

BIOTEAM

Optymalizacja zrównoważonych systemów
przetwarzania i dostaw bioenergii
na konkurencyjnych rynkach w Europie

Ścieżki bioenergii
Wskaźniki zrównoważonego rozwoju



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Wybrane ścieżki bioenergii - Polska

Ścieżki biopaliw stałych:

- Produkcja pelet i wytwarzanie ciepła (zasoby krajowe, lokalne)
 - Źródło odniesienia – zastąpienie oleju opałowego lub węgla
- Elektrociepłownia na biomasę stałą (zasoby krajowej biomasy leśnej)
 - Źródło odniesienia dla elektryczności – mix dla elektryczności z sieci
 - Źródło odniesienia dla ciepła – węgiel/ lokalne źródła ciepła



Wybrane ścieżki bioenergii - Polska

Ścieżki biopaliw płynnych:

- Produkcja biodiesla (krajowe uprawy biomasy)
 - Źródło odniesienia w transporcie – olej napędowy
- Produkcja bioetanolu (krajowe uprawy biomasy)
 - Źródło odniesienia w transporcie – benzyna



Wybrane ścieżki bioenergii - Polska

Ścieżki biogazowe:

- Biogaz – kogeneracja energii elektrycznej i ciepła (zasoby lokalne)
 - Źródło odniesienia dla elektryczności – mix dla elektryczności z sieci
 - Źródło odniesienia dla ciepła – węgiel/ lokalne źródła ciepła
- Biometan z gazu wysypiskowego – paliwo transportowe (CBG)
 - Źródło odniesienia w transporcie – sprężony gaz ziemny (CNG)



Wybór kryteriów zrównoważoności (Środowiskowych)

Wskaźnik środowiskowy	Atrybut kryterium
Emisja gazów cieplarnianych lub redukcja emisji w stosunku do poziomu bazowego	g CO ₂ eq / MJ
Zakwaszenie środowiska (SO ₂ , NO _x)	g SO ₂ eq / MJ
Pyły – jakość powietrza	g PM10/MJ
Zużycie chemikaliów	kg środka ochrony roślin / MJ chemikalia wykorzystywane w procesie / MJ
Zużycie wody	m ³ / MJ
Bilans substancji odżywczych oraz ładunek substancji odżywczych z upraw (Eutrofizacja wodna i lądowa)	bilans P i N z upraw lub terenów leśnych (kg/ MJ), ładunek subst. odżywczych ze ścieków kg N/MJ, kg P/ MJ
Bilans energii w łańcuchu bioenergii	MJ/MJ (energia włożona/energia uzyskana)
Wykorzystanie gruntów (kryterium ilościowe)	ha/ MJ
Zrównoważona produkcja leśna (np. certyfikat FSC, PEFC), wycinka < przyrost	jakościowe



Emisja gazów cieplarnianych

- Emisja wzdłuż ścieżki bioenergii (uprawa, nawożenie, transport surowca, przetwarzanie, dystrybucja, transport produktów)
- Wskaźniki efektu
 - $\text{CO}_2 = 1$
 - $\text{CH}_4 = 23$
 - $\text{N}_2\text{O} = 296$



Zakwaszenie środowiska

- Źródła dla ścieżek (transport, nośniki energii, nawozy)
- Tlenki siarki (SO_2 , SO_x), tlenki azotu (NO_x) i amoniak (NH_3)
- Wskaźniki efektu zakwaszenia
 - SO_2 , $\text{SO}_x = 1$
 - $\text{NO}_x = 0.7$
 - $\text{NH}_3 = 1.88$

