiego, z uwagi na:

- 12 mln ton odpadów komunalnych rocznie,
- szeroko rozwinięta sieć ciepłownicza o właściwych parametrach,
- od kilkudziesięciu lat w spalarniach odpadów komunalnych w Szwecji stosowane są polskie kotły, które znakomicie współpracują ze stosowanymi technologiami,
- komponenty do oczyszczania i skraplania spalin sprowadzane są z Polski,
- polskie firmy wykonują prace montażowe.

Brakującym elementem jest świadomość i determinacja decydentów.

Cel - odpowiednie zagospodarowanie 12 mln ton odpadów, które energetycznie odpowiadają co najmniej węglu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję za uwagę



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie



**TECHNOLOGIE
uszlachetnienia biogazu
do jakości gazu
ziemnego**

mgr inż. Barbara SMERKOWSKA



TECHNOLOGIE USZLACHETNIANIA BIOGAZU DO JAKOŚCI GAZU ZIEMNEGO



Barbara Smerkowska

Zakład Odnawialnych Zasobów Energii
Przemysłowy Instytut Motoryzacji



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

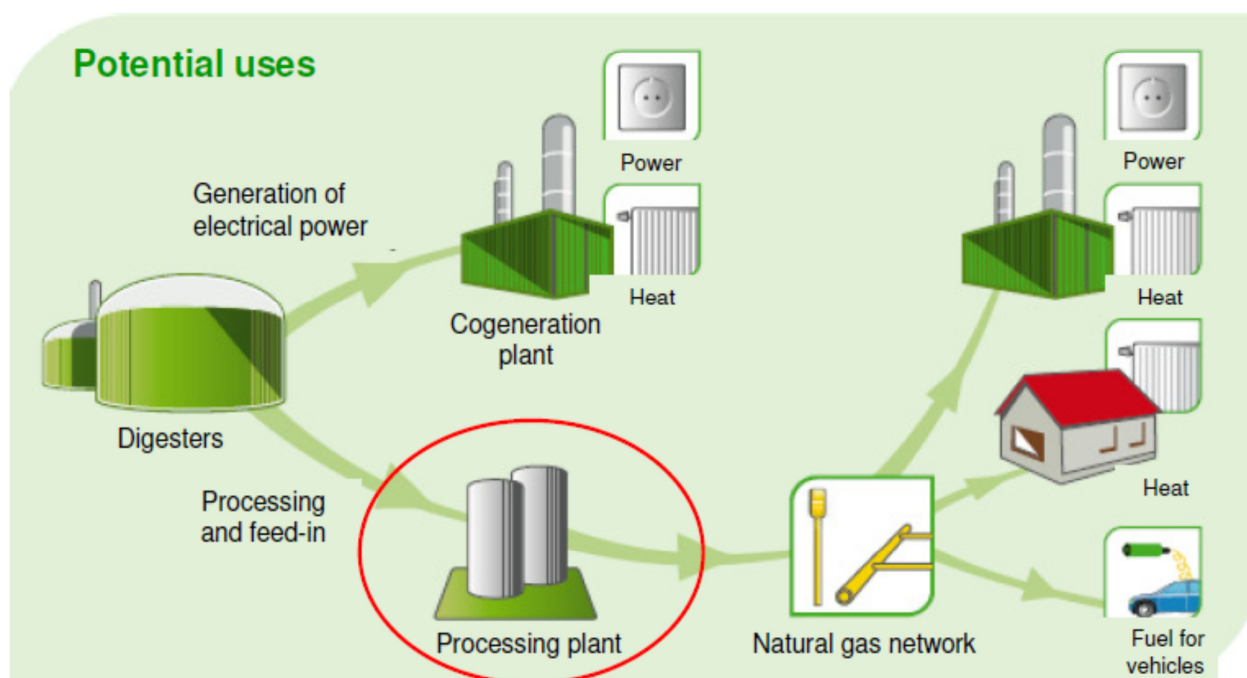
„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

Możliwości wykorzystania biogazu



Source: natural gas product and system campaign, brochure "Bio-Erdgas - Umweltschonende Energie mit Zukunft" (bio natural gas – energy protecting the environment has a future)

Dlaczego biometan?

W transporcie:

- Bezpieczeństwo
- Redukcja emisji CO₂, NO_x, HC, brak emisji PM
- Zmniejszony poziom hałasu
- CNG/CBM rozwiązaniem dla transportu miejskiego
- LNG/LBM alternatywą dla transportu ciężarowego (HDV)



Włączany do sieci:

- Substytut gazu ziemnego
- Szerokie możliwości wykorzystania
- Dywersyfikacja źródeł energii



UE i świat

- Na świecie jeździ około **10 milionów** (1,1 mln w Europie) pojazdów NGV (Natural Gas Vehicles). Główną rolę odgrywa tu CNG, zastosowanie biometanu jako paliwa transportowego jest nadal nowością w większości krajów.
- Jednym z celów sektorowych Unii Europejskiej jest osiągnięcie **10%** udziału energii ze źródeł odnawialnych w transporcie w 2020 roku.
- W UE w produkcji biometanu wiodącą rolę odgrywają Niemcy i Szwecja.



Sytuacja w Polsce



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Produkcja biogazu:
 - 80 instalacji gazu wysypiskowego (2010),
 - 55 instalacji w oczyszczalniach ścieków (2010),
 - 12 biogazowni rolniczych.
- Wszystkie działające biogazownie wytwarzają energię elektryczną w układzie kogeneracyjnym – rynek biometanu w Polsce **nie istnieje**.
- Ostatnio wprowadzone regulacje prawne związane z wtłaczaniem biogazu do sieci gazowej.
- Brak regulacji dla biometanu na cele transportowe
- Ustawa o OZE w przygotowaniu...

5

System wsparcia – „brązowe certyfikaty”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Ilość wytworzonego biogazu przelicza się na ekwiwalentną ilość energii el. wytworzonej w OZE według wzoru:
(z rozporządzenia „biogazowego”)

$$E_{ozeekw} = \sum_{i=m}^n (M_{br i} \cdot r_i) \cdot \eta$$

- m** – ilość partii biogazu o jednakowych parametrach jakościowych
- M** – ilość biogazu wprowadzonego do sieci dystrybucyjnej gazowej m^3
- r** – rzeczywista wartość opałowa biogazu MJ/m^3
- η** – referencyjna wartość sprawności dla wytwarzania rozdzielonego energii el. w jednostce zużywającej biogaz rolniczy

$$\eta = 42\% \rightarrow \eta = 52,5\%$$

6

Warunki wprowadzania biogazu rolniczego do sieci gazowej: Ustawa Prawo energetyczne

- Wytwarzany biogaz musi spełniać definicję biogazu rolniczego
- Obowiązek przyłączenia do sieci zainteresowanych podmiotów i zawarcia umowy o przyłączenie, jeżeli istnieją techniczne i ekonomiczne warunki przyłączenia do sieci oraz ubiegający się spełnia warunki przyłączenia do sieci.
- Obowiązek odbioru przez operatora systemu gazowego biogazu rolniczego wytworzonego w instalacjach podłączonych bezpośrednio do jego sieci, **pod warunkiem spełnienia określonych parametrów jakościowych.**
- Brak zapisów dotyczących cen zakupu biogazu przez operatora sieci gazowej - cena negocjowana indywidualnie ze spółkami należącymi do PGNiG.

7

Parametry biogazu wprowadzanego do sieci gazowej (1)

- Brak norm krajowych dotyczących jakości biogazu oraz systemu kontroli jakości.
- *W Rozporządzeniu Ministra Gospodarki w sprawie potwierdzania danych dotyczących ilości wytwarzanego biogazu rolniczego wprowadzanego do sieci dystrybucyjnej gazowej – takie same jak dla gazu ziemnego.*
- W praktyce ustalane przez Operatora Sieci Dystrybucyjnej (OSD) w warunkach przyłączenia na podstawie tzw. instrukcji ruchu i eksploatacji sieci dystrybucyjnej (IRiESD).
- W przypadku niespełnienia wymogów (ciśnienie, jakość paliwa) OSD może wstrzymać odbiór paliwa gazowego, a nawet wypowiedzieć umowę dystrybucyjną.

8

Parametry biogazu wprowadzanego do sieci gazowej (2)

Parametry jakościowe* dla paliwa gazowego wprowadzanego i transportowanego w systemie dystrybucyjnym OSD:

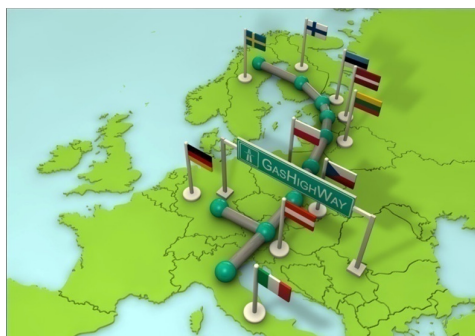
Ciepłota spalania – min. 38,0 MJ/m³

Wyszczególnienie	j. m.	System gazu ziemnego wysokometanowego (grupy E)
wartość opałowa	MJ/m ³	≥ 31
liczba Wobbego		
- nominalna	MJ/m ³	50,0
- zakres zmienności	MJ/m ³	45 - 54
zawartość siarkowodoru	mg/m ³	≤ 7
zawartość tlenu	% (mol/mol)	≤ 0,2
zawartość ditlenku węgla	% (mol/mol)	≤ 3
zawartość par rtęci	μg/m ³	≤ 30
temp. punkt rosy wody dla 5,5 MPa od 01 kwietnia do 30 września	°C	≤ + 3,7
temp. punkt rosy wody dla 5,5 MPa od 01 października do 31 marca	°C	≤ - 5,0
temp. punkt rosy węglowodorów	°C	0
zawartość pyłu o średnicy cząstek większej niż 5 μm	mg/m ³	≤ 1,0
zawartość siarki merkaptanowej	mg/m ³	≤ 16
zawartość siarki całkowitej	mg/m ³	≤ 40
intensywność zapachu gazu wyczuwalna w powietrzu przy stężeniu	% (V/V)	1,0

* - w warunkach normalnych za wyjątkiem temperatury punktu rosy wody

Źródło: IRIESD Wielkopolskiej Spółki Gazownictwa Sp. z o.o.

OSD jest odpowiedzialny za zapewnienie odbiorcom gazu spełniającego wymogi jakościowe ustalone w IRIESD



GasHighWay

Promocja paliw gazowych, w szczególności gazu ziemnego i biogazu, jako paliw transportowych

Oczekiwane rezultaty projektu

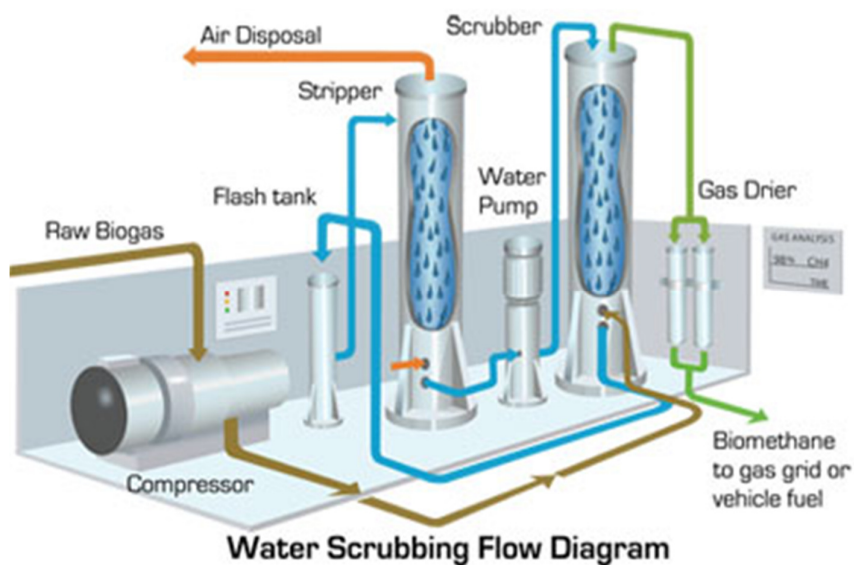
- **Zwiększenie planów inwestycyjnych obejmujących produkcję i uszlachetnianie biogazu** oraz zwiększenie liczby pojazdów na biogaz i gaz CNG, poszerzenie sieci stacji tankowania tych paliw.
- Wzrost świadomości społecznej i poprawa wizerunku biogazu i gazu CNG zarówno wśród firm jak i użytkowników prywatnych.
- Długofalowym efektem projektu będzie realizacja sieci stacji tankowania biometanu i CNG przez całą Europę - od Szwecji i Finlandii na północy aż do Włoch na południu, czyli **Autostrady na Gaz**, jak również **usunięcie barier legislacyjnych i organizacyjnych utrudniających rozwój rynku paliw gazowych.**



TECHNOLOGIE USZLACHETNIANIA BIOGAZU

Technologie uszlachetniania (1)

Absorpcja fizyczna (skruber wodny oraz organiczny)

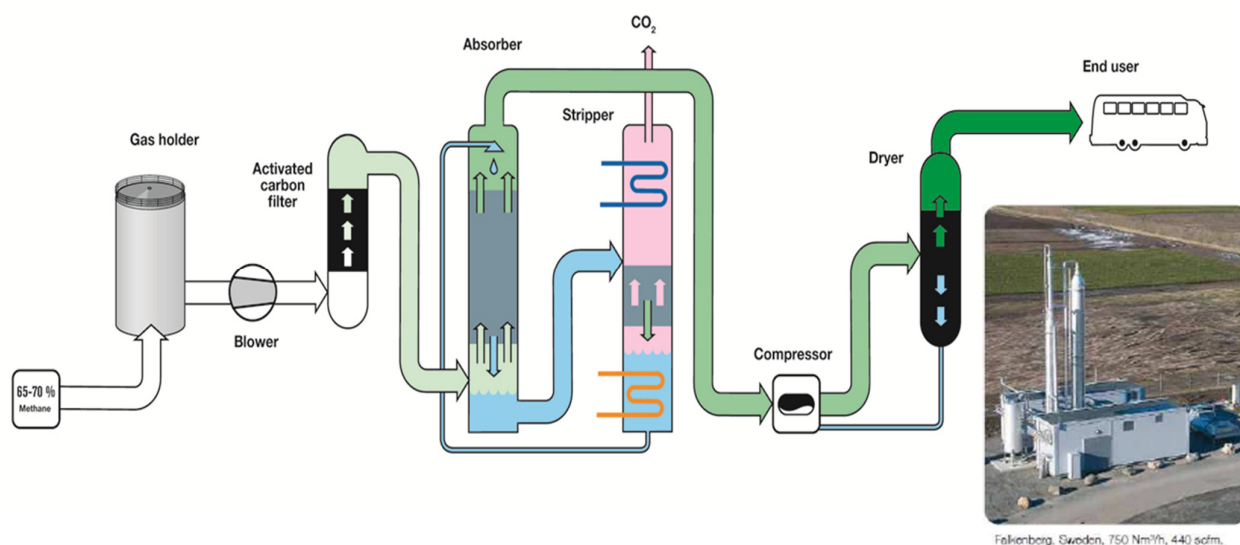


Źródło: <http://www.flotech.com/biogas.htm>

13

Technologie uszlachetniania (2)

Absorpcja chemiczna w roztworach amin (Am)



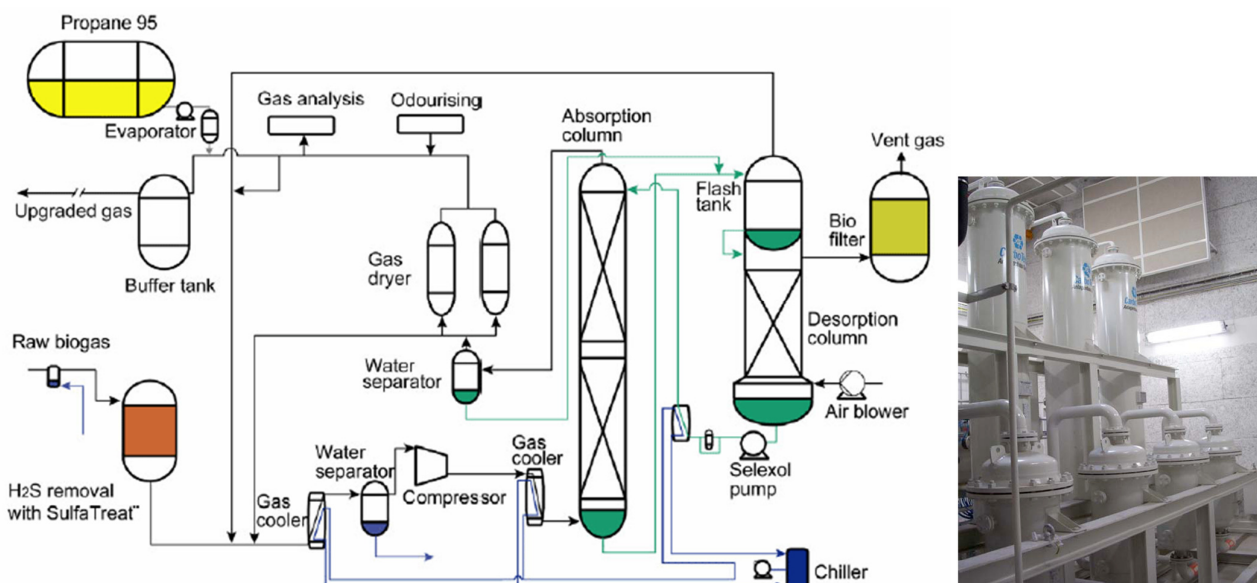
Falkenberg, Sweden, 750 Nm³/h, 440 scfm.

Źródło: Purac Puregas

14

Technologie uszlachetniania (3)

Adsorpcja zmiennociśnieniowa (PSA)

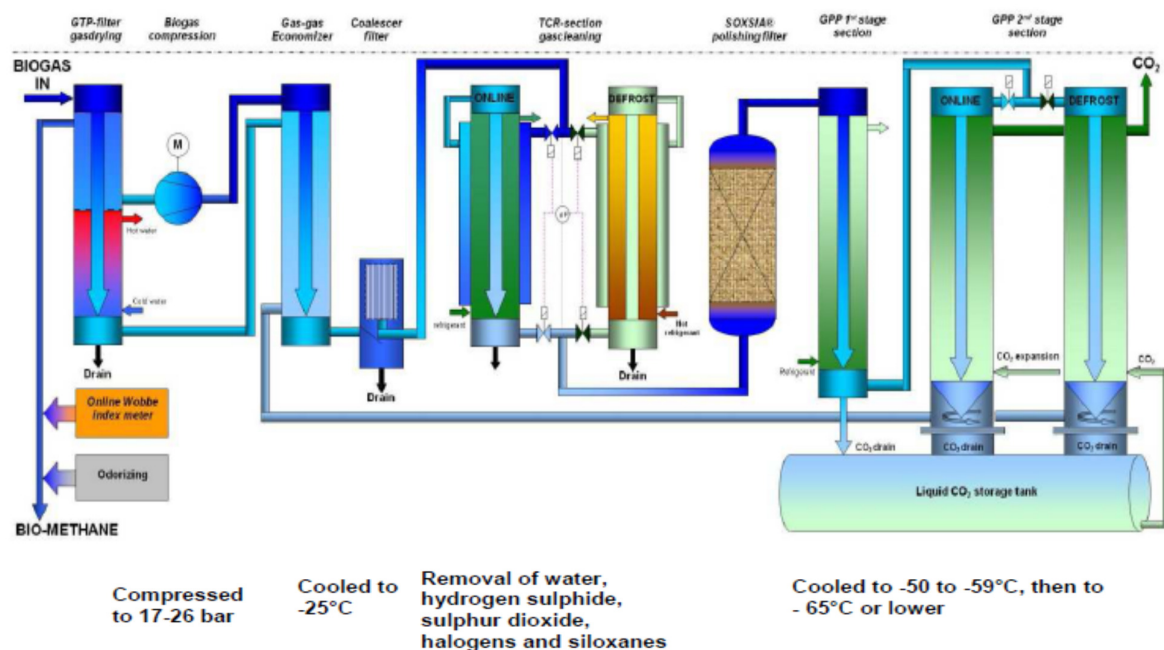


Źródło: <http://methane-digester.net>

15

Technologie uszlachetniania (4)

Separacja kriogeniczna (Cryo)

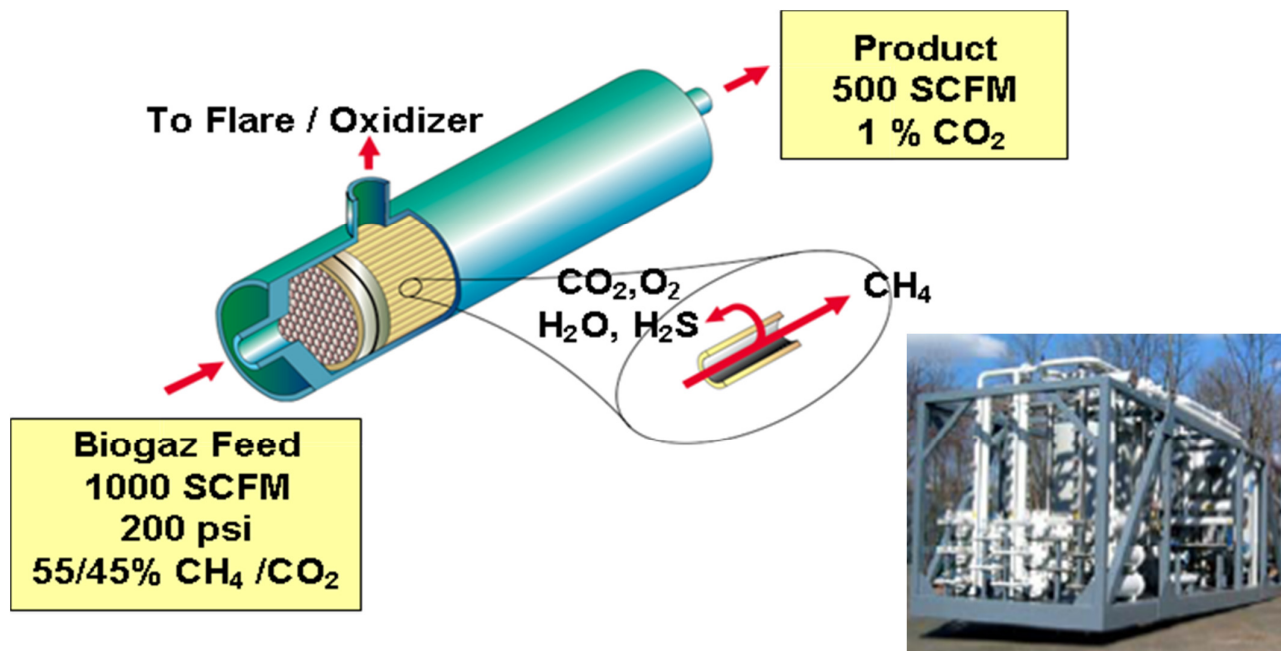


Źródło: <http://www.gastreatmentservices.com>

16

Technologie uszlachetniania (5)