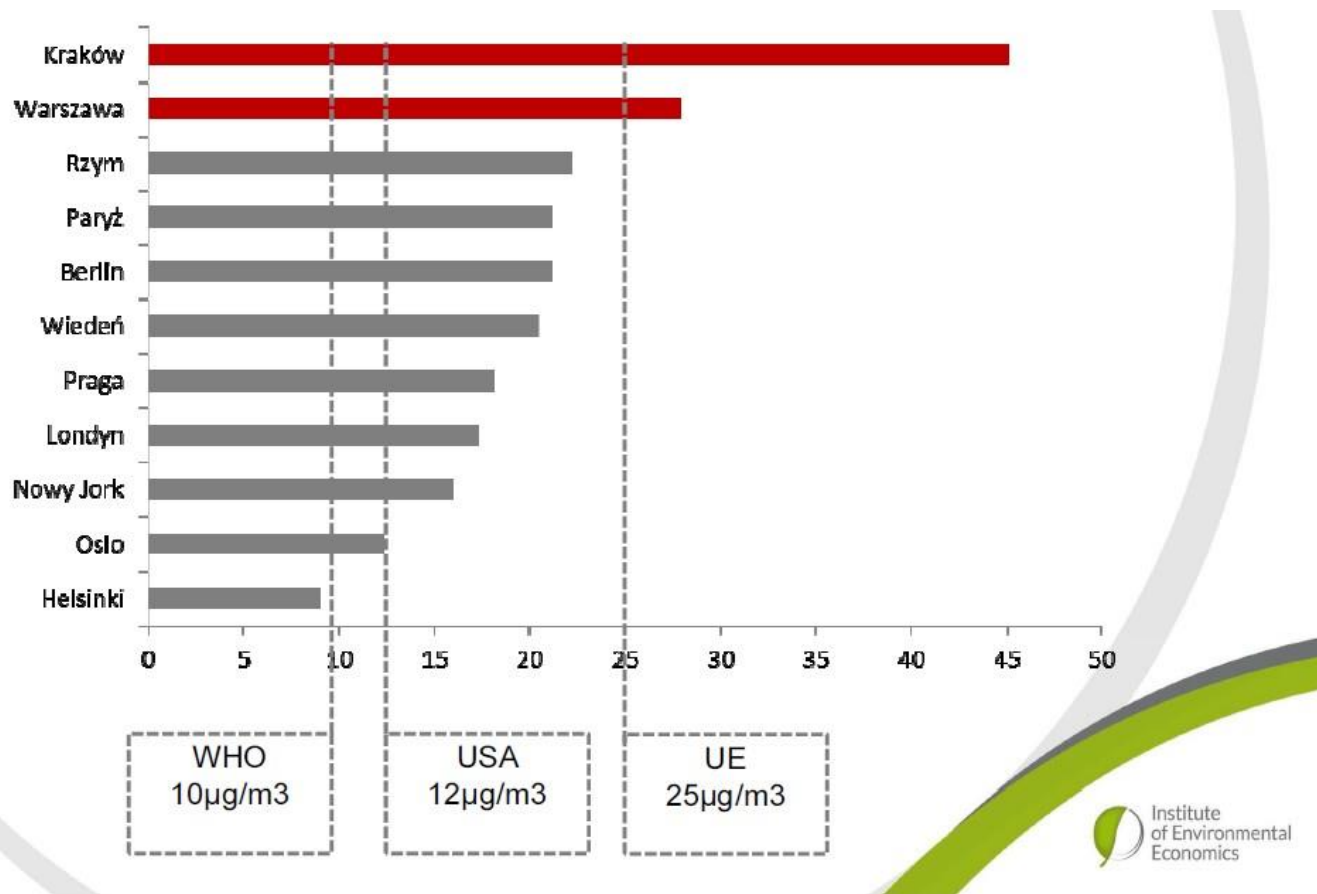


Jakość powietrza

- Emisje zanieczyszczeń gazowych i pyłów
- Emisje z transportu i procesów, w tym spalania

• Przyjęto:
emisja pyłów
(PM10)

• Przykład:
stężenie PM2,5



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Zużycie chemikaliów

Wykorzystanie chemikaliów:

- Surowce
 - środki ochrony roślin: herbicydy, pestycydy
- Przetwarzanie, wytwarzanie
 - obróbka wstępna surowców, chemikalia do wytwarzania biopaliw płynnych, przetwarzanie celulozy (II generacja biopaliw)
- Wykorzystanie półproduktów i pozostałości
 - obróbka osadów, wywaru



Wpływ chemikaliów w produkcji biodiesla

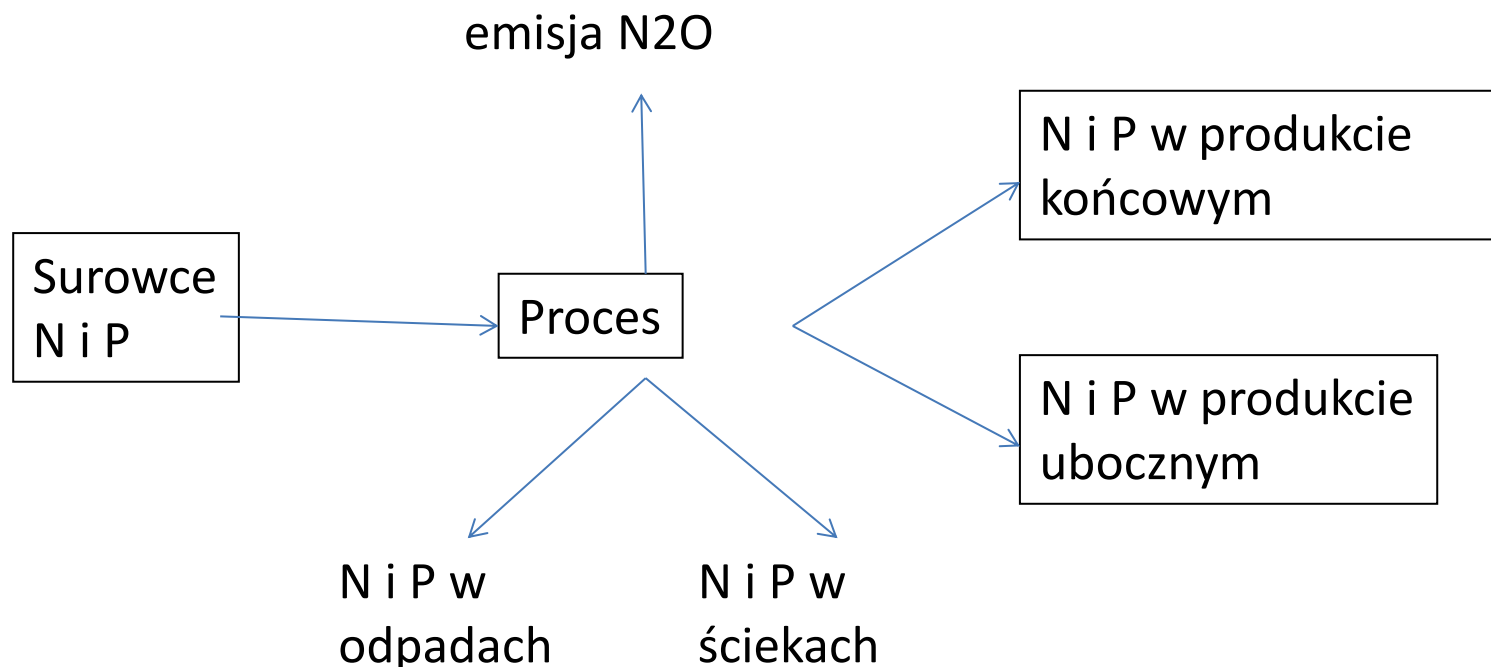
Proces	Związek	Zagrożenie			
		Zdrowia	Pożarowe	Reakcji	Środowiskowe
W trakcie procesów	metanol	1	3	0	0 (Biodegradowalny)
	NaOH	3	0	1	3 (Chroniczna toksyczność dla środowiska wodnego)
	H ₂ SO ₄	3	0	2	3 (Bardzo groźny dla środowiska wodnego, nawet małe stężenia)
	H ₃ PO ₄	3	0	0	3 (Szkodliwy dla środowiska wodnego)