Technologia membranowa

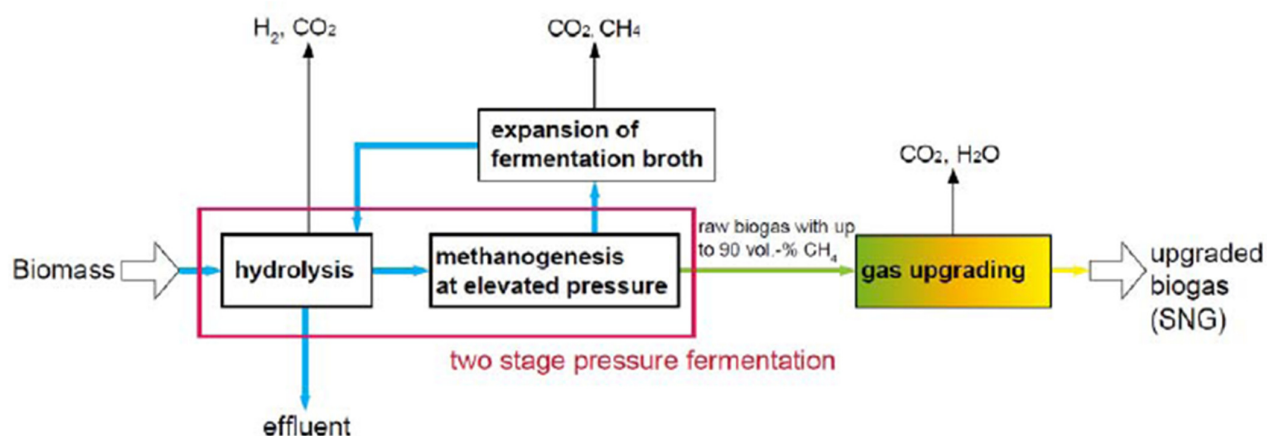


17

Nowe technologie

Wzbogacanie metanu in situ

Technologia ciśnieniowej fermentacji dwustopniowej



Źródło: Wonneberger A., Graf F., Process development of two-phase pressure fermentation

18

Porównanie technologii uszlachetniania (1)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Technologia	Warunki procesu	Stężenie metanu po procesie	Straty metanu
Adsorpcja ciśnieniowa (PSA)	Adsorpcja CO ₂ pod ciśnieniem na węglu aktywnym	> 96%	3 – 10%
Skruber wodny	Ciśnieniowa absorpcja CO ₂ w wodzie	98 ± 1%	1 – 2%
Skruber organiczny Selexol-®, Rectisol-®, Purisol®	Ciśnieniowa absorpcja CO ₂ w rozpuszczalniku	> 96%	2 – 4%
Absorpcja chemiczna	Chemiczna reakcja CO ₂ z roztworem amin; proces bezciśnieniowy, wysoka temp.	99 – 99,4%	< 0,1%
Separacja membranowa	Permeacja molekuł gazowych pod ciśnieniem	> 95%	ok. 2%
Separacja kriogeniczna	Sprężanie i chłodzenie w 4 etapach; CO ₂ oddzielany w postaci ciekłej	94 – 98%	0,5%

19

Porównanie technologii uszlachetniania (2)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Technologia	Zapotrzebowanie na media	Odzysk ciepła	Instalacja wstępnego odsiarczania	Inne
Skruber wodny	Energia elektryczna + woda	Tak	Nie	
Absorpcja chemiczna	Energia elektryczna + roztwory amin + ciepło	Tak, znaczny	Tak	Możliwość zwiększenia wydajności układu
Separacja kriogeniczna	Energia elektryczna	Tak	Nie	Instalacja bezobsługowa, możliwość sprzedaży ciekłego CO ₂ , można prowadzić proces dalej do uzyskania LBM

20

Koszty uszlachetniania biogazu (1)

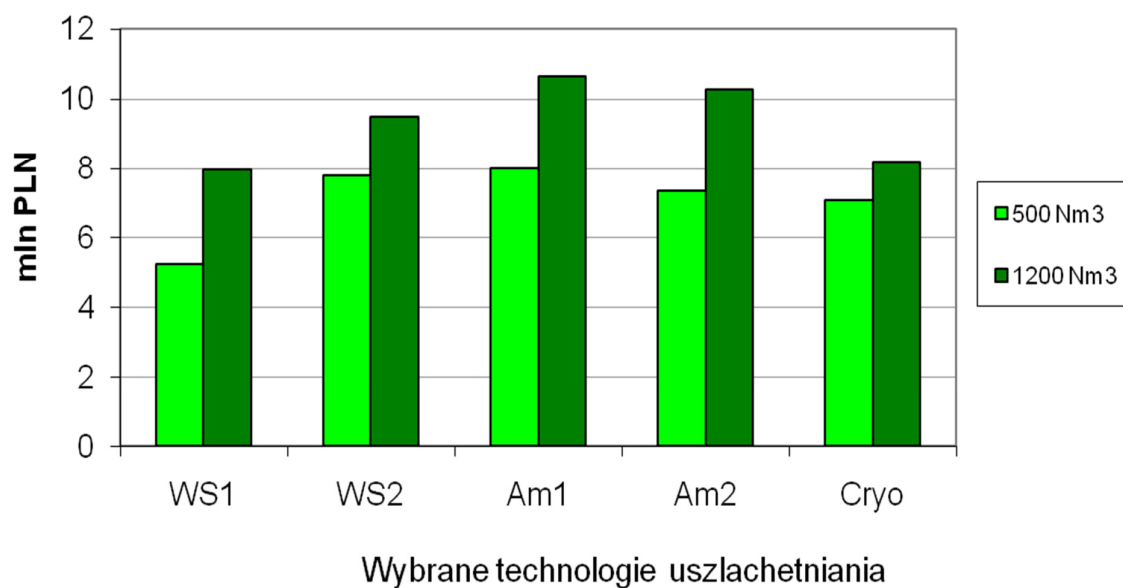


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Koszty inwestycyjne



21

Koszty uszlachetniania biogazu (2)

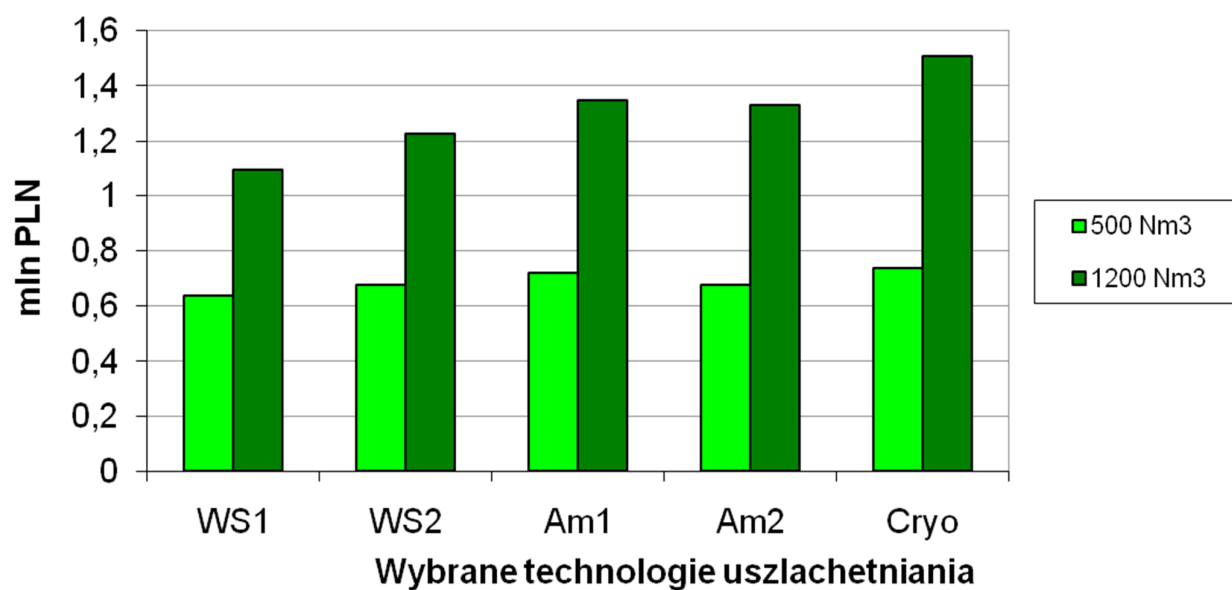


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Koszty operacyjne



22

Koszty uszlachetniania biogazu (3)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Jednostkowe koszty operacyjne:

Ca. 0,29-0,33 PLN/Nm³ BM* (500 Nm³/h BG**)

Ca. 0,19-0,26 PLN/Nm³ BM* (1200 Nm³/h BG**)

Ca. 76-89 PLN/MWh (500 Nm³/h BG**)

Ca. 52-73 PLN/MWh (1200 Nm³/h BG**)

*BM – biometan (~98% of CH₄)

**BG – surowy biogaz

Studium przypadku instalacji produkcji biometanu



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Biogazownia rolnicza z instalacją uszlachetniania:

Porównanie **dwóch rozwiązań**

(możliwość realizacji, opłacalność, zidentyfikowane problemy):

Wtłaczanie do sieci gazowej

oraz

Produkcja biometanu na cele transportowe

(CBM – compressed biomethane)

Założenia

Instalacja produkcji biometanu zintegrowana z siecią gazową:

- **1200 Nm³/h** surowego biogazu (BG)
- Substrat: gnojowica bydłęca, kiszonka z kukurydzy
- Technologia uszlachetniania: skrubler wodny
- Produkcja surowego biogazu (53% CH₄): **10 652 160 Nm³/rok**
- Produkcja biometanu (98% CH₄): **5 260 500 Nm³/rok**
- Czas pracy instalacji uszlachetniania: **8322 h/rok**

Montaż finansowy:

- 25 % wkład własny
- 40 % dotacja
- Pozostałość – kredyt inwestycyjny

25

Instalacja produkcji biometanu – przykładowa analiza finansowa

1. Wariant bazowy
2. **20%** kiszonki zastąpione biomasą odpadową

Wariant	Zysk netto PLN/rok	ROI %	Prosty okres zwrotu lata	FRR/C	FRR/K
1.	1 113 727	4,03	24,83	- 6	6,02
2.	2 089 372	7,55	13,24	2	13,89

Produkcja CBM – cena za 1 Nm³ BM bez sprężania: **2,28 PLN**

Cena CNG na stacjach – **2,77 PLN brutto**

26

Produkcja biometanu na cele transportowe

(bez wtłaczania do sieci gazowej):

- Dodatkowe sprężanie do **250 bar**
- Brak możliwości sprzedaży całego wolumenu biometanu na przyinstalacyjnej stacji tankowania
- Konieczność transportu biometanu, możliwe rozwiązania:
 - trailery
 - gazociąg lokalny
- Konieczność umów długoterminowych z dużym odbiorcą (np. MZK)
- Brak systemu wsparcia – pełna konkurencja z rynkiem CNG
- Akceptowalny poziom ceny dla odbiorcy?

Perspektywy dla Polski

- Bardzo dobrze rozwinięta infrastruktura dystrybucji gazu ziemnego.
- Infrastruktura dla CNG w fazie początkowej.
- Efekt synergii (gaz ziemny – biometan).
- Wsparcie dla rozwoju CNG – wsparciem dla biometanu.
- Biogaz rolniczy a inne rodzaje biogazu.
- Spójna długofalowa polityka (korzystne rozwiązania legislacyjne i fiskalne promujące paliwa ekologiczne).

Podsumowanie



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



- Wybór technologii uszlachetniania należy zawsze rozważyć w oparciu o szczególne warunki danej lokalizacji oraz przeznaczenie biometanu.
- W polskich warunkach sprzedaż biometanu do sieci generuje wyższe przychody niż produkcja CBM (dla biogazu rolniczego).
- Koszty inwestycyjne dla dużych instalacji CHP i produkujących biometan do sieci są zbliżone.
- Potrzeba regulacji jakościowych dla biometanu: by zapewnić lepszą ekonomikę inwestycji oraz ekspansję biometanu.

29

Jaki kierunek obierze Polska?



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



30



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego



Dziękuję za uwagę!

Barbara Smerkowska

b.smerkowska@pimot.org.pl



www.ozewortal.pl

**„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”**

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



31 Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie



**PERSPEKTYWY
rozwoju technologii
wytwarzania biopaliw**

dr inż. Krzysztof BIERNAT





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

PERSPEKTYWY ROZWOJU TECHNOLOGII WYTWARZANIA BIOPALIW



dr inż. Krzysztof Biernat



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrony własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

DLACZEGO BIOPALIWA...

„...Obliczenia geologów stwierdzają, że zapasy ropy są tak ograniczone, iż przy dzisiejszej konsumpcji wyczerpanie ich jest *kwestią* kilkunastu do kilkudziesięciu lat. Dlatego ludzkość musi już dziś pracować nad zdobyciem paliwa, *które* mogłoby w odpowiedniej chwili zastąpić produkty naftowe...”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DLACZEGO BIOPALIWA...

„...Produkcja tej ostatniej (*ropy naftowej*) wzrasta w ostatnich latach znacznie wolniej niż ilość czynnych silników. Rezultatem tego coraz bardziej wzrastający głód ropy, a szczególnie lekkich produktów jej destylacji, t.j. wszelkiego rodzaju benzyn...”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DLACZEGO BIOPALIWA...

„... I dlatego musimy już dziś myśleć o zastąpieniu benzyny przez inne paliwo, ażeby nie nadszedł moment, kiedy *miljard* koni mechanicznych, pędzących z szybkością **40-100 km** na godzinę, mógłby zamrzeć w bezruchu, a olbrzymie bogactwa, nagromadzone w *miljonach* silników, nie stały się bezwartościowym szmelcem...”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



CUDZE CHWALICIE...

„Nieograniczonym źródłem energii na ziemi jest *energia* słoneczna i świat roślinny, za pomocą którego człowiek tę *energię* czerpie. Dlatego też technika dla zastąpienia paliwa mineralnego, jakim jest benzyna, musiała się zwrócić ku produktom pochodzenia roślinnego, które stanowią źródło *energii*, wyczerpalne jedynie z zamarciem słońca...”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PIERWSZE WYNIKI:

„...Najlepsze rezultaty pod względem nagromadzenia *energii* otrzymujemy przy uprawie buraków cukrowych i kartofli...

...Obliczono, że zbiór ziemniaków z 1 ha wystarczy do mechanicznej uprawy tegoż ha przez **lat 100**, czyli innymi słowy, zaledwie **1 %** zbiorów idzie na uprawę mechaniczną, gdy tymczasem te same cyfry, przy użyciu siły pociągowej konia lub wołu, wynoszą **20 %...**”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ŹRÓDŁO:

K. Taylor, W. Iwanowski:

„Spirytusowe mieszanki napędowe”

*„Przemysł Chemiczny” nr 11-12, Lwów
listopad-grudzień 1926 r.*



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PODZIAŁ BIOPALIW

Biopaliwa pierwszej generacji (1/2)

paliwa, które są wytwarzane bezpośrednio lub pośrednio z surowców żywnościowych procesami fermentacyjnymi lub transestryfikacyjnymi:

- **etanol** jako odwodniony, konwencjonalny etanol gorzelniany, otrzymywany z procesów hydrolizy i fermentacji z takich surowców jak: zboża, buraki cukrowe itp.
- **czyste oleje roślinne** (PVO-pure vegetable oils), otrzymywane z procesów tłoczenia na zimno i ekstrakcji ziaren spożywczych roślin oleistych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PODZIAŁ BIOPALIW

Biopaliwa pierwszej generacji (2/2)

- **biodiesel** stanowiący estry metylowe oleju rzepakowego (RME) lub estry metylowe (FAME) i etylowe (FAEE) wyższych kwasów tłuszczowych innych spożywczych roślin oleistych otrzymywane w wyniku procesów tłoczenia na zimno, ekstrakcji i transestryfikacji,
- **biogaz**, stanowiący oczyszczony biogaz z zawilgoconego biogazu składowiskowego, bądź rolniczego,
- **bio-ETBE**, otrzymywany z przeróbki chemicznej etanolu gorzelnianego.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PODZIAŁ BIOPALIW

Biopaliwa II generacji (1/2)

paliwa otrzymywane z biomasy (upraw roślin energetycznych i organicznych substancji odpadowych) lub niejadalnych nasion oleistych:

- **bioetanol** otrzymywany w wyniku zaawansowanych procesów hydrolizy i fermentacji lignocelulozy pochodzącej z biomasy (z wyłączeniem surowców o przeznaczeniu spożywczym);
- **syntetyczne biopaliwa** stanowiące produkty przetwarzania biomasy poprzez zgazowanie i odpowiednią syntezę na ciekłe komponenty paliwowe (BtL);
- **bio DMF (dimetylofuran)** jako perspektywiczne paliwo do silników o ZI, otrzymywane z procesów katalitycznego przetwarzania cukrów (np. celulozy, skrobi);



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PODZIAŁ BIOPALIW

Biopaliwa drugiej generacji (2/2)

- **paliwa do silników o zapłonie samoczynnym** pochodzące z przetwarzania lignocelulozy z biomasy w procesach Fischer-Tropscha,
- **biodiesel syntetyczny** z kompozycji produktów lignocelulozowych,
- **pochodne metanolu i etanolu oraz mieszaniny wyższych alkoholi**,
- **dimetyloeter (bio-DME)**, biodiesel, jako biopaliwo lub komponent paliwowy do silników o ZS, otrzymywany w wyniku rafinacji wodorem (hydrogenizacji) odpadowych olejów roślinnych i tłuszczów zwierzęcych,
- **biogaz** jako syntetycznie otrzymywany gaz o właściwościach gazu ziemnego (SNG), otrzymywany w wyniku procesów zgazowania lignocelulozy i odpowiedniej syntezy (także z WtG).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PODZIAŁ BIOPALIW

Biopaliwa trzeciej generacji ???

Otrzymywane podobnymi metodami co paliwa drugiej generacji, ale ze zmodyfikowanego na etapie uprawy surowca (biomasy) przy pomocy molekularnych technik biologicznych.

Celem tych modyfikacji jest udoskonalenie procesu konwersji biomasy do biopaliw poprzez np. uprawy drzew o niskiej zawartości ligniny, rozwój upraw z wbudowanymi odpowiednio enzymami itp.

**(biowodór, biometanol,
biobutanol)**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PODZIAŁ BIOPALIW

Biopaliwa czwartej generacji ???

Propozycja wydzielenia, nowej generacji ze względu na konieczność zamknięcia bilansu ditlenku węgla lub eliminacji jego oddziaływania na środowisko.

Technologie wytwarzania biopaliw czwartej generacji powinny uwzględniać procesy CCS (**Carbon Capture and Storage**) czyli wychwytu i składowania węgla na etapie surowców i technologii wytwarzania tych biopaliw

Surowce to mogą być rośliny o zwiększonej, nawet genetycznie, asymilacji CO₂ w czasie uprawy, a stosowane technologie muszą uwzględniać wychwyt ditlenku węgla w odpowiednich formacjach geologicznych poprzez doprowadzenie do stadium węglanowego lub składowanie w wyrobiskach ropy naftowej i gazu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



MOŻLIWOŚCI WYTWARZANIA PALIW ALTERNATYWNYCH (BIOPALIW)

Ciekłe paliwa alternatywne:

- BTL („*biomass to liquid*”),
- GTL („*gas to liquid*”), w tym z procesów upłynniania biogazu,
- CTL („*coal to liquid*”),
- WTL („*wastes to liquid*”),
w tym z odpadów biodegradowalnych.

Gazowe paliwa alternatywne:

- LPG („*liquefied petroleum gas*”),
- CNG („*compressed natural gas*”), LNG („*liquefied natural gas*”),
- DME („*dimethylether*”), w tym BioDME,
- SNG („*synthetic natural gas*”) – gaz (biogaz) z procesów BTG („*biomass to gas*”), i WTG („*wastes to gas*”), o jakości gazu ziemnego,
- Wodór, w tym biowodór.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PALIWA ALTERNATYWNE (BIOPALIWA) DO SILNIKÓW O ZI

- etanol, **bioetanol**,
- metanol, **biometanol**,
- butanol, **biobutanol**,
- inne alkohole (*tert*-butylowy TBA, *sec*-butylowy SBA, izopropylowy IPA, neopentylowy-NPA),
- perspektywiczny dimetylofuran (DMF),
- etery (etylo-*tert*-amylowy TAEE, etylo-*tert*-butylowy ETBE, metylo-*tert*-amylowy TAME, metylo-*tert*-butylowy MTBE, diizopropylowy DIPE),
- węglowodorowe paliwa syntetyczne, w tym pochodzenia „bio”,
- skroplony gaz naftowy,
- wodór, w tym **biowodór**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PALIWA ALTERNATYWNE (BIOPALIWA) DO SILNIKÓW O ZS

- estry kwasów tłuszczowych (FAME, FAEE) z procesów transestryfikacji olejów: rzepakowego, sojowego, słonecznikowego, itp.,
- eter dimetylowy (DME) i rozważany eter dietylowy (DEE), mogą być także otrzymywane z **biomasy jako BioDME i BioDEE**,
- emulsje paliwowo-wodne (aquazole),
- **czyste oleje roślinne**,
- węglowodorowe paliwa syntetyczne, między innymi z procesów pirolizy i syntezy F-T, w tym otrzymywane z biomasy i odpadów biodegradowalnych (FT-diesel), także z procesów HTU (HTU-diesel),
- SNG, biogaz,
- alkohole, **bioalkohole ???**



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PALIWA ALTERNATYWNE (BIOPALIWA) DO SILNIKÓW STACJONARNYCH

- alkohole, **bioalkohole**,
- **estry wyższych kwasów tłuszczowych**,
- **paliwa talowe (TPO-tall pitch oils) otrzymywane w procesach estryfikacji alkoholami etylowym lub metylowym olejów talowych wydzielonych z żywicy drzew iglastych** (produktów ubocznych z procesów produkcji celulozy siarczanowej oraz wylewania drewna),
- paliwa z procesów pirolizy, w tym **pirolizy biomasy**,
- **czyste oleje roślinne**,
- **biogaz**,
- SNG.