- 0. Normalne materiały;
- 1. Lekko groźne;
- 2. Groźne;
- 3. Bardzo groźne;
- 4. Zabójcze.



Bilans substancji odżywczych

$$\text{Bilans N} = N_{\text{wejście}} - N_{\text{wyjście}}$$



Bilans energii w łańcuchu bioenergii

- Każdy proces wymaga nakładu energii (nieodnawialnej i odnawialnej)
- Uprawa, zbiory, transport, proces, dystrybucja
- Wskaźnik mówi o efektywności ścieżki – ile energii trzeba włożyć dla uzyskania jednostki energii końcowej dla użytkownika
- Jednostka

MJ/MJ (energia włożona/energia uzyskana)



Zużycie wody

Wykorzystanie gruntów (kryterium ilościowe)

- Zużycie wody, która nie wraca do środowiska

$$\text{m}^3/\text{MJ}$$

- Grunty potrzebne na uprawy, składowanie, produkcję

$$\text{ha}/\text{MJ}$$

przykład: produkcja bioetanolu 0,032 ha/GJ

- Ważne, aby nie szkodzić bioróżnorodności

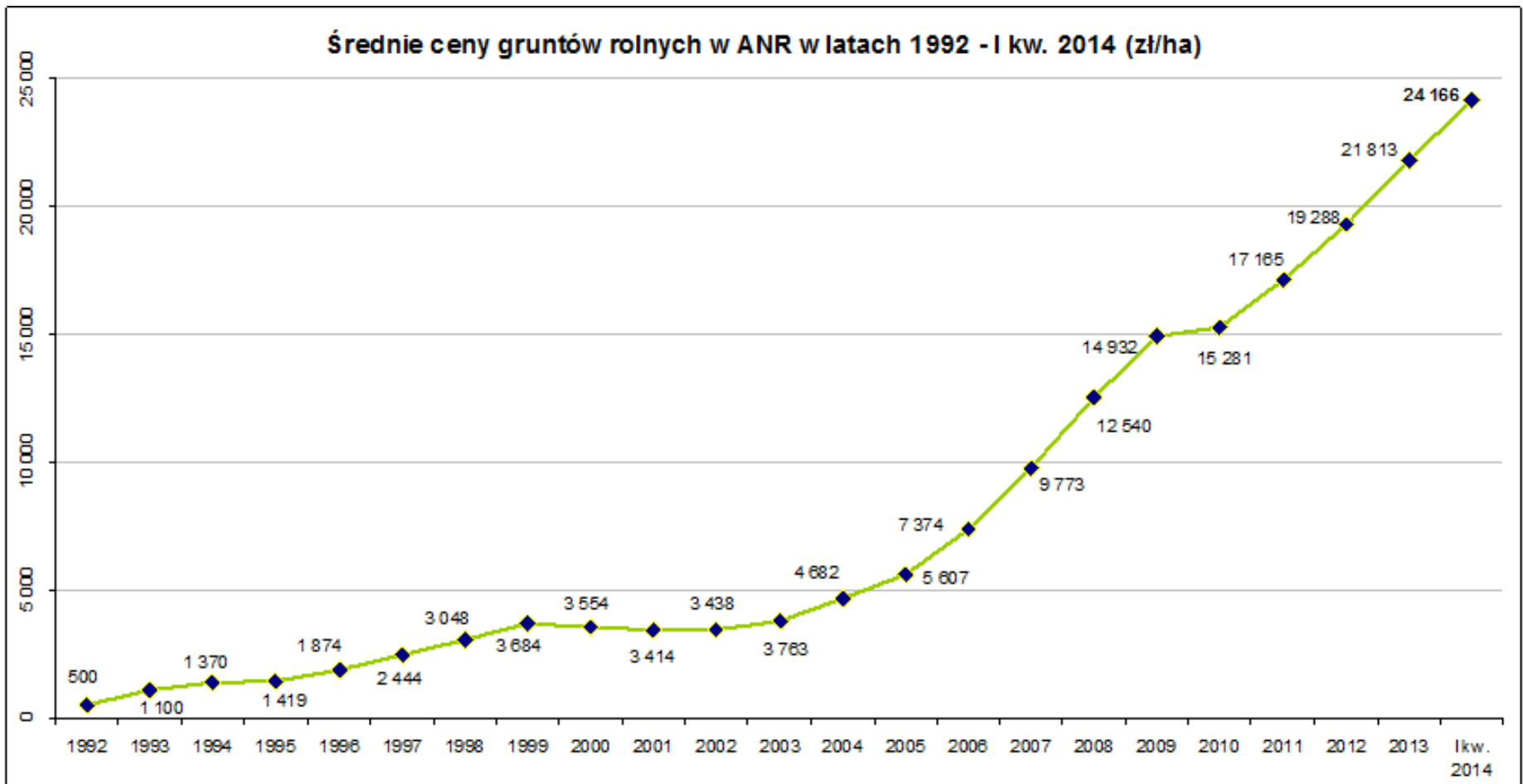


Wybór kryteriów zrównoważoności (Ekonomicznych)

Wskaźnik ekonomiczny	Atrybut kryterium
Wewnętrzna stopa zwrotu IRR, rentowność	%
Okres spłaty nakładów	lata
Zmiana ceny gruntu	Wpływ bioenergetyki na cenę gruntu i własność ziemi [%]
Wkład do gospodarki krajowej	Wartość dodana udziału w gospodarce narodowej ppm (części na milion = 0,0001 %)
Cen produktu (nośnik energii, paliwo) dla użytkownika końcowego (w porównaniu z wartościami bazowymi)	zł/MJ
Koszty produkcji	Nakłady na wyprodukowanie bioenergii zł/MJ otrzymanej energii



Ceny gruntów rolnych



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Wybór kryteriów zrównoważoności (Społecznych)

Wskaźnik społeczny	Atrybut kryterium
Zatrudnienie	Liczba pełnych etatów (ekwiwalent pełnego czasu pracy EPC) w sektorze bioenergii w roku
Wpływ na regionalną gospodarkę	Udział ścieżki w regionalnej gospodarce – surowce, płace, amortyzacja udziału krajowego (%)
Jakość zatrudnienia	Częstość występowania wypadków przy pracy - liczba wypadków / 1000 zatrudnionych
Wynagrodzenie roczne	zł/rok
Ceny nieruchomości	Jakościowe - punkty
Zmiany w stanie środowiska <ul style="list-style-type: none"> 1. Hałas 2. Odór 3. Estetyka 	Jakościowe - punkty <ul style="list-style-type: none"> 1. Bliskość okolicy mieszkaniowej 2. Tak/nie 3. Wielkość zakładu

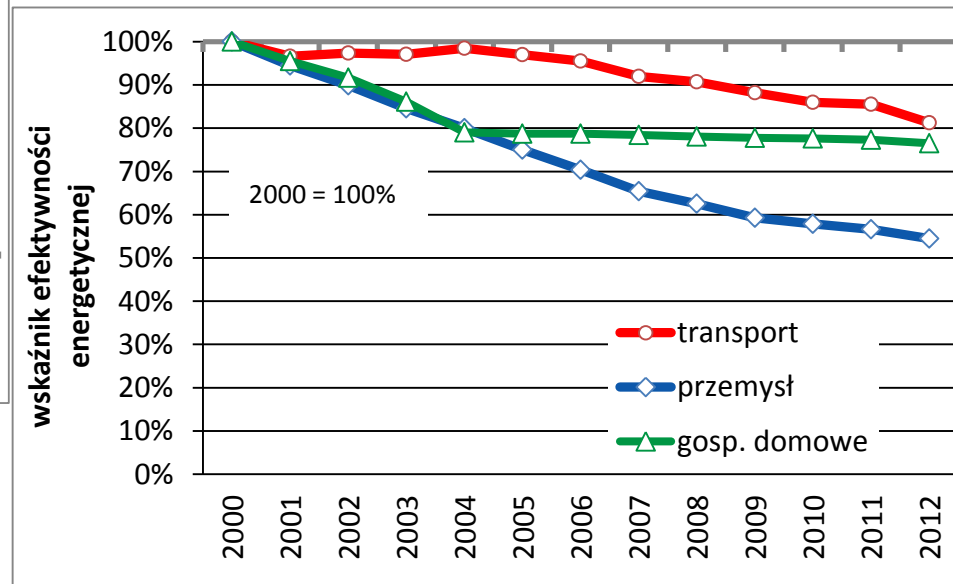
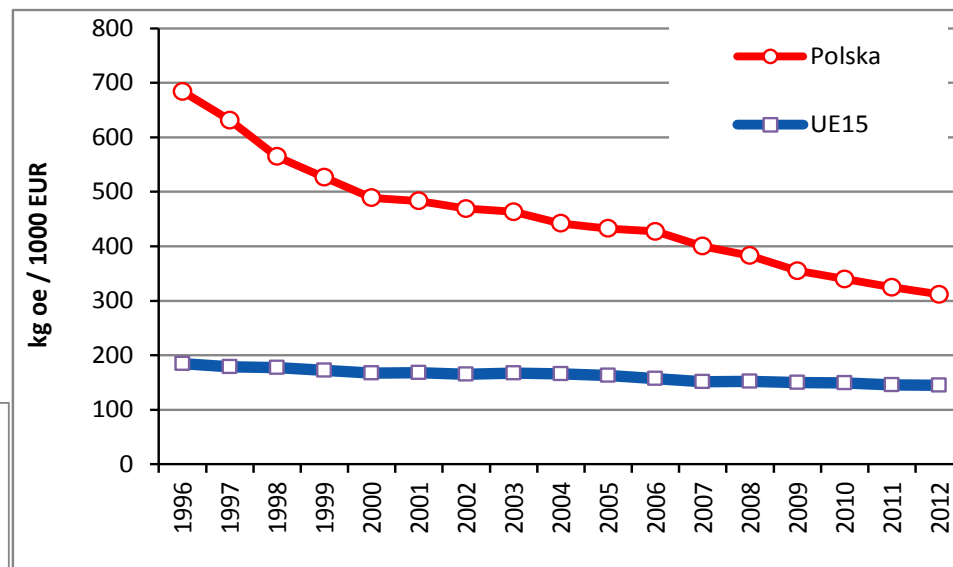
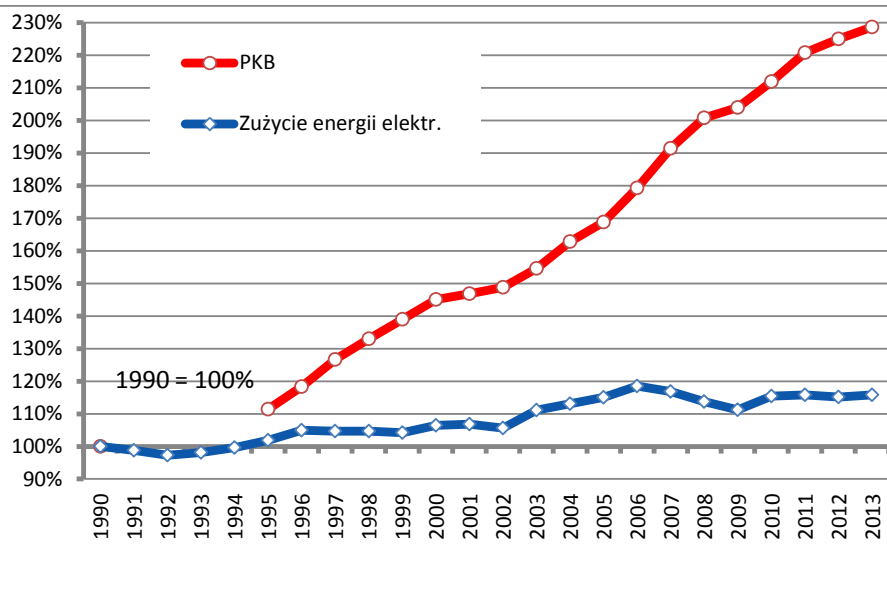