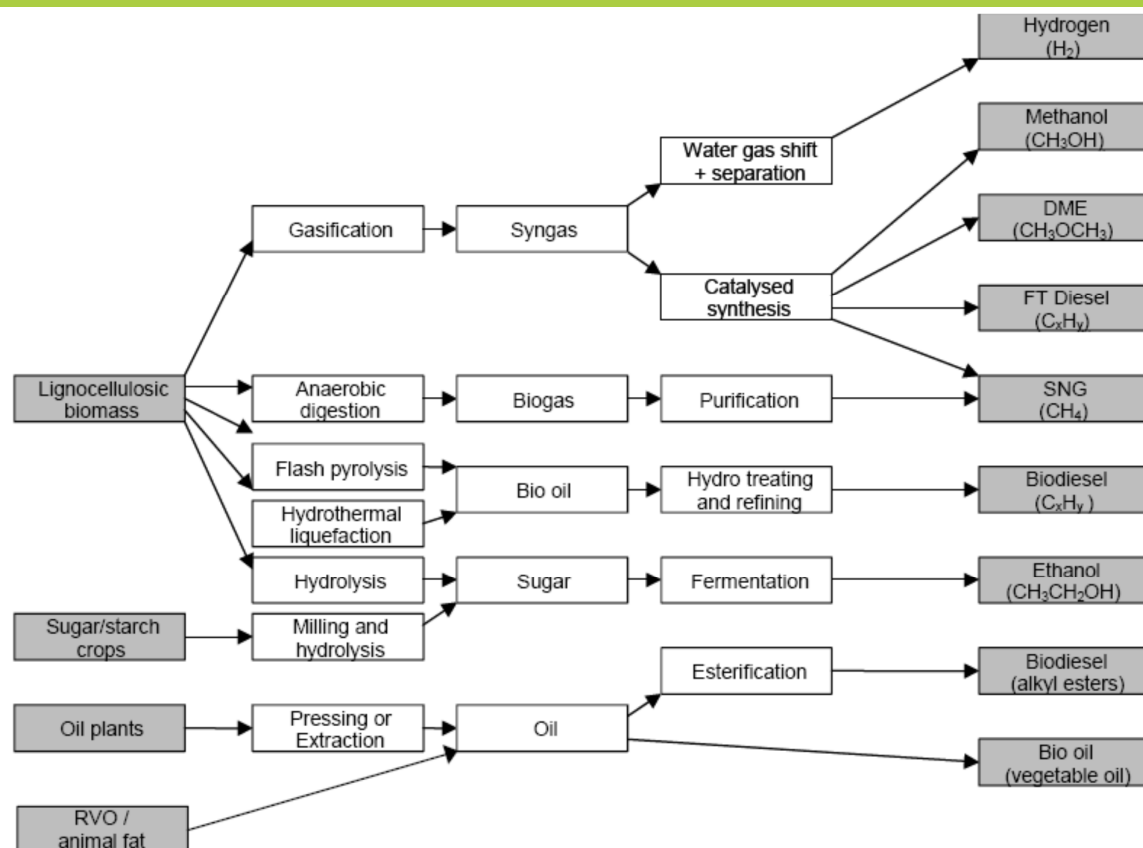


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SCHEMAT PRODUKCJI BIOPALIW



RAMY PRAWNE (PAKIET KLIMATYCZNY UE)

- **Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/28/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.** w sprawie promowania energii ze źródeł odnawialnych zmieniająca i w następstwie uchylająca dyrektywy 2001/77/WE oraz 2003/30/WE.
- **Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/29/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.** zmieniająca dyrektywę 2003/87/WE w celu usprawnienia i rozszerzenia wspólnotowego systemu handlu uprawnieniami do emisji gazów cieplarnianych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



RAMY PRAWNE (2/2)

- **Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.** zmieniająca dyrektywę 98/70/WE odnoszącą się do specyfikacji benzyny i olejów napędowych oraz wprowadzającą mechanizm monitorowania i ograniczania emisji gazów cieplarnianych oraz zmieniająca dyrektywę Rady 1999/32/WE odnoszącą się do specyfikacji paliw wykorzystywanych przez statki żeglugi śródlądowej oraz uchylająca dyrektywę 93/12/EWG.
- **Decyzja Parlamentu Europejskiego i Rady nr 2009/406/WE z dnia 23 kwietnia 2009 r.** w sprawie wysiłków podjętych przez państwa członkowskie, zmierzających do zmniejszenia emisji gazów cieplarnianych w celu realizacji do roku 2020 zobowiązań Wspólnoty dotyczących redukcji emisji gazów cieplarnianych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DEFINICJE (1/2):

„Energia ze źródeł odnawialnych” oznacza energię z odnawialnych źródeł niekopalnych, a mianowicie energię wiatru, energię promieniowania słonecznego, energię aerotermalną, geotermalną i hydrotermalną i energię oceanów, hydroenergię, energię pozyskiwaną z biomasy, gazu pochodzącego z wysypisk śmieci, oczyszczalni ścieków i ze źródeł biologicznych (biogaz).

„Biomasa” oznacza ulegającą biodegradacji część produktów, odpadów lub pozostałości pochodzenia biologicznego z rolnictwa (łącznie z substancjami roślinnymi i zwierzęcymi), leśnictwa i związanych działów przemysłu, w tym rybołówstwa i akwakultury, a także ulegającą biodegradacji część odpadów przemysłowych i miejskich.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DEFINICJE (2/2):

„Biopłyny” oznaczają ciekłe paliwa dla celów energetycznych, innych niż w transporcie, w tym do wytwarzania energii elektrycznej oraz energii ciepła i chłodu, produkowane z biomasy.

„Biopaliwa” oznaczają ciekłe lub gazowe paliwa dla transportu, produkowane z biomasy.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ogłoszona w styczniu 2008 roku przez Europejską Technologiczną Platformę Biopaliw.

Biopaliwa II generacji pozostają nadal w sferze badań.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PERSPEKTYWY ROZWOJU BIOPALIW WG. ESRA (1)

- dla wszystkich źródeł biomasy możliwych do wykorzystania, należy opracować analizy dostępności i kosztów produkcji,
- należy tworzyć nowe, wydajne systemy rolnicze i leśne do upraw roślin energetycznych, włączając roślinność genetycznie modyfikowaną, która może ograniczyć nawożenie oraz należy tworzyć skuteczne systemy zarządzania tymi obszarami,
- trzeba rozwijać skuteczne działania logistyczne dla różnych koncepcji biopaliwowych i w różnych skalach.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PERSPEKTYWY ROZWOJU BIOPALIW WG. ESRA (2)

- priorytetem w pracach badawczych i wdrożeniowych jest rozwój termochemicznych i biologicznych systemów konwersji biomasy lignocelulozowej.
- konieczne jest stworzenie pokazowych, zintegrowanych systemów do konwersji biomasy w gaz syntezowy powiązanych z systemem produkcji paliw węglowodorowych.
- dla zoptymalizowania systemu zużycia energii należy opracowywać technologie i budować biorafinerie do produkcji biopaliw i materiałów chemicznych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PERSPEKTYWY ROZWOJU BIOPALIW WG. ESRA (3)

- Konieczny jest rozwój prac badawczych w zakresie tworzenia silników przystosowanych do spalania czystych biopaliw i ich mieszanek. Proces ten wymaga badań z zakresu trwałości i niezawodności oraz inżynierii materiałowej.
- Konieczne są badania dla opracowania kryteriów oceny parametrów surowców i biopaliw, istotnych dla procesów eksploatacyjnych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PERSPEKTYWY ROZWOJU BIOPALIW WG. ESRA (4)

- Wymagane jest opracowanie porównawczych analiz LCA i badań nad obiegiem węgla na podstawie rzeczywistych danych, w celu określenia priorytetów dla rozwijania biopaliw alternatywnych oraz stworzenie danych dla oceny trwałości biopaliw wraz z opracowaniem systemu certyfikacji i odpowiednich norm.
- Konieczne jest prowadzenie badań w zakresie norm i standardów, wspólnych dla różnych biopaliw i w różnych miejscach geograficznych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PROPONOWANE ŚCIEŻKI KONWERSJI (SRA-2010) BAZUJĄCE NA PROCESACH TERMOCHEMICZNYCH

1. Paliwa syntetyczne / węglowodory z gazyfikacji biomasy (zastosowanie: paliwa transportowe z OZE do silników lotniczych i silników o zapłonie samoczynnym)
2. Biometan i inne gazowe paliwa z gazyfikacji biomasy (substytuty gazu ziemnego i innych paliw gazowych), (zastosowanie: wysoko efektywna produkcja energii).
3. Uzyskiwanie bioenergii z biomasy przez inne procesy termochemiczne jak piroliza (zastosowanie: paliwa grzewcze, wytwarzanie energii lub pośrednio poprzez procesy xTL do paliw transportowych).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PROPONOWANE ŚCIEŻKI KONWERSJI BAZUJĄCE NA PROCESACH BIOLOGICZNYCH I CHEMICZNYCH

1. Etanol i wyższe alkohole z cukrów zawierające biomasę
(zastosowanie: paliwa transportowe z OZE lub jako komponenty benzynowe, E85).
2. Węglowodory z biomasy, otrzymywane z cukrów, wytworzone w skutek procesów biologicznych i/lub chemicznych (zastosowania: odnawialne paliwa transportowe do silników lotniczych i silników o zapłonie samoczynnym).
3. Produkcja nośników bioenergii z ditlenku węgla i światła słonecznego poprzez produkcję mikroorganizmów (algi i bakterie itd.) oraz dalsze przetwarzanie do paliwa transportowego i wartościowych bioproduktów (zastosowania: paliwa transportowe z OZE dla lotnictwa i silników o zapłonie samoczynnym, biochemikalia).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



EUROPEJSKA PRZEMYSŁOWA INICJATYWA BIOENERGETYCZNA

1. Bioenergia i nośniki bioenergii (stałe, płynne, gazowe paliwa, ciepło, elektryczność) produkowane na skalę przemysłową (także procesy biorafineryjne).
2. Tworzenie innowacyjnych łańcuchów przekształceń – nie rozwijanych dotychczas komercyjnie.
3. Rozważany potencjał – jedna wielkoskalowa jednostka, lub duża liczba jednostek o mniejszej skali.
4. Realizacja, komercyjne wytwarzanie od 2020 r.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TWORZENIE INSTALACJI DEMONSTRACYJNYCH I REFERENCYJNYCH POPRZEZ:

1. Optymalizację wyboru łańcucha przekształceń: surowce, technologie konwersji, produkty finalne, zastosowania.
2. Kombinację procesów termochemicznych i biologicznych poprzez systemy biorafineryjne.
3. Demonstrację zrównoważoności tych technologii w relacji kosztowej oraz dla uzyskania powszechnej, społecznej akceptacji.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TECHNOLOGIE BIOPALIW DRUGIEJ GENERACJI (1)

- **biodiesel** w oparciu o estry metylowe lub etylowe powstały w wyniku transestryfikacji niejadalnych olejów roślinnych lub odpadowych olejów roślinnych w tym posmażalniczych i tłuszczów zwierzęcych.
- **alkohol etylowy (BioEt) i estry etylo-tert-butylowe (ETBE)** z BioEt, otrzymywane z biomasy lignocelulozowej, z odpadów drzewnych, pozostałości z przemysłu młynarskiego i przetwórstwa zbóż oraz upraw buraków cukrowych i szybko rosnących roślin energetycznych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TECHNOLOGIE BIOPALIW DRUGIEJ GENERACJI (2)

węglowodorowe paliwa syntetyczne z procesów BTL („biomass to liquid”), otrzymywanych poprzez:

- zgazowanie biomasy (tak zwanych „suchych odpadów” i z upraw szybko rosnących roślin energetycznych), a następnie syntezę Fischer-Tropscha (F-T) prowadzącą do otrzymania mieszaniny ciekłych węglowodorów jako paliwo „FT-diesel”.
- pirolizę biomasy, prowadzącą do otrzymania gazów (metanu, ditlenku węgla i pary wodnej), ciekłej frakcji zwanej bioolejem i pozostałości stałych zawierających węgiel drzewny i popiół. Bioolej, w procesie zgazowania i syntezy F-T, przerabiany jest na odpowiednie mieszaniny węglowodorowe, jako paliwo „FT-diesel”.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TECHNOLOGIE BIOPALIW DRUGIEJ GENERACJI (3)

- **paliwo HTU-diesel**, pochodzące z procesów depolimeryzacji biomasy, stanowiącej wszelkie pozostałości organiczne wraz z wysoką zawartością wody, prowadzonych w wysokiej temperaturze („Hydro Thermal Upgrading”) i ewentualnego dalszego katalitycznego odtleniania, a dokładniej hydroodtleniania w procesie HDO („hydrodeoxygenation”).



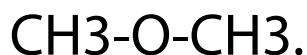
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TECHNOLOGIE BIOPALIW DRUGIEJ GENERACJI (4)

- **bio-DME** jest paliwem drugiej generacji o wszechstronnym zastosowaniu, w tym jako paliwo do silników z zapłonem samoczynnym (CI) (DME).



W warunkach normalnych - bezbarwny, nietoksyczny gaz, łatwo ulegający skropleniu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TECHNOLOGIE BIOPALIW DRUGIEJ GENERACJI (5)

- **bioDMF**, paliwo płynne do silników o ZI, pochodzące z procesów enzymatycznej hydrolizy cukrów i katalitycznej hydrogenolizy (procesy mające na celu usunięcie zbędnych atomów tlenu) poprzez:
 - dehydratację cukrów do 5-hydroksymetylofurfuralu (HMF);
 - przekształcenie HMF w produkty pośrednie (2-metylofuran, 2,5-dihydroksymetylofuran, 2-metylo-5-hydroksymetylofurfural) oraz DMF;
 - ekstrakcję DMF z produktów pośrednich.

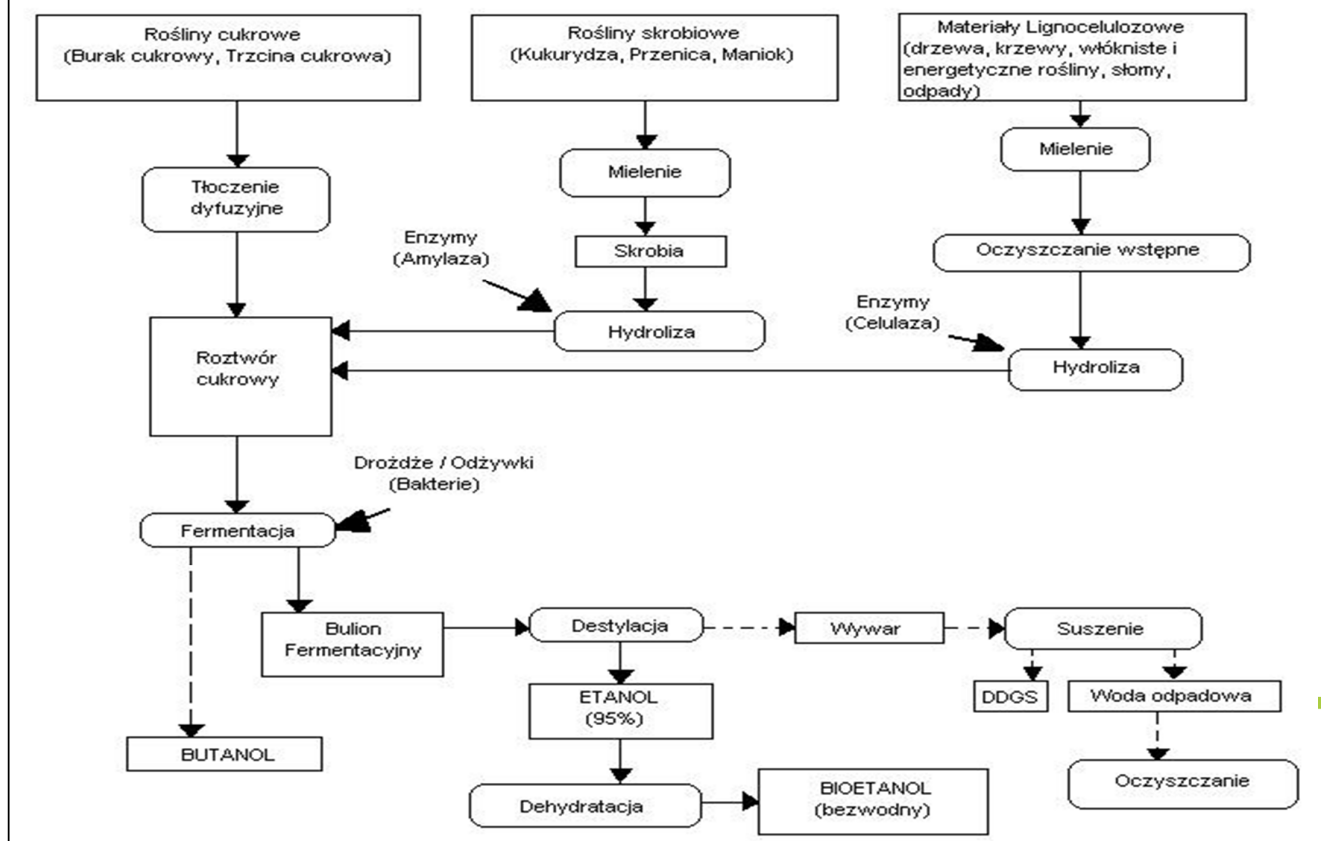


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

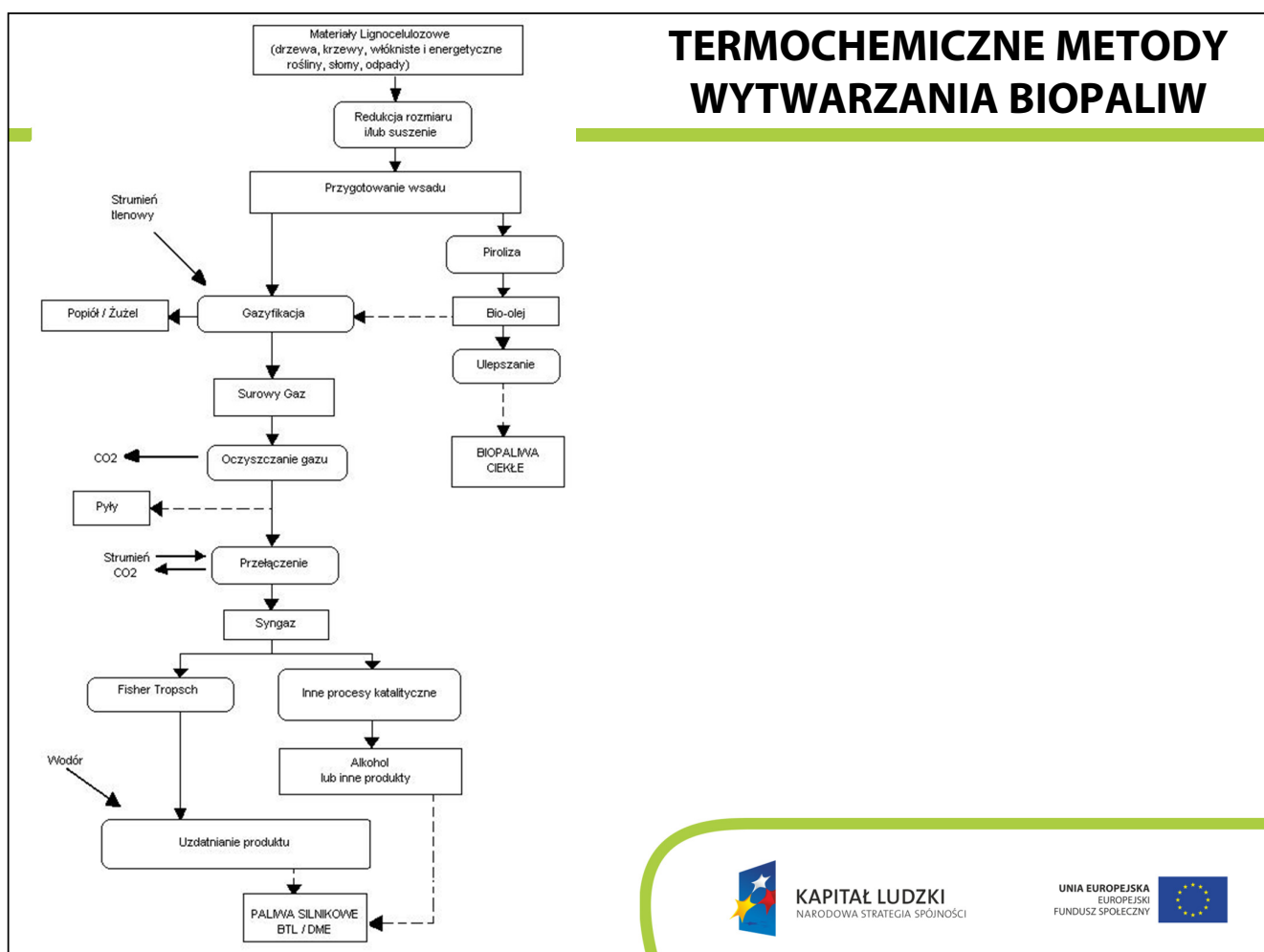
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOCHEMICZNE TECHNOLOGIE WYTWARZANIA BIOPALIW



TERMOCHEMICZNE METODY WYTWARZANIA BIOPALIW

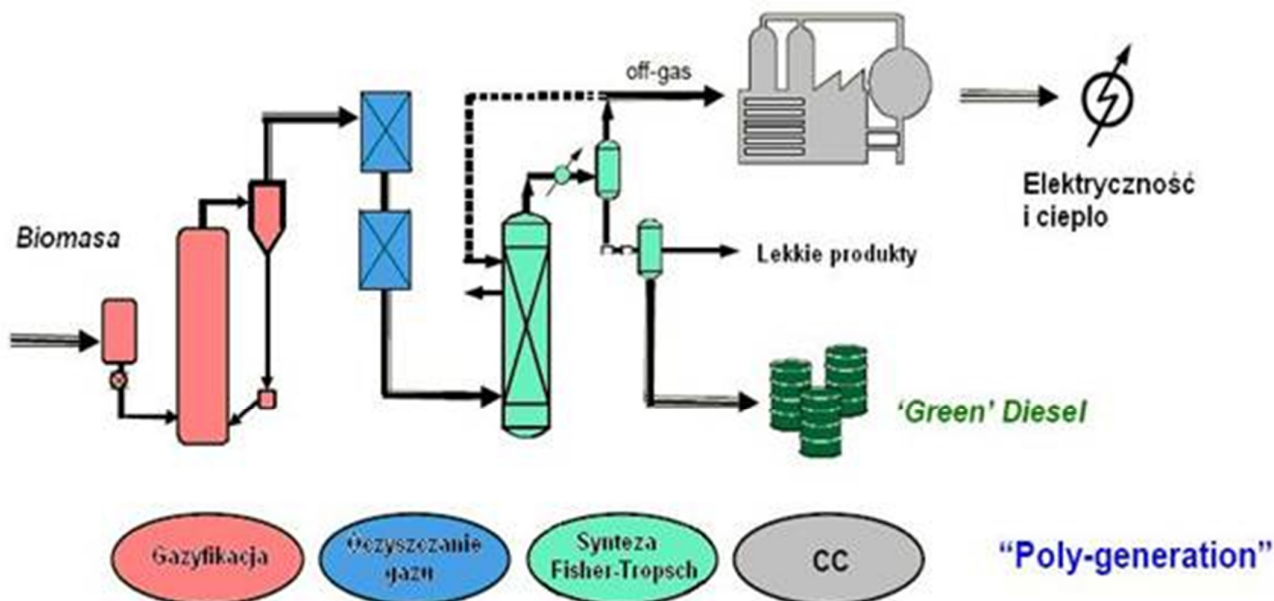


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TECHNOLOGIA BG-FT-CC (biomass gasification-Fisher-Tropsch-combined cycle)