Uwarunkowania dla ścieżek bioenergii

- Wspólne źródło surowca: rolnictwo, lasy, odpady, ścieki
- Regulowane dwa obszary:
 - energia elektryczna z OZE i kogeneracji
 - system certyfikatów (typowo w UE – specjalne taryfy)
 - paliwa płynne (udział biokomponentów)
- Rynek ciepła – oddziaływanie pochodne

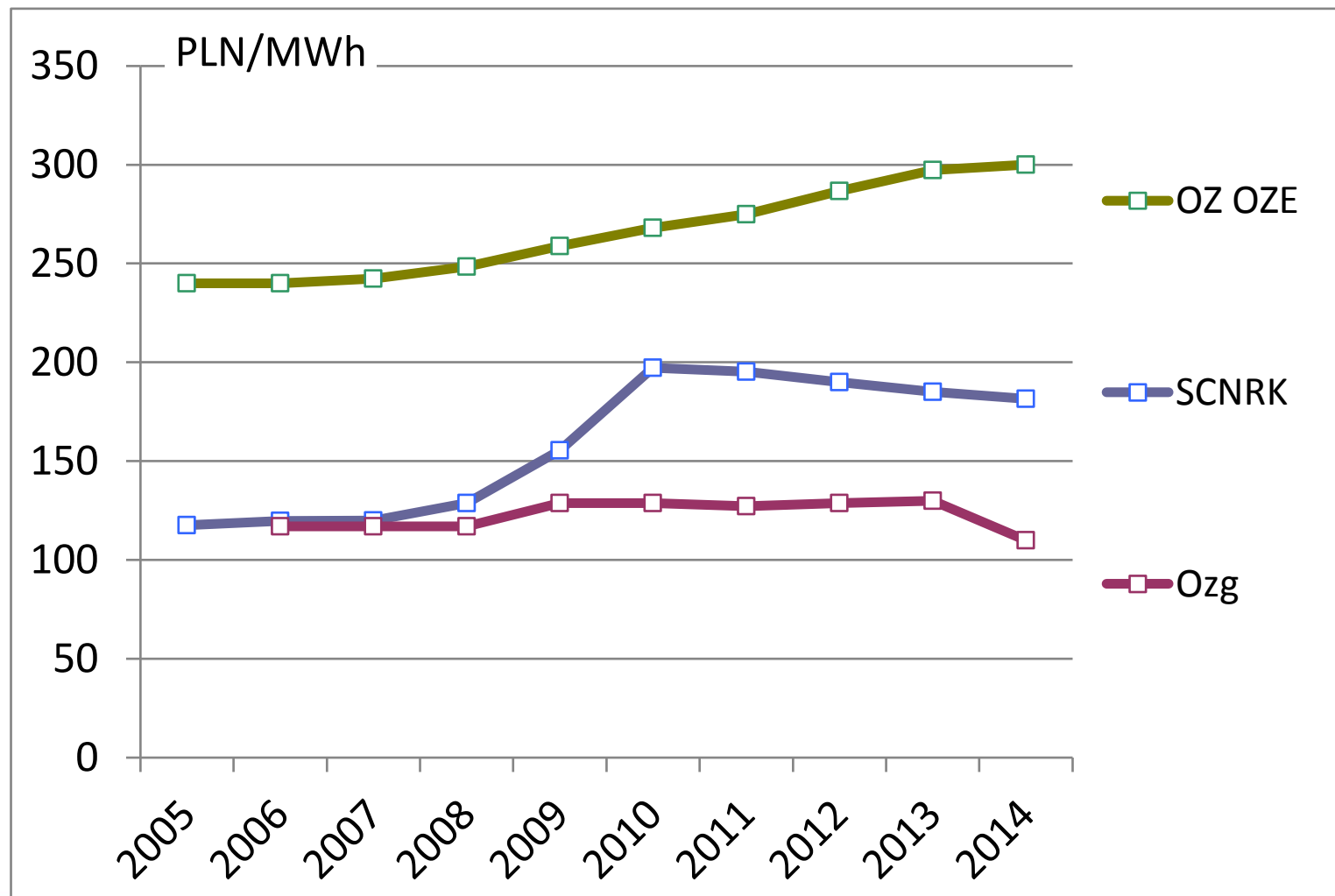


Rośnie efektywność energetyczna gospodarki



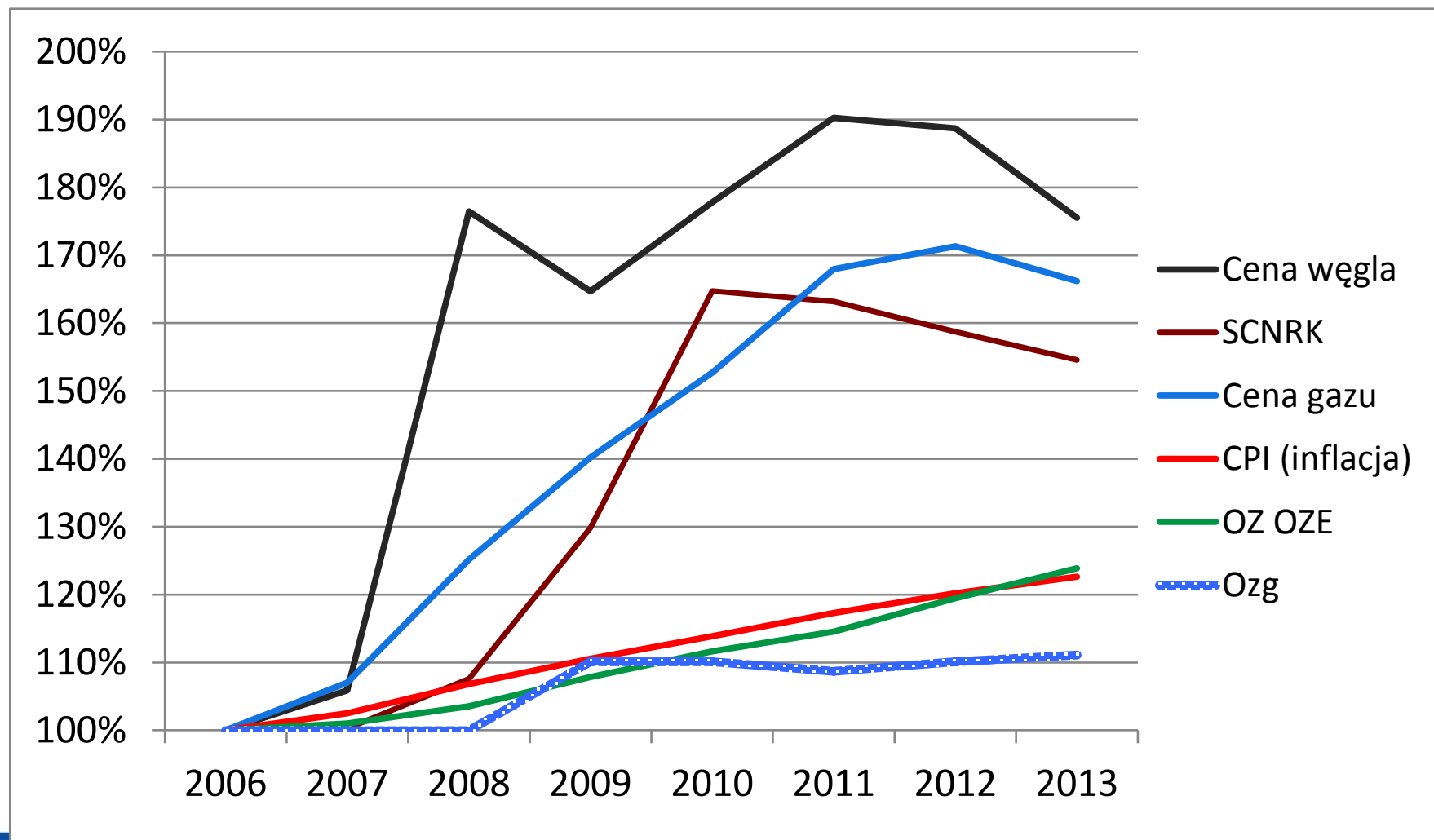
Co-funded by the Intelligent Energy Europe Programme of the European Union