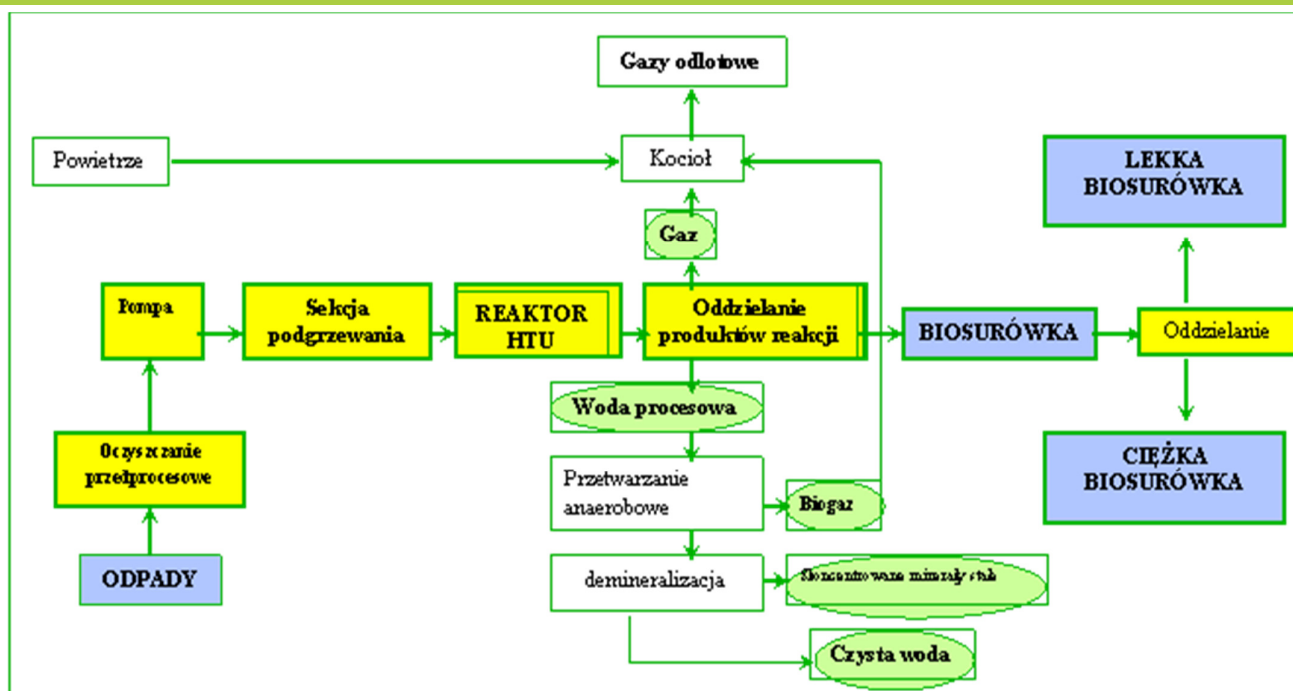


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SCHEMAT TECHNOLOGII HTU

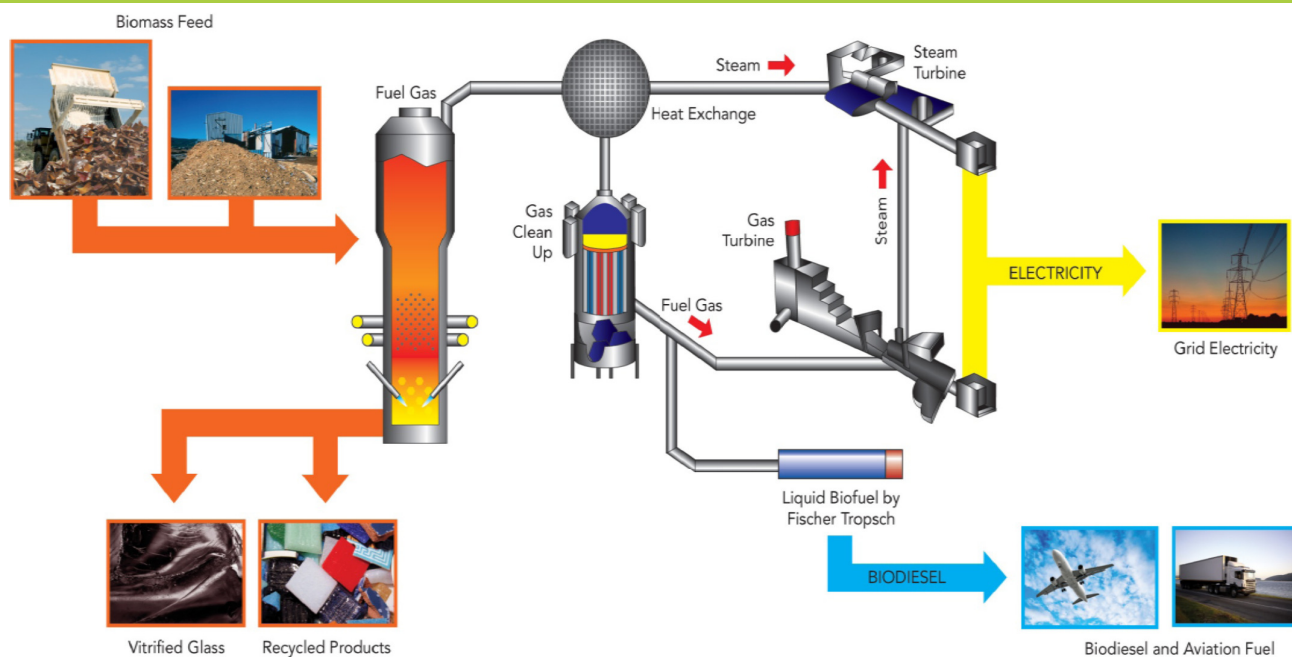


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



SCHEMAT TECHNOLOGII „SOLENA”



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



JAKOŚĆ PALIW TECHNOLOGII „SOLENA”

FT Fuel Comparison Characteristics

	Low Sulfur D-975	California CARB	Rentech (FTD)	EU (2005)	EPA (2006)
Cetane Index	>40	>48	72	>50	>40
Aromatics (vol %)	<35	<10	<4	<10	<35
Sulphur (ppm)	<500	<500†	<1	<10	<15
Biodegradable	NO	NO	YES	NO	NO

† Note: In 2006, US regulations will require <15 ppm sulphur

**FTD from coal is an
“alternative fuel” under
1992 Energy Policy Act
(EPACT)**



FT Diesel



Conventional Diesel



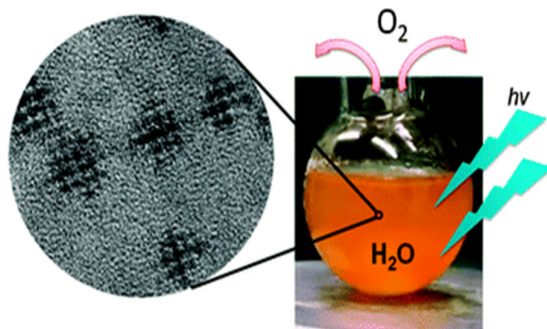
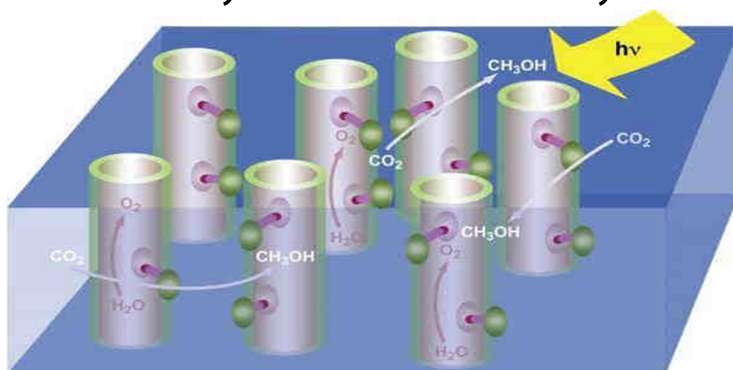
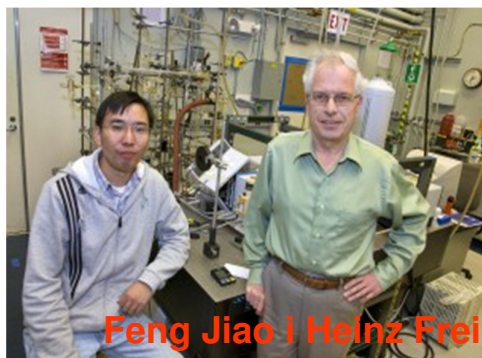
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KONWERSJA DITLENKU WĘGLA DO METANOLU

Sztuczna fotosynteza –Lawrence Berkeley National Laboratory



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PRODUKCJA GAZU SYNTEZOWEGO Z DITLENKU WĘGLA

Prototypowe urządzenie solarne Sossina Haile (California Institute of Technology)

Promieniowanie słoneczne

1% trafiającej energii słonecznej

➔ 15%



Wymagana temperatura:

1648°C

=

1500 słońc



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOPALIWA – DEFINICJE IEA

Generacje biopaliw: I, II, III, IV?

I- biopaliwa konwencjonalne („conventional”);

II i wyższe – biopaliwa przyszłościowe („advanced”);

Nowe kryterium podziału:

- stopień zaawansowania technologii,
- bilans emisji gazów cieplarnianych,
- bilans surowców.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOPALIWA – DEFINICJE IEA

„Konwencjonalne technologie biopaliwowe”: sprawdzone procesy produkcji biopaliw I gen. na skalę przemysłową:

- etanol z cukru i skrobi,
- biodiesel z upraw oleistych i olej roślinny,
- biogaz uzyskiwany poprzez fermentację beztlenową.

Surowce:

- trzcina cukrowa i buraki cukrowe,
- kukurydza i pszenica,
- rośliny oleiste (rzepak, soja i olej palmowy),
- tłuszcze zwierzęce i oleje posmażalnicze.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOPALIWA - DEFINICJE IEA

Technologie przyszłościowe (na etapie B+R, pilotażowa, demonstracyjna):

- hydrorafinowany olej roślinny (HVO),
- biopaliwa z biomasy lignocelulozowej, (etanol, ON z procesów (BtL), biometan (bio-SG),
- biopaliwa z alg,
- biopaliwa do silników o ZS z konwersji cukrów z zastosowaniem biologicznych lub biochemicznych katalizatorów.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



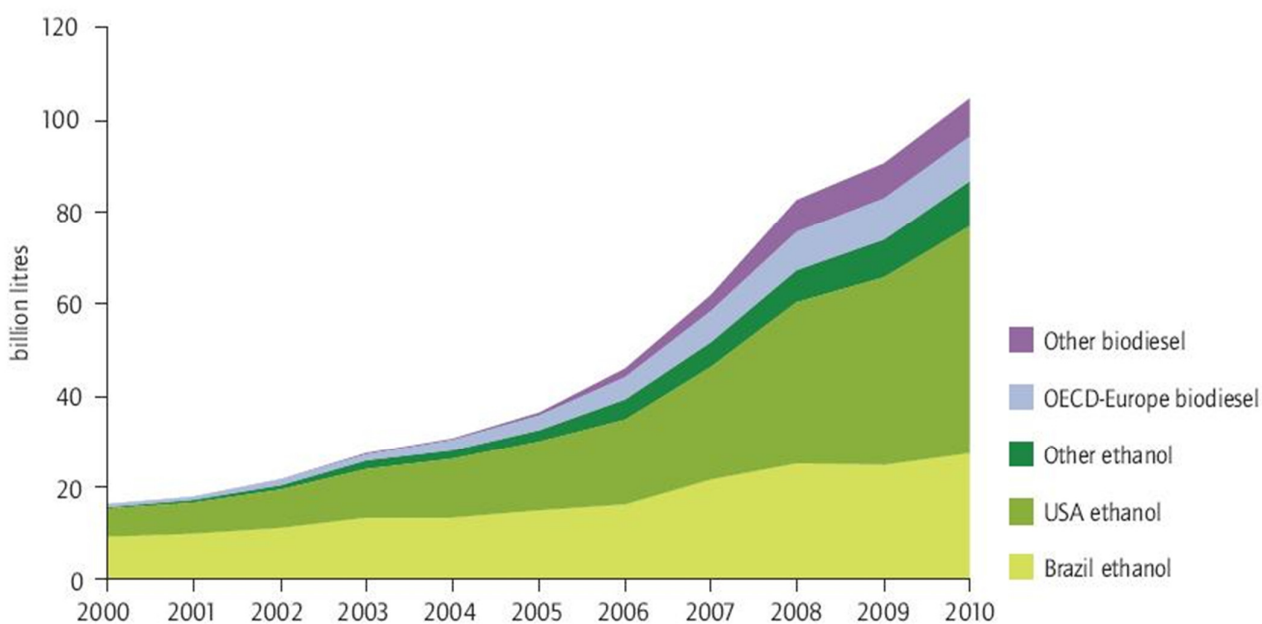
Country / Region	Current mandate/ target	Future mandate/target	Current status (mandate [M]/ target [T])
Jamaica	E10	Renewable energy in transport: 11% (2012); 12.5% (2015); 20% (2030)	M
Japan	500 MI/y (oil equivalent)	800 MI/y (2018)	T
Kenya	E10 (in Kisumu)	n.a.	M
Korea	B2	B2.5 (2011); B3 (2012)	M
Malaysia	B5	n.a.	M
Mexico	E2 (in Guadalajara)	E2 (in Monterrey and Mexico City; 2012)	M
Mozambique	n.a.	E10, B5 (2015)	n.a.
Norway	3.5% biofuels	5% proposed for 2011; possible alignment with EU mandate	M
Nigeria	E10	n.a.	T
Paraguay	E24, B1	n.a.	M
Peru	E7.8, B2	B5 (2011)	M
Philippines	E5, B2	B5 (2011), E10 (Feb. 2012)	M
South Africa	n.a.	2% (2013)	n.a.
Taiwan	B2, E3	n.a.	M
Thailand	B3	3 MI/d ethanol, B5 (2011); 9 MI/d ethanol (2017)	M
Uruguay	B2	E5 (2015), B5 (2012)	M
United States	48 billion litres of which 0.02 bln. cellulosic-ethanol	136 billion litres, of which 60 bln. cellulosic-ethanol (2022)	M
Venezuela	E10	n.a.	T
Vietnam	n.a.	50 MI biodiesel, 500 MI ethanol (2020)	n.a.
Zambia	n.a.	E5, B10 (2011)	n.a.

PRZEGLĄD MIESZANEK BIOPALIWOWYCH – CELE (1)

Country / Region	Current mandate/ target	Future mandate/target	Current status (mandate [M])/ target [T])
Jamaica	E10	Renewable energy in transport: 11% (2012); 12.5% (2015); 20% (2030)	M
Japan	500 MI/y (oil equivalent)	800 MI/y (2018)	T
Kenya	E10 (in Kisumu)	n.a.	M
Korea	B2	B2.5 (2011); B3 (2012)	M
Malaysia	B5	n.a.	M
Mexico	E2 (in Guadalajara)	E2 (in Monterrey and Mexico City; 2012)	M
Mozambique	n.a.	E10, B5 (2015)	n.a.
Norway	3.5% biofuels	5% proposed for 2011; possible alignment with EU mandate	M
Nigeria	E10	n.a.	T
Paraguay	E24, B1	n.a.	M
Peru	E7.8, B2	B5 (2011)	M
Philippines	E5, B2	B5 (2011), E10 (Feb. 2012)	M
South Africa	n.a.	2% (2013)	n.a.
Taiwan	B2, E3	n.a.	M
Thailand	B3	3 MI/d ethanol, B5 (2011); 9 MI/d ethanol (2017)	M
Uruguay	B2	E5 (2015), B5 (2012)	M
United States	48 billion litres of which 0.02 bln. cellulosic-ethanol	136 billion litres, of which 60 bln. cellulosic-ethanol (2022)	M
Venezuela	E10	n.a.	T
Vietnam	n.a.	50 MI biodiesel, 500 MI ethanol (2020)	n.a.
Zambia	n.a.	E5, B10 (2011)	n.a.

PRZEGLĄD MIESZANEK BIOPALIWOWYCH – CELE (2)

ŚWIATOWA PRODUKCJA BIOPALIW 2000-2010

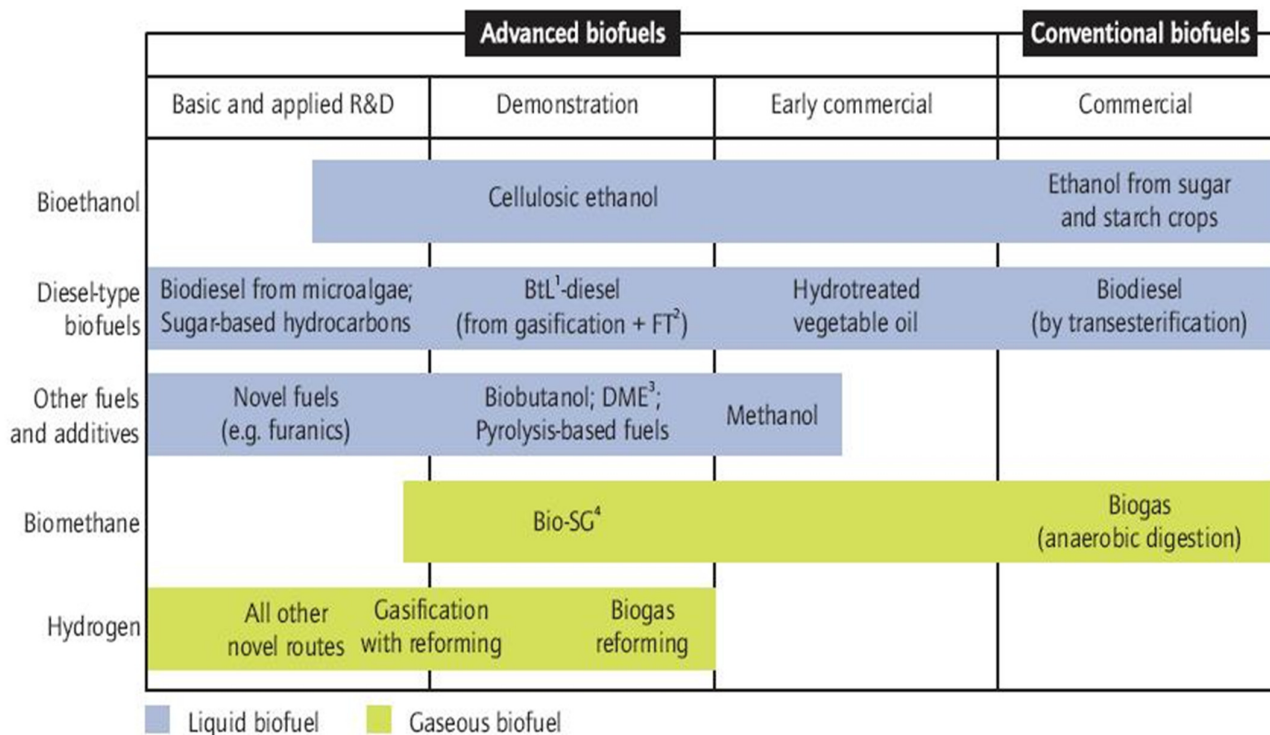


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



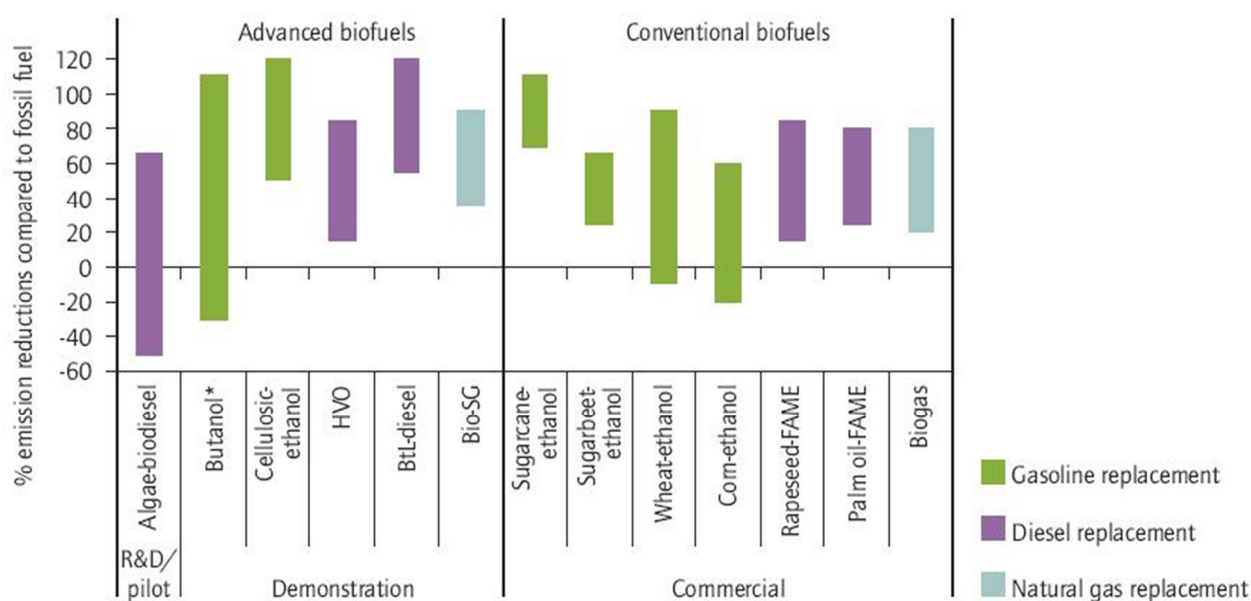
STATUS KOMERCJALIZACJI BIOPALIW I GŁÓWNYCH TECHNOLOGII BIOPALIWOWYCH



1. Biomass-to-liquids; 2. Fischer-Tropsch; 3. Dimethylether; 4. Bio-synthetic gas.

Source: Modified from Bauen *et al.*, 2009.

BILANS EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W RÓŻNYCH TECHNOLOGIACH BIOPALIWOWYCH

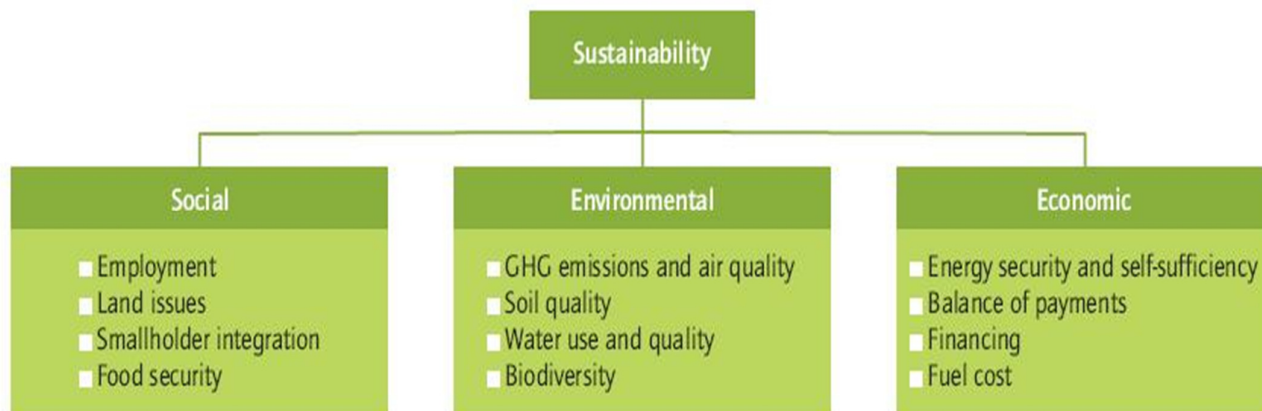


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ŚRODOWISKOWE, SPOŁECZNE I EKONOMICZNE ASPEKTY PRODUKCJI BIOPALIW I BIOENERGII

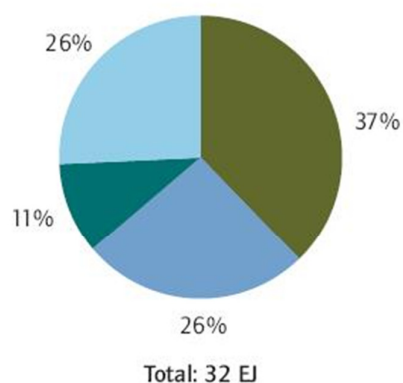
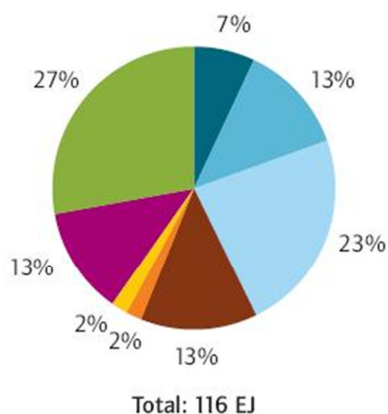


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



GLOBALNE ZUŻYCIE ENERGII W SEKTORZE TRANSPORTU (PO LEWEJ) ORAZ ZUŻYCIE BIOPALIW W RÓŻNYCH ŹRÓDŁACH TRANSPORTU DO 2050 ROKU



■ Hydrogen
■ Gasoline
■ Diesel
■ Jet fuel
■ Road passenger transport
■ Road freight transport

■ Heavy fuel oil
■ CNG and LPG
■ Electricity
■ Biofuels
■ Aviation
■ Shipping

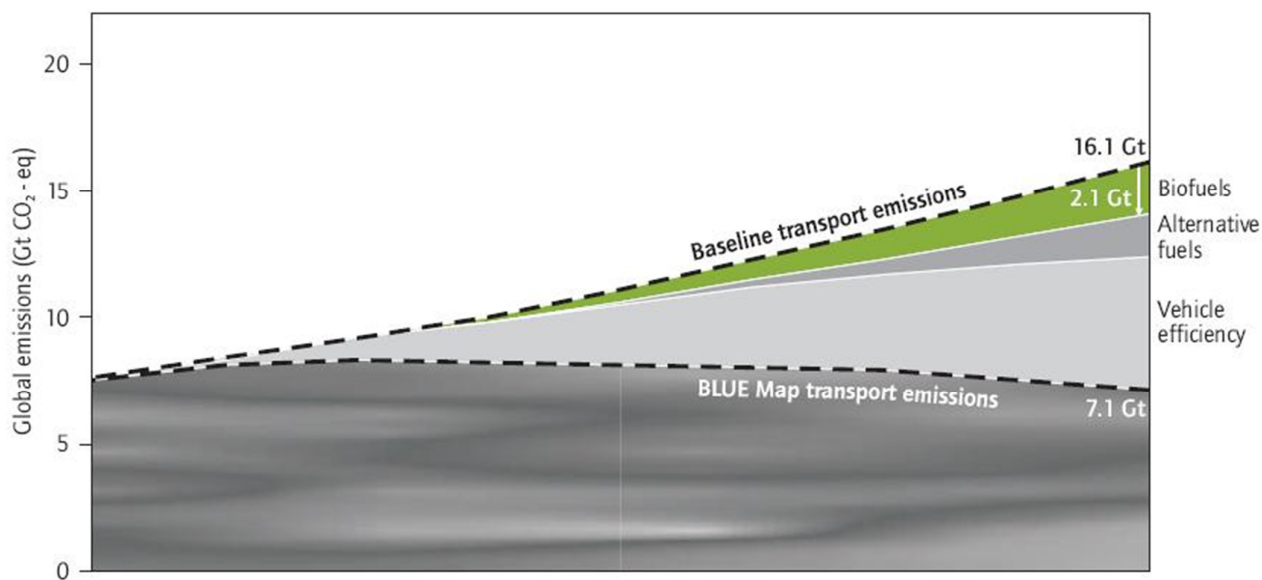


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



UDZIAŁ BIOPALIW W REDUKCJI EMISJI GAZÓW CIEPLARNIANYCH W SEKTORZE TRANSPORTU

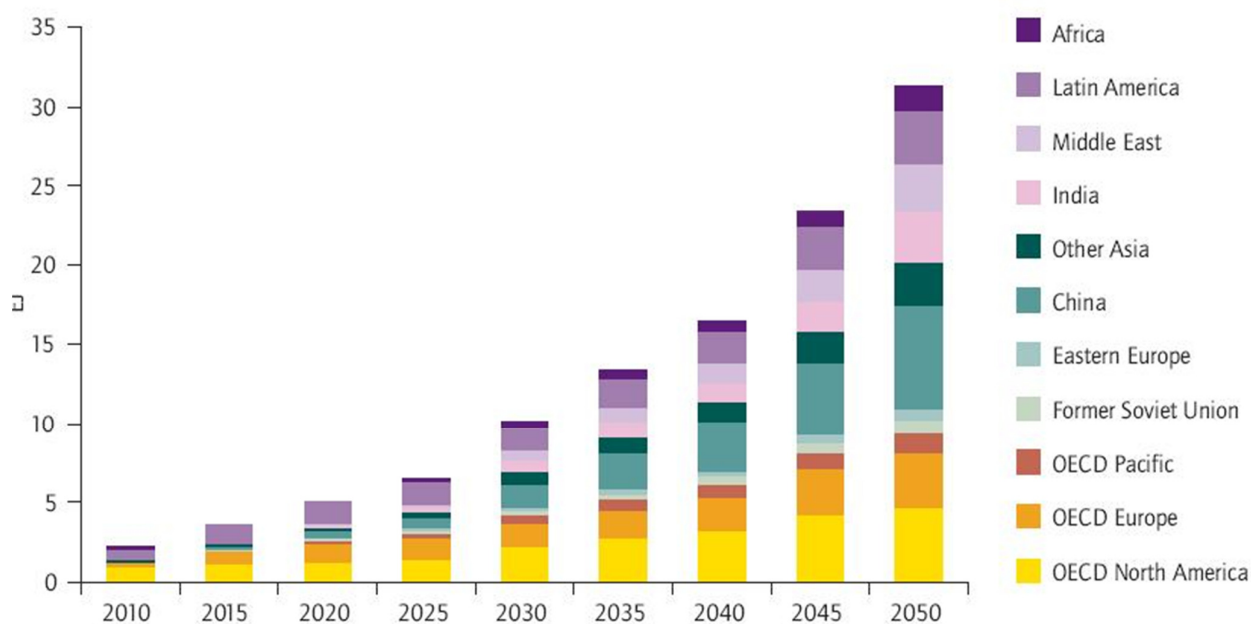


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



POPYT NA BIOPALIWA W RÓŻNYCH REGIONACH ŚWIATA 2010-2050

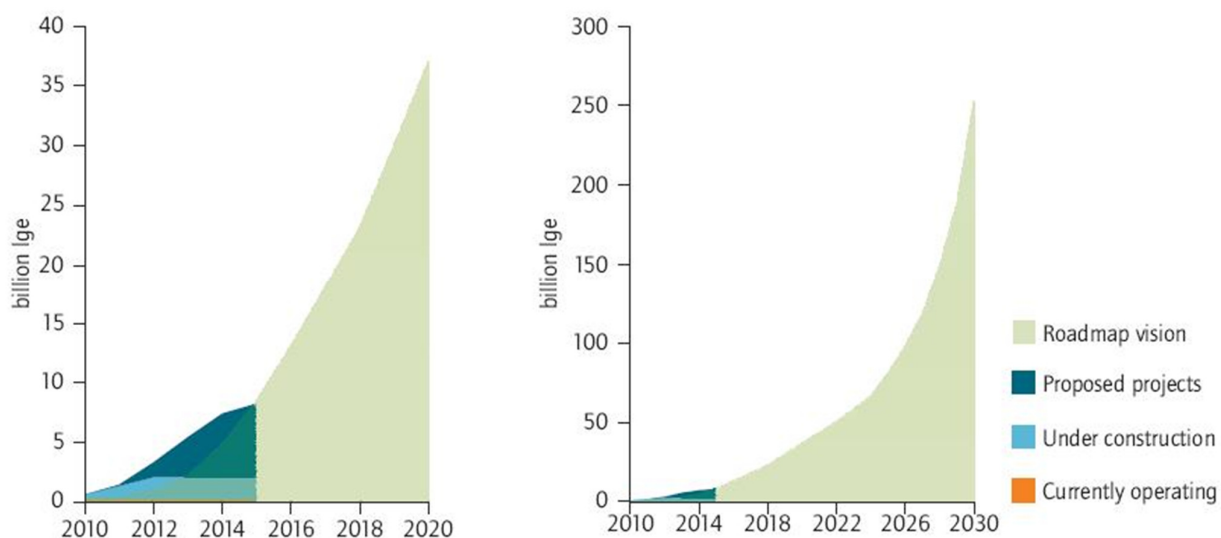


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



MOŻLIWOŚCI PRODUKCJI ZAAWANSOWANYCH BIOPALIW DO 2020 i 2030 r.

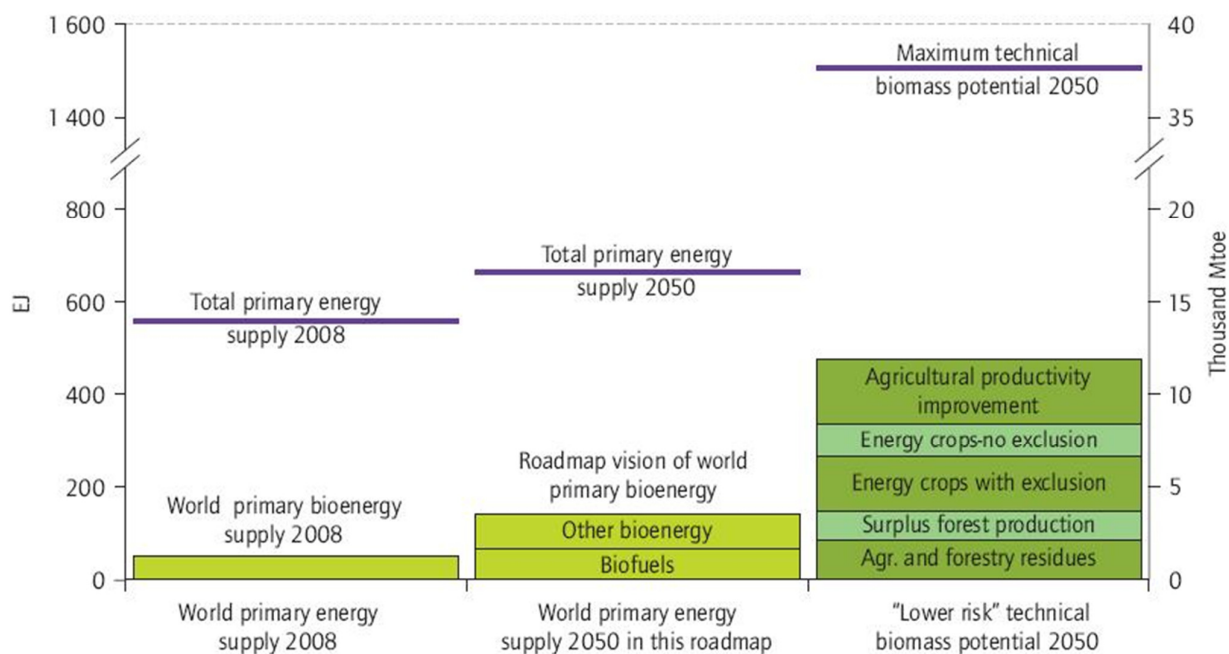


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PORÓWNANIE ŚWIATOWEGO ZAOPATRZENIA W BIOMASĘ DO 2050 ROKU

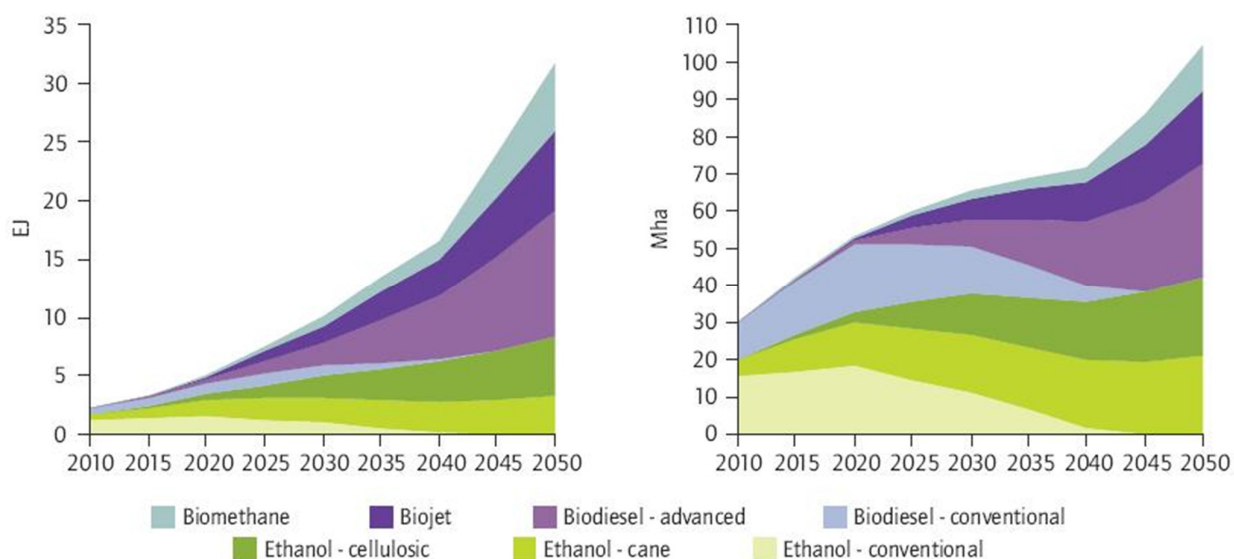


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ZAPOTRZEBOWANIE NA BIOPALIWA (Z LEWEJ) ORAZ ZAPOTRZEBOWANIE NA ZIEMIĘ (Z PRAWEJ)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



WYDAJNOŚĆ ZIEM UPRAWNYCH DLA RÓŻNYCH ROŚLIN UPRAWNYCH ORAZ OCZEKIWANA POPRAWA WYDAJNOŚCI (1)

Biofuel type	Yields, 2010 (litres/ha)		Average improvement per year, 2010-50	Resulting yields in 2050 (Lge or Lde/ha)	Main co-product, 2010 values, (Kg/L biofuel)
	nominal	Lde or Lge			
Ethanol - conventional (average yield of feedstocks below)	3 300	2 300	0.7%	3 000	
Sugar beet	4 000	2 800	0.7%	3 700	Beet pulp (0.25)
Corn	2 600	1 800	0.7%	2 400	DDGS (0.3)
Ethanol - cane	4 900	3 400	0.9%	4 800	Bagasse (0.25)
Cellulosic-ethanol - SRC*	3 100	2 200	1.3%	3 700	Lignin (0.4)
Biodiesel - conventional (average yield of feedstocks below)	2 000	1 800	1.0%	2 600	FAME: Glycerine (0.1)
Rapeseed	1 700	1 500	0.9%	2 100	Presscake (0.6)
Soy	700	600	1.0%	900	Soy bean meal (0.8)
Palm	3 600	3 200	1.0%	4 800	Empty fruit bunches (0.25)

WYDAJNOŚĆ ZIEM UPRAWNYCH DLA RÓŻNYCH ROŚLIN UPRAWNYCH ORAZ OCZEKIWANA POPRAWA WYDAJNOŚCI (2)

Biofuel type	Yields, 2010 (litres/ha)		Average improvement per year, 2010-50	Resulting yields in 2050 (Lge or Lde/ha)	Main co-product, 2010 values, (Kg/L biofuel)
	nominal	Lde or Lge			
BtL - SRC*	3 100	3 100	1.3%	5 200	Low temperature heat; pure CO ₂
HVO	2 000	2 000	1.3%	3 400	Same as for conventional biodiesel feedstock above
Biomethane (average of technologies below)	n.a	3 800	1.0%	5 700	
Anaerobic digestion (maize)	n.a	4 000	1.0%	6 000	Organic fertiliser
bio-SG (SRC)*	n.a	3 600	1.0%	5 400	Pure CO ₂ (0.6 L)

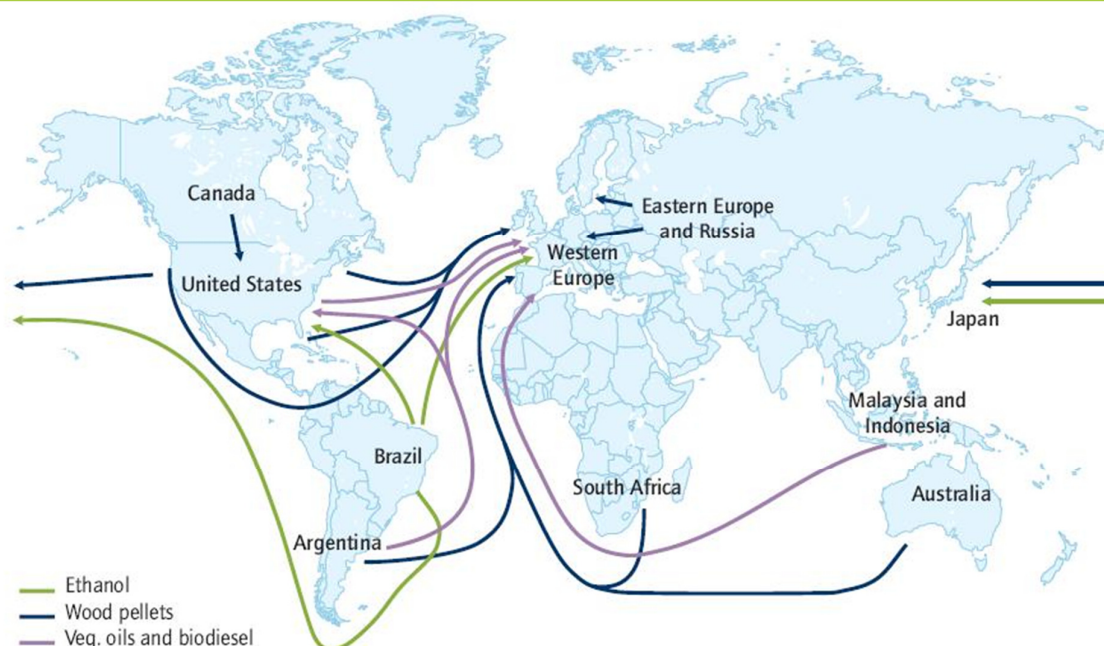


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TRANSPORT BIOMASY NA ŚWIECIE



Source: Based on Bradley et al., 2009.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REKOMENDOWANE ZADANIA GŁÓWNE (1):

1. Wykreować stabilną, długoterminową politykę dla biopaliw, w celu zwiększenia zaufania inwestorów, i pozwolić na rozwój produkcji biopaliw.
2. Zapewnić odpowiednie wsparcie (np. w postaci dotacji i kredytów).
3. Zredukować dopłaty do paliw kopalnych i wprowadzić system opłat za emisję.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



REKOMENDOWANE ZADANIA GŁÓWNE(2):

4. Wprowadzić zrównoważone wymagania w oparciu o międzynarodowe systemy certyfikacji.
5. Łączyć systemy wsparcia finansowego dla zrównoważonego rozwoju biopaliw.
6. Dostosować bodźce ekonomiczne w czasie – biopaliwa stopniowo wzmacniające swoją konkurencyjność względem ich kopalnych odpowiedników.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOPALIWA

Płynne i gazowe (ciekłe) paliwa otrzymywane z masy organicznej – mogą grać znaczącą rolę w redukcji emisji CO₂ w sektorze transportu i zwiększaniu bezpieczeństwa energetycznego.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOPALIWA

Przed 2050 r. - udział 27% w całej puli paliw transportowych.

Stopniowe zastępowanie BS, ON i paliw lotniczych ze źródeł kopalnych.

prognozowane zużycie biopaliw - uniknięcie około 2.1 Gt emisji CO₂ w skali roku.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DLACZEGO BIOPALIWA

Spełnienie celu:

konwencjonalne technologie biopaliwowe:

- zwiększenie wydajności przetwarzania,
- poprawa jakości.

zaawansowane biopaliwa:

- komercyjnie wdrażanie (konieczność inwestycji w badania i rozwój,
- wsparcie dla zaawansowanych, wielkoskalowych instalacji biopaliwowych).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



POLITYKI WSPARCIA

- zachęcanie do rozwoju najbardziej efektywnych biopaliw w ocenie LCA,
- wydajności procesów wytwarzania,
- prawne i ekonomiczne uwarunkowania w zakresie bezpieczeństwa zaopatrzenia w żywność, zachowania różnorodności biologicznej i pozytywne społeczne skutki,
- zrównoważoną gospodarkę przestrzenną,
- systemy certyfikacji, jak również środki wsparcia, które promują surowce "niskiego ryzyka" i efektywne technologie przetwarzania.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PROGNOZA POPYTU

Popyt około **65 EJ** z surowców do produkcji biopaliw (wykorzystywanie około **100 mln ha** w 2050 r.) .

Możliwe osiągnięcie pułapu **145 EJ** biomasy na biopaliwa, energię ciepłą i elektryczną z odpadów oraz roślin energetycznych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TRANSFER BIOMASY I BIOPALIW

Handel biomasą i biopaliwami będzie miał coraz większe znaczenie dla dostaw biomasy do obszarów o wysokiej produkcji i/lub zużyciu, a może pomóc inwestycji i mobilizacji potencjału biomasy w niektórych regionach.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



EKONOMIKA PRODUKCJI

Skala i wydajność instalacji zmniejsza koszty produkcji biopaliw w czasie.

Scenariusz I: większość biopaliw może stać się konkurencyjna w stosunku do paliw kopalnych do 2030 roku.

Scenariusz II: koszty produkcji są mocno powiązane z cenami ropy naftowej, biopaliwa droższe niż paliwa kopalne.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



EKONOMIKA PRODUKCJI

Całkowity koszt produkcji biopaliw od 2010 do 2050 roku ocenia się na **11 – 13 trylionów USD**. Oszczędność lub poniesienie dodatkowych kosztów kształtuje się na poziomie (+/-) 1% całkowitych kosztów dla wszystkich paliw transportowych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KLUCZOWE DZIAŁANIA NA 10 LAT

- Stworzenie stabilnych, długoterminowych ram politycznych dla biopaliw, aby zwiększyć zaufanie inwestorów oraz pozwolić na zrównoważony rozwój produkcji biopaliw.
- Zapewnienie trwałych mechanizmów finansowania i wsparcia na poziomie niezbędnym do umożliwienia rozwoju zaawansowanych technologii związanych z biopaliwami w celu osiągnięcia komercyjnej produkcji w ciągu najbliższych 10 lat i udowodnić swoją zdolność do osiągnięcia kosztów i celów zrównoważonego rozwoju.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KLUCZOWE DZIAŁANIA NA 10 LAT

Dalszy rozwój uzgodnionych na szczeblu międzynarodowym kryteriów zrównoważonego rozwoju jako podstawa implementacja systemów certyfikacji biopaliw i związanych z nimi polityk na szczeblu krajowym - bez tworzenia niepożądanych barier handlowych, zwłaszcza dla krajów rozwijających się.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KLUCZOWE DZIAŁANIA NA 10 LAT

Wiążące schematy systemów wsparcia finansowego dla zrównoważonej wydajności biopaliw w celu zapewnienia ponad **50%** oszczędności w LCA dla wszystkich biopaliw i zachęcenia do wykorzystania odpadów i pozostałości jako surowca.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KLUCZOWE DZIAŁANIA NA 10 LAT

Zwiększenie wysiłków badawczych w kierunku surowców i mapowania dostępności gruntów i identyfikacji najbardziej obiecujących rodzajów surowców i lokalizacji dla przyszłych instalacji.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KLUCZOWE DZIAŁANIA NA 10 LAT

- Zmniejszenie i ostateczne zniesienie ceł i innych barier handlowych w celu wzmocnienia rynku „zrównoważonej” biomasy i biopaliw oraz pozyskania nowych źródeł surowców.
- Wsparcie międzynarodowej współpracy w zakresie budowania zdolności i transferu technologii w celu propagowania przyjęcia zrównoważonej produkcji biopaliw na całym świecie.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KLUCZOWE DZIAŁANIA NA 10 LAT

- Promowanie dostosowywania polityki biopaliwowej z powiązanymi sektorami, takich jak rolnictwo, leśnictwo oraz rozwój obszarów wiejskich.
- Przyjęcie systemu zrównoważonego użytkowania gruntów rolnych i leśnych, aby uniknąć negatywnych pośrednich zmian użytkowania gruntów oraz wspieranie szerokiego zakresu potrzeb w różnych sektorach.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



TECHNOLOGIE

Przetwarzanie biomasy w procesach BtL,
w temperaturze **300-400 °C**.