Ewolucja opłat zastępczych



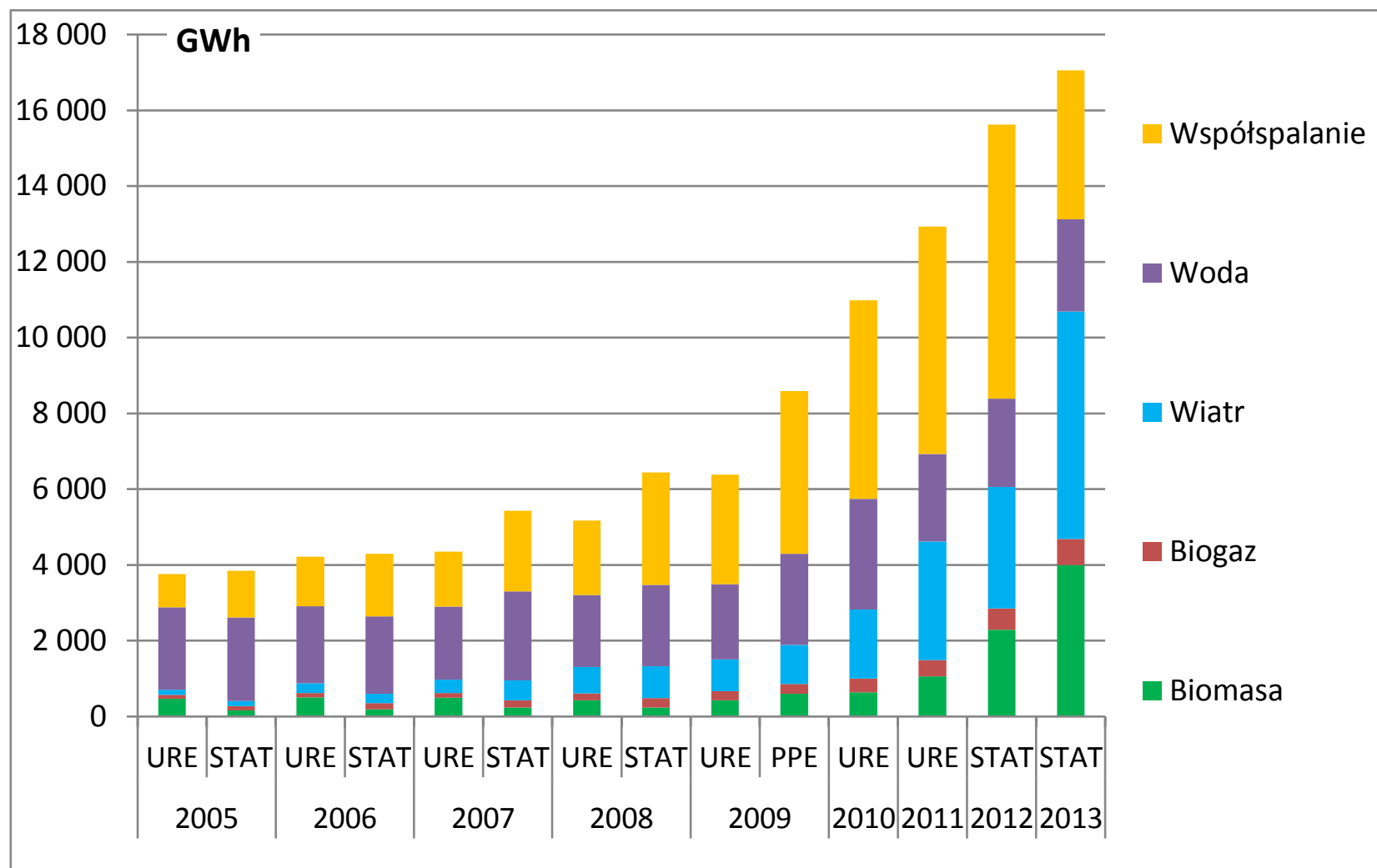
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Rynek energii i paliw



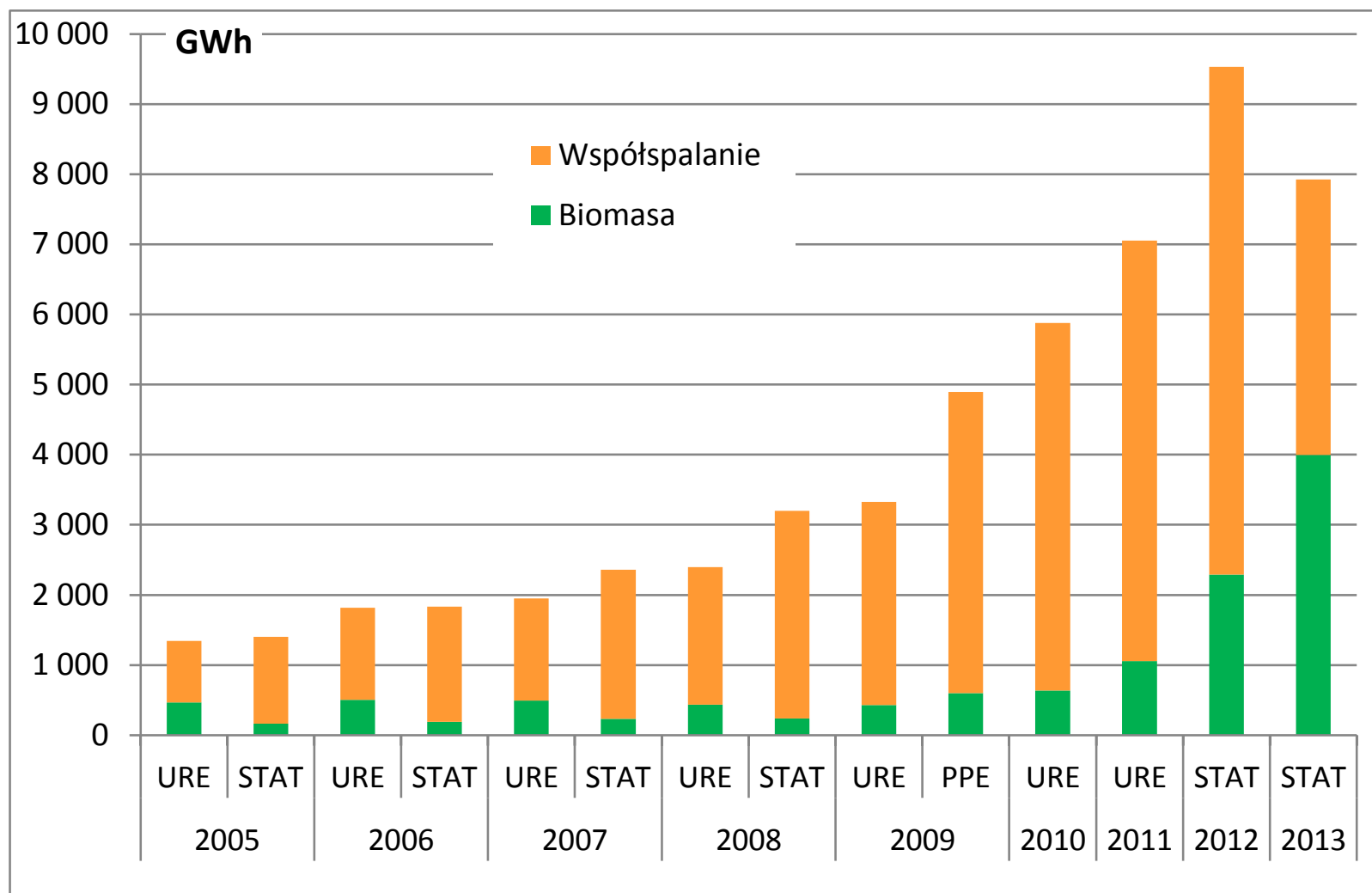
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Wytwarzanie zielonej energii