Uzysk frakcji węglowodorowych i substancji stałych o niskiej zawartość wody i niższej zawartość tlenu, niż w przypadku oleju z szybkiej pirolizy.

"Upgrading" "bio-ropy" .



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PIROLIZA

Frakcja pirolityczna: poprzez szybką pirolizę, przez ogrzewanie biomasy do temperatury pomiędzy **400-600°C**, a następnie szybkiemu schłodzeniu - nietrwałe związki mogą być konwertowane do cieczy (proces HTU) – łatwość transportu półproduktu

"Bio-char" („charcoal") jako produkt uboczny, może być stosowany jako paliwo stałe, lub stosowany jako środek do sekwestracji węgla i nawożenia gleby.

Dalsza przeróbka frakcji podobna do przeróbki ropy naftowej (cele EBTP, 2010).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



DIMETYLOETER

Etel dimetylowy (DME) może być wytwarzany z metanolu w procesie katalitycznego odwodnienia, może być produkowany z gazu syntezowego poprzez zgazowanie lignocelulozy i innej biomasy. Produkcja DME ze zgazowania biomasy jest w fazie demonstracyjnej, a pierwszy zakład rozpoczął produkcję we wrześniu 2010 roku w Szwecji (Chemrec, 2010).

DME jest to najprostszy eter i może stanowić substytut dla propanu (LPG) jako paliwo do silników wysokoprężnych, ze względu na wysoką liczbę cetanową (LC55) (IEA, 2008).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BUTANOL

Większa gęstość energetyczna (**29,2 MJ / l**), korzystniejszy niż etanol w BS. Może być dystrybuowany poprzez istniejącą sieć dla BS, 2009).

Biobutanol może być wytwarzany przez fermentację cukru za pomocą przetwarzania acetonu-butanol-etanol (ABE) za pomocą bakterii, ***Clastridiumacetobutylicum***.

Zakłady demonstracyjne działają w Niemczech i USA, a inne są w budowie.

Biobutanol może być wytwarzane z tej samej skrobi i półproduktów cukru, które są używane przy produkcji etanolu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



PALIWA SOLARNE

Biomasa może być zgazowaniu do gazu syntezowego przy użyciu ciepła wytwarzanego przez koncentrację energii słonecznej, co potencjalnie poprawia efektywność konwersji oraz zapewnia wyższą oszczędność emisji gazów cieplarnianych. Niezbędne jest powstanie obiektów demonstracyjnych i konieczne są dalsze badania, aby proces był bardziej wydajny i umożliwiał działanie na skalę komercyjną.

Wykorzystywanie wody i CO₂ do otrzymywania gazu syntezowego, przekształcanego na frakcje paliw ciekłych poprzez procesy katalityczne. Proces ten jest obecnie w fazie laboratoryjnej i znaczne wysiłki badawczo-rozwojowe na większą skalę są potrzebne do dalszego rozwoju **"solarfuels"**.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ETANOL ZE SKROBII I CUKRU

Proces konwersji upraw skrobiowych wymaga dodatkowego etapu, hydrolizę skrobi do glukozy, co wymaga więcej energii niż przetwarzanie cukru do etanolu. Ogólna efektywność ekonomiczna i środowiskowa procesów opartych na przetwarzania skrobi w dużym stopniu zależą od wartości produktów ubocznych, takich jak np. fruktoza.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ETANOL ZE SKROBII I CUKRU

Koszty produkcji etanolu z cukru i skrobi są bardzo wrażliwe na ceny surowców, które -zwłaszcza w ostatnich latach - są niestabilne. Wydajność można poprawić a koszty obniżyć poprzez stosowanie bardziej efektywnych enzymów amylazy, zmniejszenie kosztów zateżanie etanolu i zwiększenie wykorzystania produktów ubocznych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIODIESEL KONWENCJONALNY

Biodiesel jest produkowany z olejów roślinnych otrzymanych z soi, rzepaku, oleju palmowego lub słonecznika, a także tłuszczów zwierzęcych i zużytego oleju spożywczego. Te oleje i tłuszcze są konwertowane na biodiesel przy użyciu metanolu lub etanolu. Oleje roślinne są czasami używane jako nieprzetwarzane oleje surowe, ale nie jest to zalecane ze względu na ryzyko uszkodzenia silnika i żelowania olejów smarowych. Produkty uboczne z produkcji biodiesla, głównie mączka białkowa i gliceryna, są ważne dla ogólnej ekonomiki procesu. Rentowność produkcji konwencjonalnego biodiesla jest również wrażliwa na ceny surowców.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPOJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BIOGAZ

Biogaz jako beztlenowa fermentację surowców, takich jak odpady organiczne, odchody zwierzęce i osady ściekowe, lub rośliny energetyczne. Aktualnie biogaz - produkcja ciepła i energii elektrycznej.

Oczyszczany do biometanu poprzez usunięcie CO₂ siarkowodoru (H₂S), i dołączenie do sieci gazu ziemnego – paliwo silnikowe.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ETANOL CELULOZOWY

Bioetanol może być produkowany z surowców lignocelulozowych przez biochemiczną konwersję celulozy i hemicelulozy do fermentacji cukrów (IEA, 2008a). Etanol celulozowy ma lepszy bilans energetyczny, pod względem emisji gazów cieplarnianych i wymagań użytkowania terenu niż etanol skrobiowy (IEA, 2008a). Pierwsza duża elektrownia w skali demonstracyjnej tej technologii rozpoczyna pracę.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ZAAWANSOWANY BIODIESEL

Kilka procesów w fazie rozwoju, które mają do produkcji paliw o właściwościach bardzo podobnych do oleju napędowego i nafty. Paliwa te będą mieszane z paliwami kopalnymi w dowolnej proporcji, mogą korzystać z tej samej infrastruktury i powinny być w pełni kompatybilne z silnikami w samochodach ciężarowych. Zaawansowane biodiesel i bio-nafta będą coraz bardziej istotne dla osiągnięcia celów w zakresie tego harmonogramu, ponieważ zapotrzebowanie na niskoemisyjne paliwa o dużej gęstości energii znacznie wzrośnie w perspektywie długoterminowej.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



HYDRORAFINOWANY OLEJ ROŚLINNY (HVO)

Hydrorafinowany olej roślinny (**HVO**) jest produkowany przez uwodornienie olejów roślinnych lub tłuszczów zwierzęcych.

Pierwsze duże elektrownie zostały otwarte w Finlandii i Singapurze, ale procesy nie zostały jeszcze w pełni skomercjalizowane.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



BtL

Olej napędowy z procesów (BtL), FT-diesel jest konwersja do gazu syntezy i katalityczna synteza Fischer-Tropscha (FT) w szerokim zakresie węglowodorów ciekłych, w tym syntetycznego oleju napędowego i biopaliw typu JET.

HTU-diesel – obiecująca odmiana procesu BtL, Procesy HVO.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



ZAAWANSOWANY BIODIESEL

Zaawansowany biodiesel nie jest powszechnie dostępny w chwili obecnej, ale może wejść w pełni na rynek w najbliższej przyszłości, z uwagi na wiele projektów pilotażowych i demonstracyjnych w toku.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





BIOKOMPONENTY do samochodowych paliw silnikowych

mgr inż. Małgorzata ODZIEMKOWSKA



„BIOKOMPONENTY DO SAMOCHODOWYCH PALIW SILNIKOWYCH”



autor: Małgorzata Odziemkowska



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

Zmiany wymagań jakościowych w odniesieniu do paliw

Działania w kierunku zwiększenie
sprawności silników spalinowych,
poprawa ekonomiki ich eksploatacji
oraz wymagania środowiskowe
wymuszają zmiany w zakresie składu
chemicznego i jakości paliw

Paliwo istotnym elementem konstrukcyjnym silnika

- Prawidłowa praca silnika uwarunkowana jest:
 - transportem paliwa w układzie zasilania,
 - rozpylaniem i odparowywaniem paliwa,
 - spalaniem paliwa.
- Paliwa należy traktować jako istotny element konstrukcyjny silników spalinowych, a ich jakość powinna być zdefiniowana poprzez przeznaczenie, dopuszczalny zakres właściwości oraz odpowiednie oznakowanie
- Wymagania w stosunku do paliw określają konstruktorzy i producenci pojazdów



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rodzaje paliw

Do zasilania silników z zapłonem iskrowym (SI):

- paliwo konwencjonalne otrzymywane z ropy naftowej – benzyna,
- paliwa lub komponenty alternatywne:
 - LPG (liquefied petroleum gas),
 - alkohole (etanol, metanol, butanol, izopropanol, alkohol tert-butyłowy, sec-butyłowy, neopentylowy),
 - etery (etylo-tert-amylowy TAEE, etylo-tert-butyłowy ETBE, metylo-tert-amylowy TAME, metylo-tert-butyłowy MTBE, di-izopropylowy DIPE),
 - węglowodorowe paliwa syntetyczne,
 - Wodór,
 - dimetylofuran (bio DMF).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Rodzaje paliw

Do zasilania silników z zapłonem samoczynnym (CI):

- paliwo konwencjonalne otrzymywane z ropy naftowej
 - olej napędowy
- paliwa lub komponenty alternatywne:
 - estry kwasów tłuszczowych (FAME, FAEE),
 - etanol,
 - eter dimetylowy (DME),
 - czyste oleje roślinne,
 - węglowodorowe paliwa syntetyczne.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Wymagania jakościowe

- Ogólnie uznane dokumenty określające jakość paliw konwencjonalnych (benzyna, olej napędowy) do silników spalinowych:
 - Światowa Karta Paliw (WWFC, four edition, 2006)
 - Dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2009/30/WE (FQD)
 - Normy jakościowe EN 228, EN 590
 - Wymagania producentów silników, pojazdów (ACEA, EMA, JAMA)
- Wymagania dla paliw lub komponentów alternatywnych:
 - EN 14214 dla FAME
 - EN 15 376 dla bioetanolu
 - EN 589 dla LPG



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Paliwa z odnawialnych źródeł energii (RED 2009/28/EC)

Biopaliwa i biokomponenty alternatywą dla paliw konwencjonalnych:

- surowiec ze źródeł odnawialnych
- bezpieczeństwo energetyczne
- zmniejszenie emisja gazów cieplarnianych
- dywersyfikacja źródeł pochodzenia

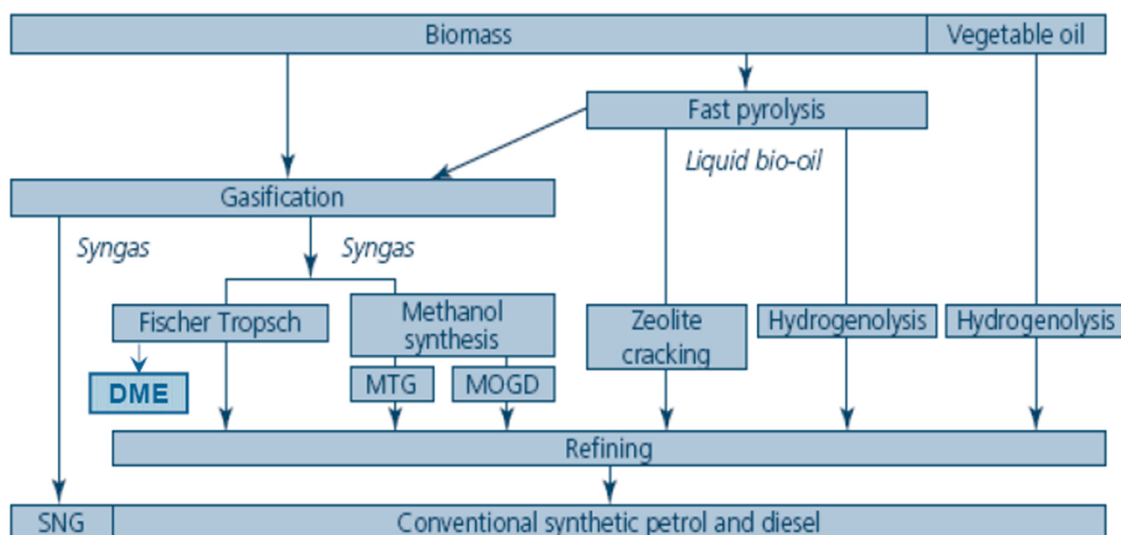


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Możliwości przerobu biomasy na paliwa



Sustainable biofuels: Prospects and challenges, The Royal Society, January 2008
Helsinki University of Technology - TKK

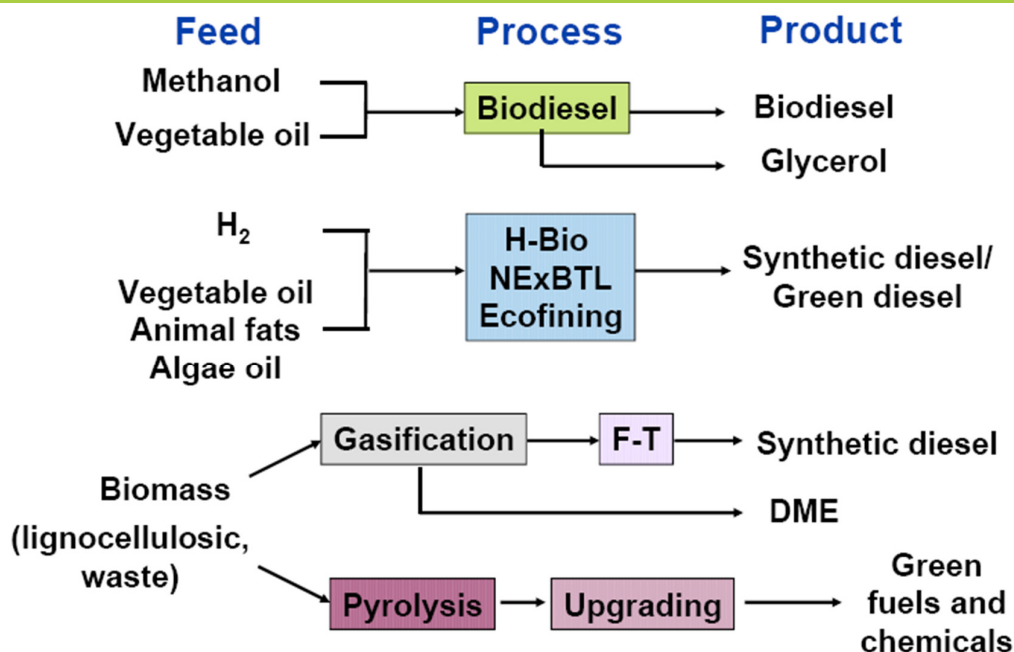


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Sposoby otrzymywania biokomponentów i biopaliw



Tom Kalnes *et al.*, 1st Alternative Fuels Technology Conference, February 18, 2008, Prague, Czech Republic
Helsinki University of Technology - TKK



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Biokomponenty z surowców spożywczych

Biopaliwa I generacji (z surowców spożywczych):

- estry metylowe kwasów tłuszczowych
 - tłuszcze roślinne,
 - tłuszcze zwierzęce,
 - tłuszcze posmażalnicze,
- bioetanol
 - cukry proste i złożone,
 - sacharoza,
 - skrobia.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Jakość biopaliwa

Zastosowanie biokomponentów jako dodatek do paliw konwencjonalnych lub jako samoistne paliwo wymaga rozeznania w zakresie:

- produkcji strumieni składowych i ich jakości,
- mieszania strumieni komponentów,
- przechowywania/magazynowania produktu finalnego,
- dystrybucji i dostawy.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ustawa o biokomponentach i biopaliwach ciekłych

- Biokomponenty: bioetanol, biometanol, ester, dimetyloeter, czysty olej roślinny, węglowodory syntetyczne.
- Biopaliwa ciekłe: benzyny silnikowe i oleje napędowe o określonej zawartości biokomponentów, biokomponenty stanowiące samoistno paliwo, biogaz, biowodór.

Biokomponenty dodawane do benzyny: bioetanol, w tym bioetanol zawarty w estrze etylowo tert-butyłowym lub estrze etylowo tert-amylowym.

Biokomponenty dodawane do oleju napędowego: estry metylowe kwasów tłuszczowych, (bioetanol).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zawartość związków tlenowych w benzynie

- Dopuszczalne zawartości związków tlenowych w benzynie

związki tlenowe, %v/v	norma EN 228	FQD
metanol	max. 3,0	max 3,0
etanol	max. 5,0	max. 10,0
alkohol izopropylowy	max. 10,0	max. 12,0
alkohol izobutyłowy	max.10,0	max. 15,0
alkohol ter- butylowy	max. 7,0	max. 15,0
etery zawierające 5 lub więcej atomów węgla w cząsteczce	max. 15,0	max. 22,0
inne związki organiczne zawierające tlen	max. 10,0	max. 15,0

- Paliwo etanolowe E85 zawierające nominalnie 85%v/v bioetanolu i 15 %v/v benzyny do pojazdów Flex Fuels Vehicles



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zawartość FAME w oleju napędowym

- Dopuszczalna zawartość FAME w oleju napędowym:
 - do 7% v/v według wymagań normy EN 590,
 - do 30 %v/v w biopaliwie do stosowania w wybranych flotach (wymagania jakościowe w fazie ustaleń),
- FAME jako samoistne paliwo o jakości zgodnej z EN 14214.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Benzyna – charakterystyka

Benzyna

- mieszanina ponad 200 różnych ciekłych węglowodorów zawierających od 4 do 12 atomów węgla w cząsteczce; zakres wrzenia od 35°C do 200°C.
- podstawowe parametry jakościowe:
 - liczba oktanowa badacza i motorowa,
 - prężność par,
 - krzywa destylacji,
 - gęstość,
 - stabilność oksydacyjna,
 - zawartość siarki,
 - skład chemiczny, w tym zawartość związków tlenowych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Bioetanol - charakterystyka

Bioetanol:

- polarny alkohol o wzorze C_2H_5OH mieszający się z wodą w dowolnym stosunku; temperatura wrzenia 78,4°C,
- mieszanina azeotropowa z wodą (przy zawartości etanolu 96,5%)
- podstawowe parametry jakościowe:
 - zawartość etanolu i wyższych nasyconych alkoholi oraz metanolu,
 - zawartość wody,
 - całkowita kwasowość w przeliczeniu na kwas octowy,
 - przewodność elektryczna,
 - zawartość siarki, fosforu, miedzi, siarczanów i chlorków nieorganicznych.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Porównanie właściwości

Różnice we właściwościach benzyny i bioetanolu:

parametr	benzyna	bioetanol
gęstość w 15°C, g/cm ³	0,720-0,775	0,785
liczba oktanowa	91-96	106-108
wartość opałowa, MJ/kg	44	27
ciepło parowania, MJ/kg	0,31	0,85
temperatura wrzenia, °C	35-200	78,4
prężność par w 37,8°C, kPa	45-90	15,86
zawartość, %		
C	85-88	52,2
H	12-15	13,1
O	0	34,7
zawartość w odparowanej stechiom. mieszance, % v/v	2,0	6,5



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zagadnienia badawcze

Mieszanka benzyna+bioetanol:

- wpływ bioetanolu na właściwości przeciwstukowe, prężność par, krzywą destylacji, gęstość i inne,
- właściwości frakcji węglowodorowej, do której dodawany jest bioetanol,
- zwiększone pochłanianie wody.

Inne problemy związane z dodawaniem bioetanolu do benzyny:

- kompatybilność z materiałami konstrukcyjnymi,
- transport paliwa rurociągami,
- bezpieczeństwo użytkowania.



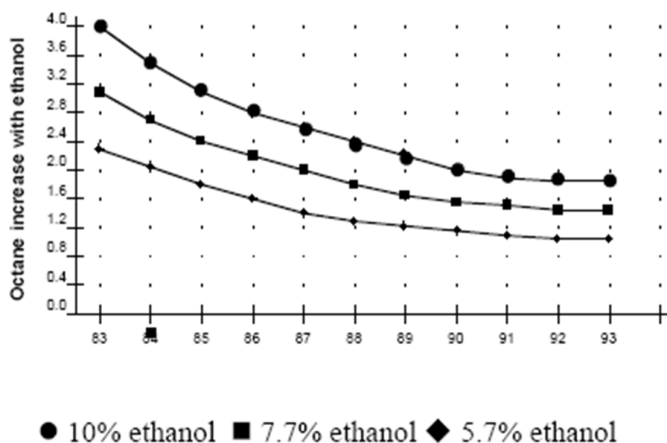
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Bioetanol jako „booster oktanowy”

- Liczba oktanowa badawcza i motorowa – wskaźniki odporności paliwa na spalanie detonacyjne w silnikach z zapłonem iskrowym; im większa wartość LO paliwa, tym większa odporność paliwa na spalanie detonacyjne.
- Wzrost liczby oktanowej w zależności od zawartości bioetanolu i liczby oktanowej benzyny.



Source: RFA Publication #960501



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Właściwości przeciwstukowe

Paliwo etanolowe E 85:

- do optymalizacji pracy silnika FFV konieczna wyższa wartość liczby oktanowej badawczej i motorowej w porównaniu z tradycyjną benzyną.
- ustalenie minimalnych limitów liczby oktanowej badawczej i motorowej przez producentów silników (ACEA) odpowiednio na poziomie 104,0 i 90,0.
- konieczność zmian w metodyce określania liczb oktanowych.



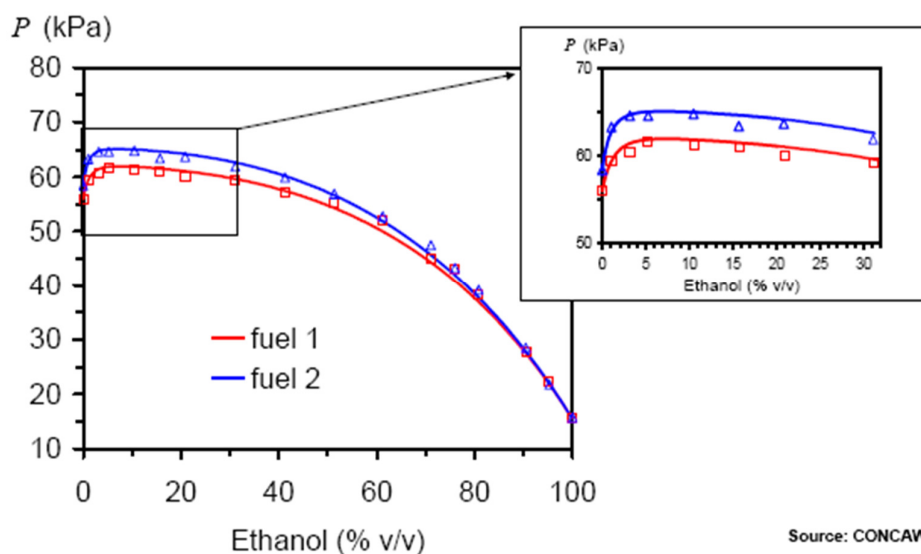
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Prężność par

- Wpływ prężności paliwa na emisję spalin i zimny rozruch silnika.
- Zależność prężności paliwa od zawartości bioetanolu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Prężność par

- Ustalenie klas lotności paliwa w zależności od składu frakcyjnego i prężności par dla różnych warunków klimatycznych.
- Dozwolone przekroczenia poziomu prężności par w benzynie zawierającej do 10%v/v bioetanolu (załącznik III do FQD).
- Dla paliwa etanolowego E85 ustalenie klas w zależności od prężności par oraz zawartości bioetanolu.



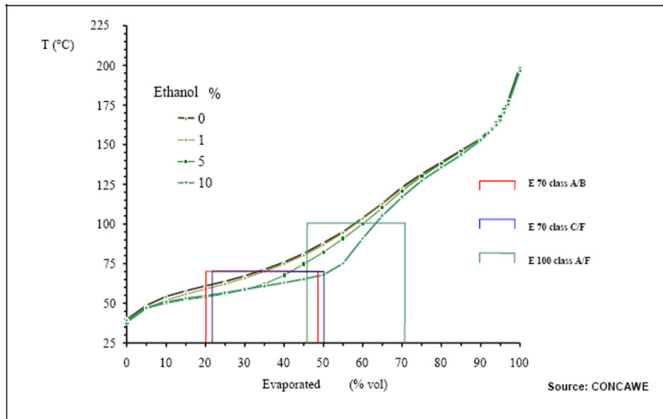
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Krzywa destylacji

- Wpływ zawartości bioetanolu na przebieg krzywej destylacji paliwa.
- Zmiany w zakresie ilości odparowanego paliwa w temperaturze 70°C.
- Brak wymagań odnośnie destylacji dla paliwa etanolowego E85.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Gęstość paliwa z bioetanolem i inne parametry jakościowe

Wpływ bioetanolu na gęstość paliwa

- Kalibracja układów paliwowych przy założeniu wąskiego zakresu zmienności gęstości.
- Związek ilości wtryskiwanego paliwa z jego gęstością.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Inne parametry jakościowe

Inne parametry jakościowe układu benzyna – bioetanol:

- zawartość metanolu i wyższych alkoholi (C3-C5),
- zawartość chlorków nieorganicznych,
- zawartość miedzi,
- kwasowość w przeliczeniu na kwas octowy, przewodność, pH,
- zawartość siarczanów,
- stabilność oksydacyjna.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Skład frakcji węglowodorowej mieszanej z bioetanołem

Parametry uwzględniane przy zestawianiu benzyny bazowej (BOB - Blendstock for Oxygenate Blending) do produkcji paliwa z bioetanołem:

- planowana zawartość biokomponentu,
- prężność par,
- skład frakcyjny,
- liczba oktanowa,
- zawartość tlenu,
- lokalne wymagania odnośnie klas lotności.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

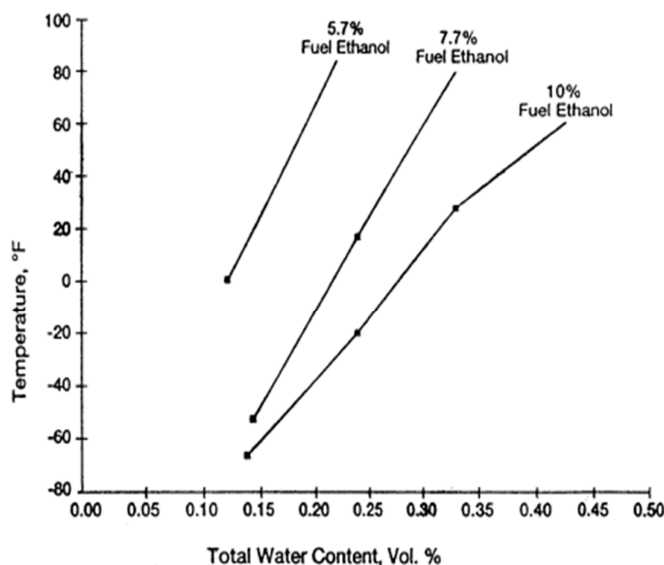
UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Higroskopijność benzyny z bioetanołem

Zależność
rozpuszczalności wody
w mieszkach benzyny
i bioetanolu od:

- zawartości bioetanolu
i współrozpuszczalników
- temperatury



Source: RFA Publication #960501 Fuel Ethanol Industry Guidelines, Specifications, and Procedures



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Kompatybilność z materiałami konstrukcyjnymi

Kompatybilność z materiałami konstrukcyjnymi (metalami, elastomerami, plastikami i innymi) układu dystrybucyjnego, przechowywania i systemu paliwowego:

- obecność grupy polarnej – OH,
- względna wielkość cząsteczki bioetanolu,
- przewodność bioetanolu i mieszanek benzyny z bioetanołem.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Możliwości transportu mieszanek benzyny i bioetanolu oraz bezpiecznego użytkowania

- Przesyłanie benzyny z bioetanołem rurociągami przeznaczonymi do różnych produktów naftowych.
- Transport cysternami samochodowymi lub kolejowymi Manipulowanie mieszankami zawierającymi bioetanol.
- Przypadkowe wycieki i przecieki do gruntu.
- Ochrona przeciwpożarowa.
- Źródła zapłonu bioetanolu/mieszanek z bioetanołem.
- Usuwanie przecieków ze środowiska.
- Przechowywanie.
- Warunki mieszania w rafinerii lub w terminalach.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Olej napędowy - właściwości

Olej napędowy

- mieszanina węglowodorów parafinowych, naftenowych i aromatycznych zawierających od 11 do 18 atomów węgla w cząsteczce, wydzielonych z ropy naftowej w procesach destylacyjnych, o temperaturze wrzenia w zakresie 180-350°C.
- podstawowe właściwości:
 - gęstość, lepkość, smarność,
 - krzywa destylacyjna,
 - temperatura zapłonu,
 - liczba cetanowa,
 - temperatura zablokowania zimnego filtra,
 - stabilność oksydacyjna,
 - zawartość zanieczyszczeń.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Estry metylowe kwasów tłuszczowych - właściwości

Estry metylowe kwasów tłuszczowych (FAME):

- produkt transestryfikacji glicerolu metanolem; mieszanina estrów metylowych kwasów tłuszczowych o wiązaniach nasyconych oraz jedno- i wielonienasyconych zawierających od 14 do 22 atomów węgla w cząsteczce.
- podstawowe właściwości:
 - gęstość, lepkość, smarność,
 - temperatura zablokowania zimnego filtru,
 - stabilność oksydacyjna,
 - zawartość metanolu, wolnego glicerolu, całkowitego glicerolu, mono-, di-, triacylogliceroli,
 - liczba kwasowa, liczba jodowa,
 - metale alkaliczne, metale ziem alkalicznych, fosfor.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Porównanie właściwości

parametr/wymagania	olej napędowy	FAME
liczba cetanowa	min. 51,0	min. 51,0
gęstość w 15°C, kg/m ³	820-845	860-900
lepkość w 40°C, mm ² /s	2,00-4,50	3,50-5,00
zawartość siarki, mg/kg	max. 10,0	max. 10,0
temperatura zapłonu, °C	powyżej 55	min. 101
temperatura wrzenia, °C	180-340	315-350
temperatura zablokowania zimnego filtru, °C	-6 (bez dodatków niskotemperaturowych)	około -10 (estry oleju rzepakowego)
wartość opałowa, MJ/kg	42,9	37,7
zawartość, %		
C	87	77
H	13	12
O	0	11

Porównanie właściwości
oleju napędowego
i FAME



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Właściwości użytkowe FAME i jego mieszanek z olejem napędowym

Parametr	FAME	Mieszanki zawierające do 20%v/v FAME
Woda	Łatwo chłonie wodę, może hydrolizować z wytworzeniem kwasów	Łatwo chłonie wodę
Liczba cetanowa	Wysoka liczba cetanowa, może być stosowany jako dodatek poprawiający ten parametr	Podwyższona liczba cetanowa w zależności od zawartości biodiesla
Odkładanie osadów w silniku	Zwiększa tendencję, szczególnie w układach z bezpośrednim wtryskiem	Zwiększa tendencję, szczególnie w układach z bezpośrednim wtryskiem
Działanie korozyjne	Zwiększona tendencja, konieczne wyższe stężenie dodatku antykorozyjnego	Zwiększona tendencja, konieczne wyższe stężenie inhibitora
Smarność	Dobre właściwości smarne, może służyć jako dodatek smarowościowy	Dobre właściwości smarne, nie wymaga dodatku
Skłonność do pienienia	Nie wykazuje skłonności do pienienia	Wzrost skłonności do pienienia, może wymagać dodatku antypiennego
Właściwości niskotemperaturowe	Niekorzystne, wymaga dodatków	Niekorzystne, może wymagać dodatków
Stabilność w czasie magazynowania	Może wykazywać słabą stabilność, konieczne stabilizatory	Może wykazywać słabą stabilność, konieczne stabilizatory



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Zagadnienia badawcze

Mieszanki olej napędowy+ FAME:

- zdolność paliwa do samozapłonu oraz wpływ wzrostu gęstości i lepkości na rozpylanie paliwa,
- właściwości niskotemperaturowe w różnych okresach klimatycznych,
- temperatura destylacji,
- zawartość zanieczyszczeń stałych,
- pozostałość po spopieleniu,
- smarność,
- zawartość siarki,
- zawartość mono-, di-, triacylogliceroli, liczba kwasowa, liczba jodowa, zawartość metali NA, K, Mg, Ca oraz fosforu,
- stabilność oksydacyjna.

Inne problemy związane z dodaniem biodiesla do oleju napędowego :

- kompatybilność z materiałami konstrukcyjnymi,
- transport paliwa,
- bezpieczeństwo użytkowania.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Parametry jakościowe paliw do silników z zapłonem samoczynnym (1)

- Liczba cetanowa – miara zdolności paliwa do samoistnego zapłonu
 - zdolność zimnego startu, emisje spalin, hałas pracującego silnika,
- Gęstość, lepkość – wpływ na ilość podawanego paliwa do silnika, atomizację paliwa oraz charakterystykę wtrysku czyli parametry procesu spalania
- Właściwości niskotemperaturowe:
 - zakres destylacji paliwa, szczególnie temperatura końca destylacji,
 - skład węglowodorowy (zawartość parafin, aromatów, naftenów, nasyconych estrów,)zawartość glicerolu wolnego oraz monogliceroli,
 - dodatki niskotemperaturowe.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Parametry jakościowe paliw do silników z zapłonem samoczynnym (2)

- Temperatura destylacji - wpływ na możliwości rozruchu silnika w niskich temperaturach otoczenia, gęstość i lepkość paliwa oraz emisję spalin.
- Zawartość zanieczyszczeń
 - możliwość zatykania filtrów paliwa oraz powstawania osadów na wtryskiwaczach,
 - ciśnienie wtrysku paliwa, a wielkość dysz, prześwitów,
- Pozostałość po spopieleniu
 - metale i inne zanieczyszczenia nieorganiczne,
 - osady w silniku , zatykanie filtrów stałych, dezaktywacja katalizatora utleniania spalin.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Parametry jakościowe paliw do silników z zapłonem samoczynnym (3)

- Smarność
 - trwałość elementów układu wtrysku paliwa,
- Zawartość siarki
 - zapewnienie kompatybilności z systemami kontroli emisji oraz umożliwienie spełnienia norm emisji,
- Zawartość mono-, di-, triacylogliceroli, liczba kwasowa, liczba jodowa, zawartość metali NA, K, Mg, Ca oraz fosforu
 - zapychanie filtrów, powstawanie osadów na wtryskiwaczach i w silniku w wysokich temperaturach pracy,
 - obecność kwasów z procesów produkcyjnych oraz produkty utleniania, liczba wiązań nienasyconych,
 - powstawanie popiołów w układzie paliwowym,
 - ograniczenie efektywności systemów kontroli emisji spalin.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Parametry jakościowe paliw do silników z zapłonem samoczynnym (4)

- Stabilność oksydacyjna
 - różne mechanizmy utleniania oleju napędowego i FAME,
 - metody badań stabilności oksydacyjnej,
 - odporność na utlenianie komponentów a odporność na utlenianie gotowych mieszanek,
 - kompatybilność dodatków, warunki komponowania, zanieczyszczenie wodą i rozwój mikroorganizmów,
 - możliwość przechowywania FAME oraz ich mieszanek z olejem napędowym.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Inne problemy eksploatacyjne

- Kompatybilność z materiałami konstrukcyjnymi układu dystrybucji, magazynowania i układu paliwowego.
- Komponowanie paliw zawierających FAME.
- Transport paliw.
- Bezpieczeństwo użytkowania.
- Gwarancje producentów silników związane z rodzajem stosowanego paliwa.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Biopaliwo e-diesel

Biopaliwo e-diesel:

- mieszanina oleju napędowego i bioetanolu bezwodnego,
- zalety stosowania e-diesla do zasilania silników z zapłonem samoczynnym,
- problemy eksploatacyjne:
 - stabilność fizyczna układu stabilność chemiczna, zdolność do samozapłonu, lepkość, gęstość, właściwości smarne, temperatura zapłonu, krzywa destylacyjna, oddziaływanie na materiały konstrukcyjne.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Paliwo E95

- podstawowe komponenty paliwa E95:
 - bioetanol,
 - aktywator zapłonu,
 - skażalniki,
 - inhibitor korozji ,
- zastosowanie do nowoczesnych silników CI spełniających wymagania EURO 5, np. silniki Scanii,
- rozruch w niskich temperaturach,
- odporność na zanieczyszczenia układu zasilania,
- właściwości ekologiczne:
 - zmniejszenie emisji CO, NO_x, związków siarki węglowodorów aromatycznych, cząstek stałych,
 - wzrost emisji aldehydów.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Paliwa do silników z zapłonem samoczynnym

Przykładowe właściwości paliw do silników z zapłonem samoczynnym otrzymanych różnymi technologiami

Nazwa procesu/ paliwo	liczba cetanowa	wwa, %m/m	zawartość tlenu %m/m	zawartość siarki mg/kg	gęstość w 15°C, g/cm ³
NExBTL	84 - 99*	0	0	<10	0,775 - 0,785
GTL	≈73 - 81	0	0	<10	0,770 – 0,785
FAME	≈51 - 56	0	≈11	<10	≈0,885
Green Diesel	70 - 90	0	0	<2	0,78
Bio-DME	55 - 60	0	34,8	0	0,66**
Olej napędowy	≈53	≈4	0	<10	0,820 - 0,845

* - blending cetane number, ** - relative gas density (15°C/1bar)=1,59

Źródło: „Production alternatives of biocomponents for diesel”
Andrea Gutierrez & Outi Krause
Laboratory of Industrial Chemistry – TKK, 21 August 2008



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Prace badawcze – biokomponenty i biopaliwa - doświadczenie PIMOT

Doświadczenie Zakładu Paliw Biopaliw i Środków Smarowych PIMOT w zakresie badań dotyczących zastosowania biokomponentów i biopaliw:

- projekty celowe odnośnie możliwości produkcji biopaliw B20 i B30, w tym badania eksploatacyjne,
- badania eksploatacyjne B100 w wybranej flocie pojazdów,
- badania pilotażowe w zakresie dystrybucji w systemach logistycznych odbiorców ON Bio 10,
- projekt rozwojowy w zakresie technologii paliwa typu e-diesel,
- projekty międzynarodowe (Eureka) odnośnie możliwości zastosowania FAME z różnych surowców,
- prace nad możliwością komponowania benzyn o różnej zawartości ETBE oraz bioetanolu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję za uwagę



www.ozewortal.pl


„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii
oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –
„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl





OCENA CYKLU ŻYCIA (LCA) jako jedna z technik zarządzania środowiskowego

mgr Izabela SAMSON-BRĘK





KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Ocena cyklu życia (LCA) jako jedna z technik zarządzania środowiskowego



Izabela Samson-Bręk



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl



Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

LCA – definicja

LCA (Life Cycle Assessment) – to technika z zakresu procesów zarządczych, mająca na celu ocenę potencjalnych zagrożeń środowiska. Istotą tej metody jest nastawienie nie tylko na ocenę wyniku końcowego danego procesu technologicznego, ale także oszacowanie i ocena konsekwencji całego procesu dla środowiska naturalnego.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



Przesłanki do myślenia w kategoriach cyklu życia

- zwiększenie się całkowitej liczby produktów
- zwiększenie zróżnicowania produktów
- szybki rozwój nowych technologii i powstawanie nowych produktów
- globalny obrót produktami
- coraz większa złożoność produktów
- oddziaływanie produktu na środowisko
- produkty w trakcie ich cyklu życia powiązane są z coraz bardziej zróżnicowanymi uczestnikami rynku



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Czym jest LCA?

Techniką zarządzania środowiskowego

LCA jest jedną z kilku technik zarządzania środowiskiem służącą do badania aspektów środowiskowych i potencjalnych wpływów na środowisko w całym okresie życia wyrobu (tj. „od kołyski do grobu”) począwszy od pozyskania surowców przez produkcję, użytkowanie, aż do likwidacji.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Normy ISO

PN-EN ISO 14040: Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu Życia. Zasady i struktura.

PN-EN ISO 14041 (14044/2006): Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu Życia. Wymagania i wytyczne.

PN-EN ISO 14042 (14044/2006): Zarządzanie środowiskowe. Ocena cyklu Życia. Wymagania i wytyczne.

PN-EN ISO 14043 (14044/2006): Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu Życia – Wymagania i wytyczne.

PN-EN ISO 14047: Zarządzanie środowiskowe – Ocena wpływu cyklu Życia – Przykłady stosowania ISO 140402.

PN-EN ISO 14048: Zarządzanie środowiskowe – Ocena cyklu Życia – Format dokumentowania danych.

PN-EN ISO 14049: Zarządzanie środowiskowe – Ocena wpływu cyklu Życia – Przykłady stosowania ISO 14041 do określania celu i zakresu oraz analizy zbioru.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

W jakich przypadkach wykorzystujemy LCA

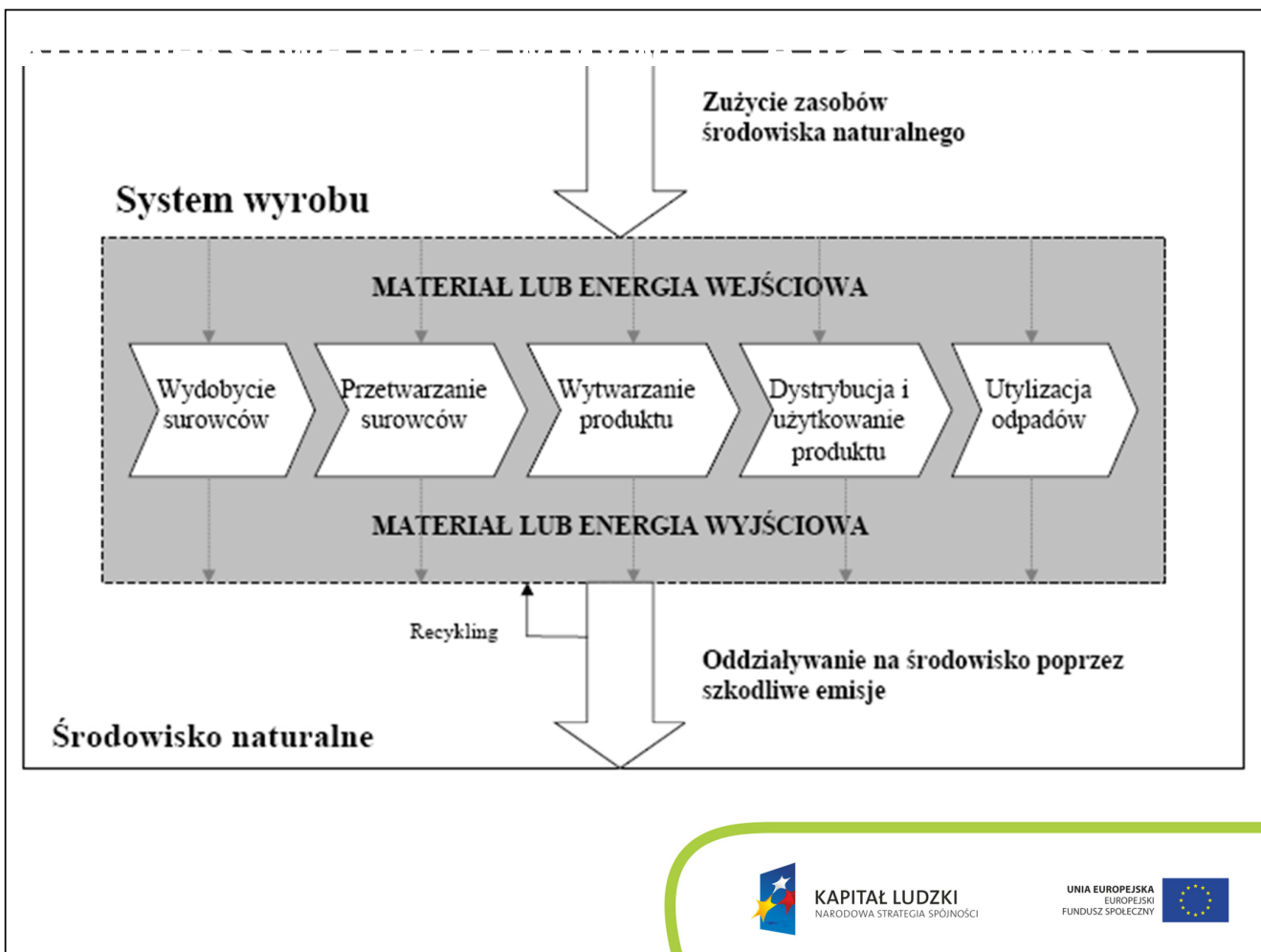
- doskonalenia istniejącego produktu lub projektowania nowego
- zmiany technologii produkcji
- pozyskania znaku ekologicznego lub deklaracji środowiskowej
- identyfikacji głównych źródeł oddziaływania (ISO 14001)
- wyboru dostawców
- wyboru sposobu zagospodarowania odpadów



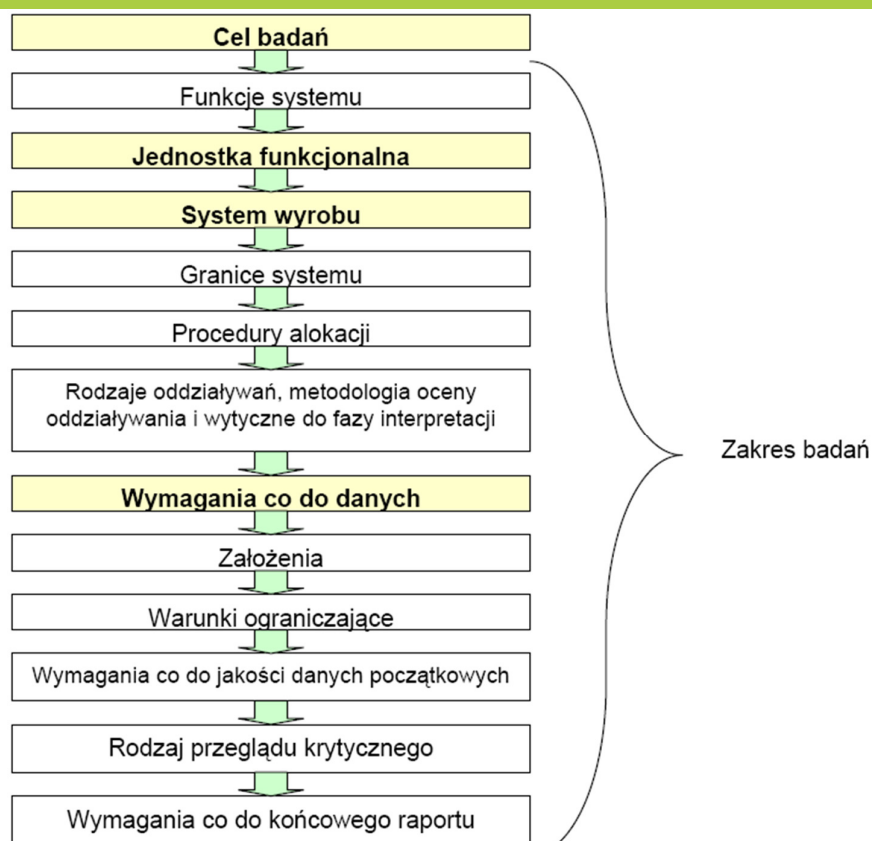
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Struktura LCA



Wybór metody oceny wpływu cyklu życia wg SimaPro

- W programie SimaPro dostępnych jest kilka metod oceny wpływu cyklu życia.
- W celu ułatwienia wyboru metody w programie SimaPro udostępnione jest narzędzie o nazwie „Method selector”.
- Narzędzie pozwala na zrozumienie najważniejszych różnic między metodami oceny LCA oraz na dobór najbardziej odpowiedniej metody w zależności od założonego celu i zakresu analizy LCA.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Parametry brane pod uwagę przy wyborze metody oceny LCA

- możliwość prezentacji wyniku w postaci jednego punktu,
- sposób określania wag,
- ramy czasowe, zasięg geograficzny,
- stopień dokładności oceny wpływu oceny cyklu życia,
- kategorie wpływu.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



„Ranking” metod

		1. Single scores	2. Weighting set	3. Time perspective	4. Geographic coverage and acceptance	5. Simplicity versus scientific quality	6. Completeness
EI99E/E	14	2		3	3	3	3
Impact 2002+	14	3		2	3	3	3
EI99 H/A	13	2		2	3	3	3
CML2000	13	3		3	3	3	1
EI99 I/I	12	2		1	3	3	3
EPS	12	1		3	2	3	3
EDIP	10	3		3	1	3	0
CML92	8	3		2	2	1	0
GWP	8	3		1	3	1	0
EI95	6	2		1	2	1	0
Energy	6	3		0	3	0	0



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Eco-Indicator 99

- Metoda ukierunkowana na ocenę szkód.
- Metoda dostępna w trzech wariantach:
egalitarnym (E), indywidualnym (I)
i hierarchicznym (H).
- Trzy punkty końcowe: zdrowie ludzkie, jakość ekosystemu, zmniejszenie zasobów.

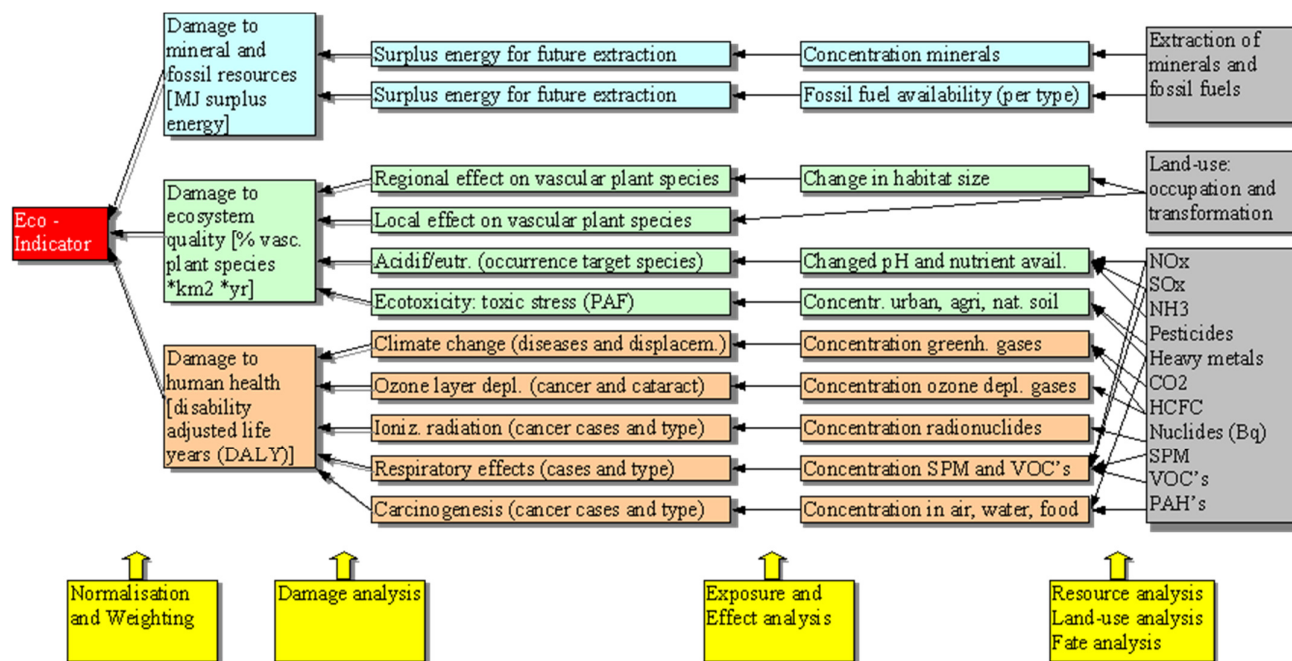


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ogólny schemat metody Eco-Indicator 99



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Punkt końcowy	Kategorie wpływu ⁷	Wskaźnik
Zdrowie ludzkie	Zmiany klimatu, zubożenie warstwy ozonowej, substancje rakotwórcze, substancje działające destruktywnie na układ oddechowy ⁸ , promieniowanie	DALY
Jakość ekosystemu	zakwaszenie, eutrofizacja, zużycie terenu, ekotoksyczność	Bioróżnorodność (PDF dla <u>eutrof.</u> , <u>zakwasz</u> i zużycia terenu)
Zasoby	Zubożenie minerałów, zubożenie paliw stałych	Dodatkowa energia (MJ)



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Impact 2000+

- Łączy w sobie podejście punktów końcowych i pośrednich.
- Cztery kategorie wpływu: zdrowie ludzkie, jakość ekosystemu, zmiany klimatu, zasoby.

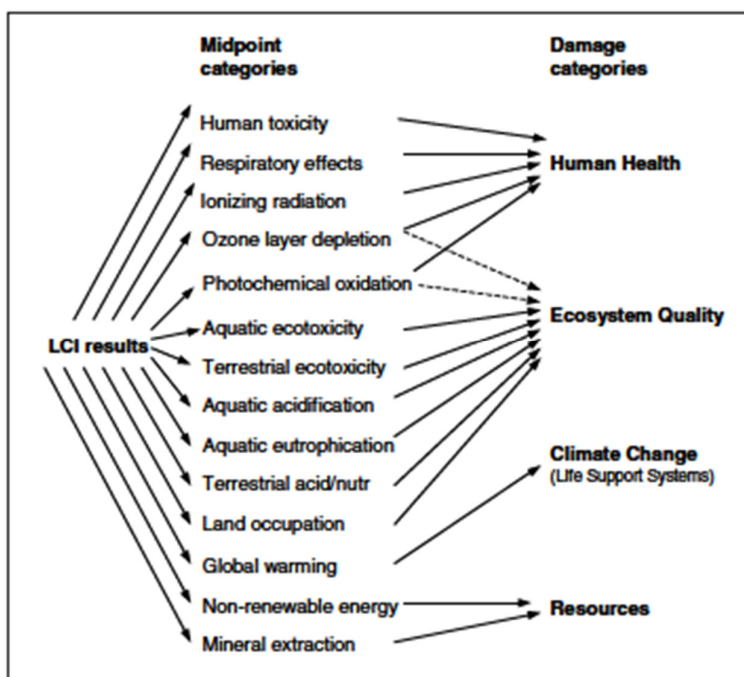


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ogólny schemat metody Impact 2000+

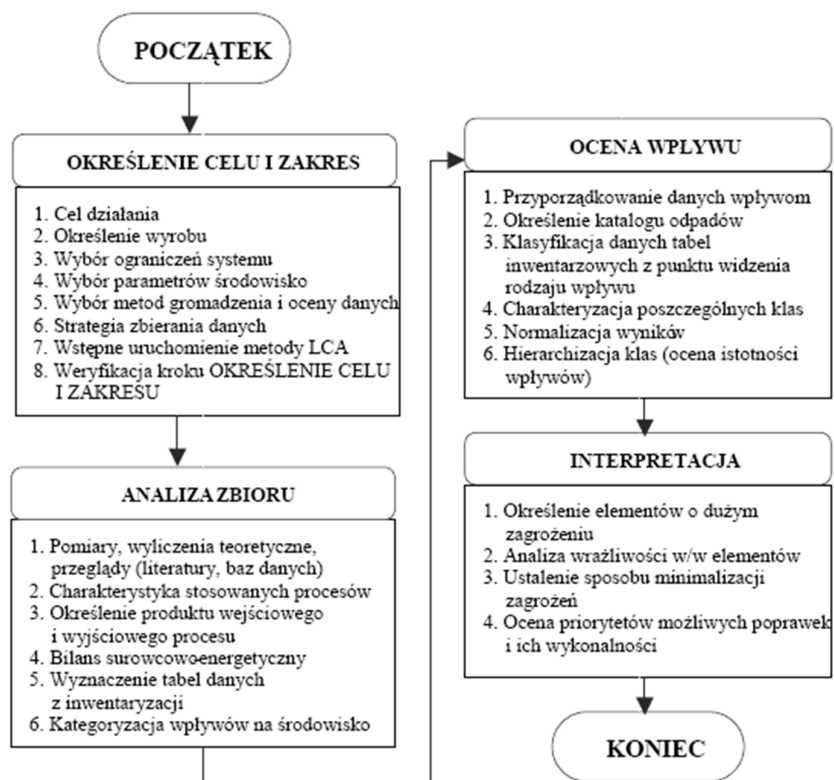


KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Procedura realizacji



*Źródło: A.K. Wach, Metoda oceny cyklu Życia (LCA) jako podstawa komputerowo wspomaganą oceny wyrobu.

Analiza środowiskowa i socjoekonomiczna wykorzystania BIOB na cele energetyczne



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Metodyka badań (etap I) - Cel pracy:

Celem pracy było opracowanie metody oceny cyklu życia, która umożliwi przeprowadzenie uproszczonej oceny środowiskowej (LCA) następujących ciągów produkcyjnych wykorzystujących biomasę do celów energetycznych opracowanych w ramach projektu BiOB:

1. współspalanie pośrednie z zastosowaniem gazogeneratora
2. współspalanie pośrednie wykorzystujące przedpalenisko
3. współspalanie bezpośrednie z wykorzystaniem palników pyłowych
4. współspalanie bezpośrednie poprzedzone mieszaniem biomasy z węglem
5. zgazowanie - silnik spalinowy
6. zgazowanie - turbina gazowa
7. zgazowanie - ogniwa paliwowe
8. PYROSYN – piroliza dla syntezy oraz
9. spalanie dedykowane (palnik pyłowy na biomasę).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



W projekcie w omawianych ciągach produkcyjnych zastosowano dwa rodzaje biomasy:

1. Rośliny energetyczne
 - wierzba konopianka (*Salix viminalis*)
 - miskantus olbrzymi (*Miscanthus giganteus*)
 - ślaziołek pensylwański (*Sida hermaphrodita*)
2. Słoma zbożowa oraz zrębki leśne, powstające w wyniku działalności rolniczej i leśnej



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Ocena środowiskowa LCA (etap II) Cel badań:

- Celem pracy było przeprowadzenie uproszczonej, porównawczej oceny środowiskowej (LCA) wybranych ciągów produkcyjnych wykorzystujących biomasę do celów energetycznych opracowanych w ramach projektu BiOB.
- W ramach celu głównego zdefiniowano również następujące cele szczegółowe:
 - ☐ określenie potencjalnego wpływu na środowisko uprawy roślin energetycznych, będących surowcem w 9 ciągach produkcyjnych
 - ☐ określenie wielkości potencjalnego wpływu procesów wytwarzania energii elektrycznej dla wytypowanych ciągów produkcyjnych oraz przeprowadzenie analizy porównawczej
 - ☐ określenie wpływu dla całego cyklu życia jednego, wybranego ciągu produkcyjnego
 - ☐ określenie możliwości zagospodarowania popiołów, stanowiących odpad w technologiach zgazowania, współspalania oraz spalania dedykowanego.



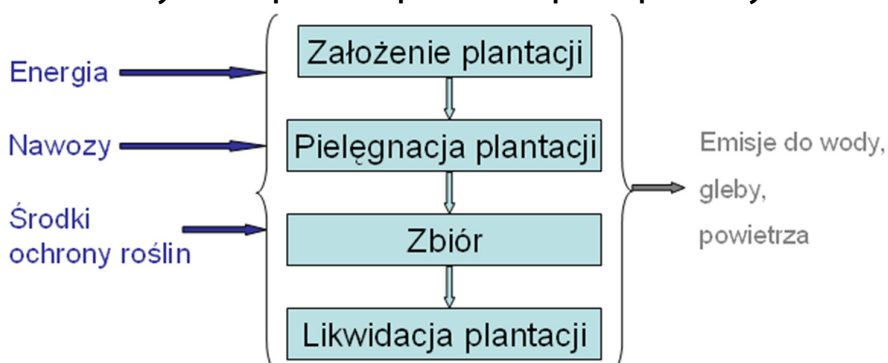
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Procesy rolnicze

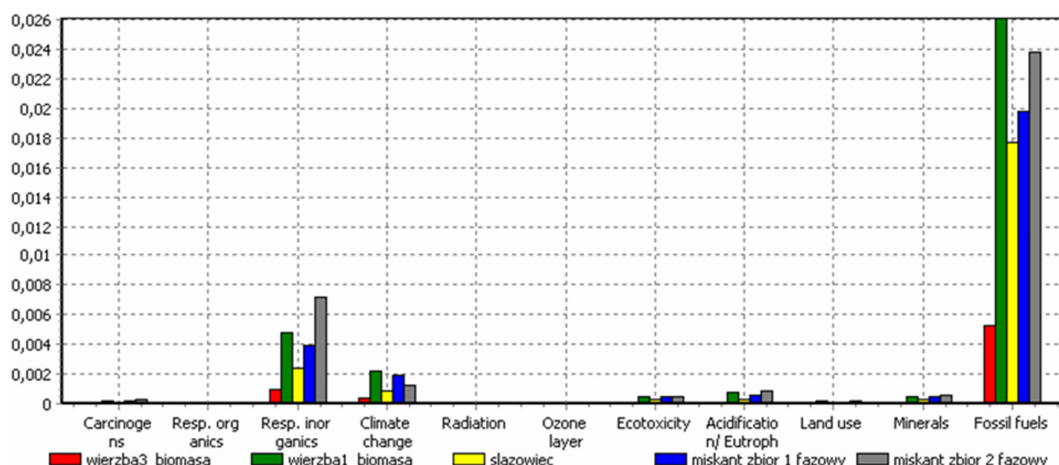
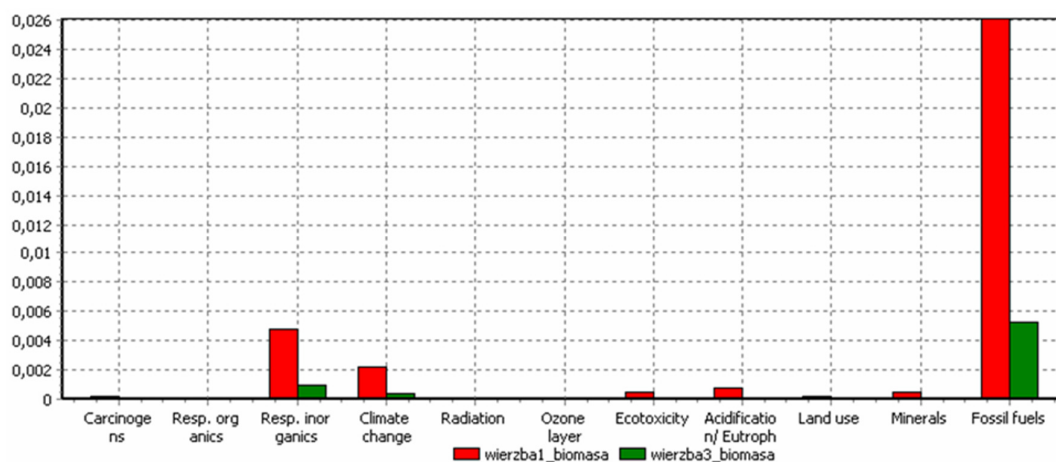
- W przypadku upraw celowych konieczne jest poniesienie odpowiednich nakładów materiałowych, energetycznych, czy ludzkich.
- W ramach projektu BiOB, na etapie produkcji roślin energetycznych, do obliczeń włączono zabiegi związane z nawożeniem, stosowaniem środków ochrony roślin oraz zużyciem paliwa podczas prac polowych i obróbki biomasy.



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI

UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY





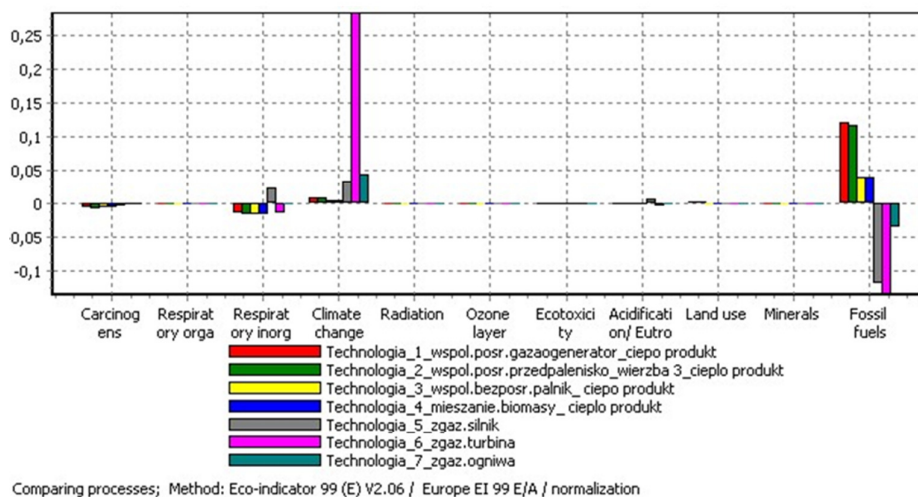
Procesy technologiczne

Analizą objęto następujące etapy:

- uprawę roślin energetycznych: nawożenie, prace polowe, środki ochrony roślin
- suszenie i rozdrabnianie surowca (w przypadku wierzby konopianki, miskanta olbrzymiego i słazowca pensylwańskiego suszenie i rozdrabnianie ma miejsce na polu, w przypadku zrębków drzewnych w lesie, zaś rozdrabnianie słomy następuje bezpośrednio w instalacji)
- transport surowca z pola/lasu do punktu zbiorczego oraz z punktu zbiorczego do instalacji
- technologie zgazowania, spalania dedykowanego i współspalania
- końcowe wykorzystanie energii elektrycznej i ciepła oraz zagospodarowanie odpadów.



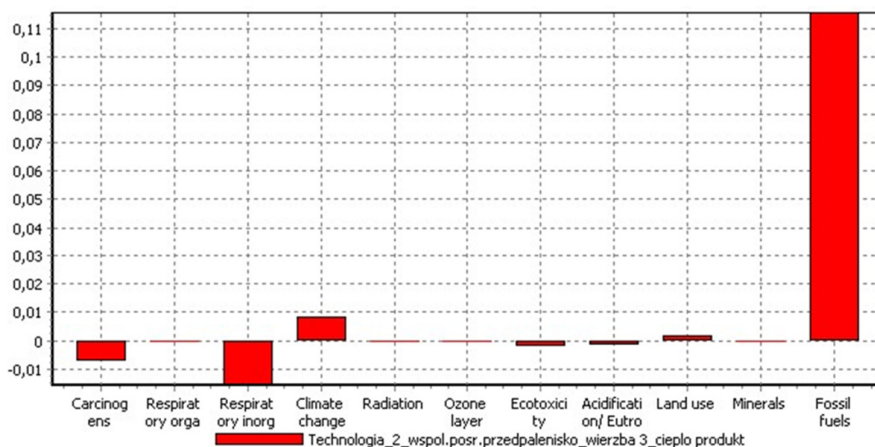
Analiza porównawcza ciągów produkcyjnych 1-7, w których jako substrat wykorzystano wierzbę konopiankę zbieraną co trzy lata pokazuje, że najkorzystniejsze i najbardziej przyjazne środowisku są ciągi produkcyjne nr 1, 2, 3 oraz 4.



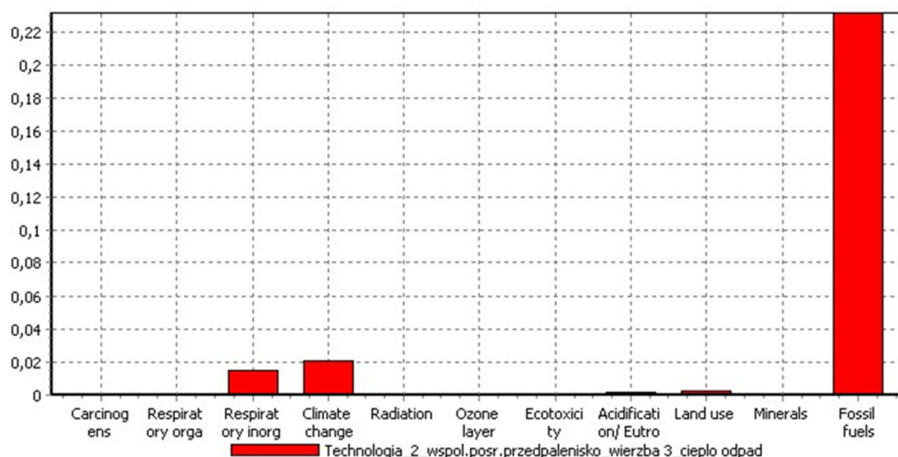
KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



Analyzing 1 MWh 'Technologia 2_wspol.posr.przedpalenisko_wierzba 3_ciepło produkt'; Method: Eco-indicator 99 (E) V2.06 / Europe EI 99



Analyzing 1 MWh 'Technologia 2_wspol.posr.przedpalenisko_wierzba 3_ciepło odpad'; Method: Eco-indicator 99 (E) V2.06 / Europe EI 99 E/

Końcowe zagospodarowanie odpadów

Odpady w postaci popiołów powstające w wyniku procesów spalania dedykowanego i zgazowania, zgodnie z metodyką, zostały potraktowane jako:

- bezużyteczne i składowane na składowiskach odpadów
- jako substytut cementu do produkcji betonu
- jako substytut nawozów mineralnych (np. Polifoska).



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY



KAPITAŁ LUDZKI
NARODOWA STRATEGIA SPÓJNOŚCI



UNIA EUROPEJSKA
EUROPEJSKI
FUNDUSZ SPOŁECZNY

Projekt współfinansowany ze środków Unii Europejskiej w ramach Europejskiego Funduszu Społecznego

Dziękuję za uwagę

Izabela Samson-Bręk

i.samson@pimot.org.pl



www.ozewortal.pl

„Upowszechnienie badań na temat odnawialnych źródeł energii oraz wsparcie ochrona własności intelektualnej z tego obszaru”

Działanie 4.2 Programu Operacyjnego Kapitał Ludzki –

„Rozwój kwalifikacji kadr systemu B + R i wzrost świadomości roli nauki w rozwoju gospodarczym”

Partner projektu: Stowarzyszenie Naukowo-Techniczne Inżynierów i Techników Rolnictwa Zarząd Główny w Warszawie

EKSPERT-SITR Spółka z o.o.
ul. Jana z Kolna 38, 75-204 Koszalin
tel./fax +48 94 342 25 81, 94 342 39 13
sitr.koszalin@ekspert-sitr.pl