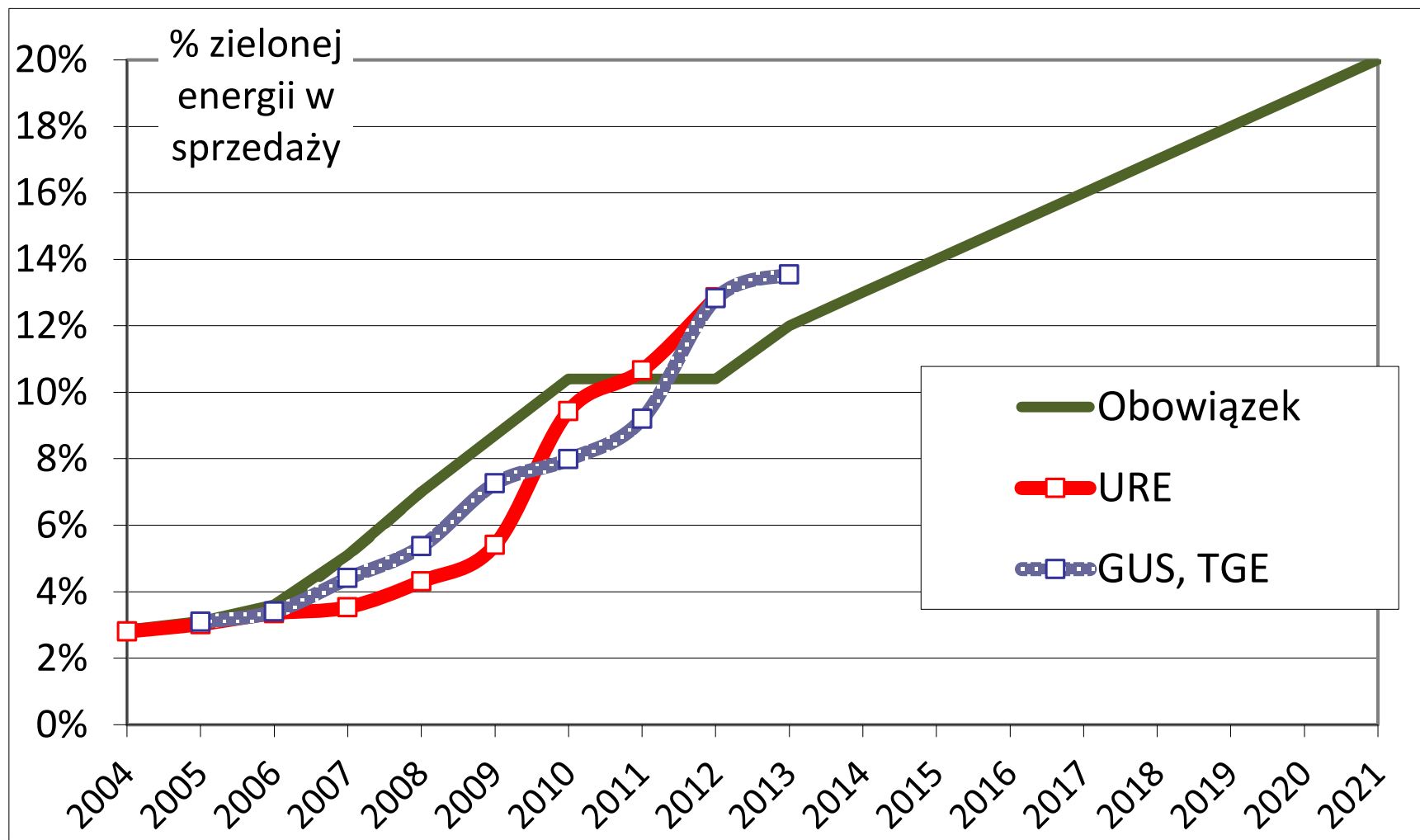
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Biomasa – dedykowana i współspalanie



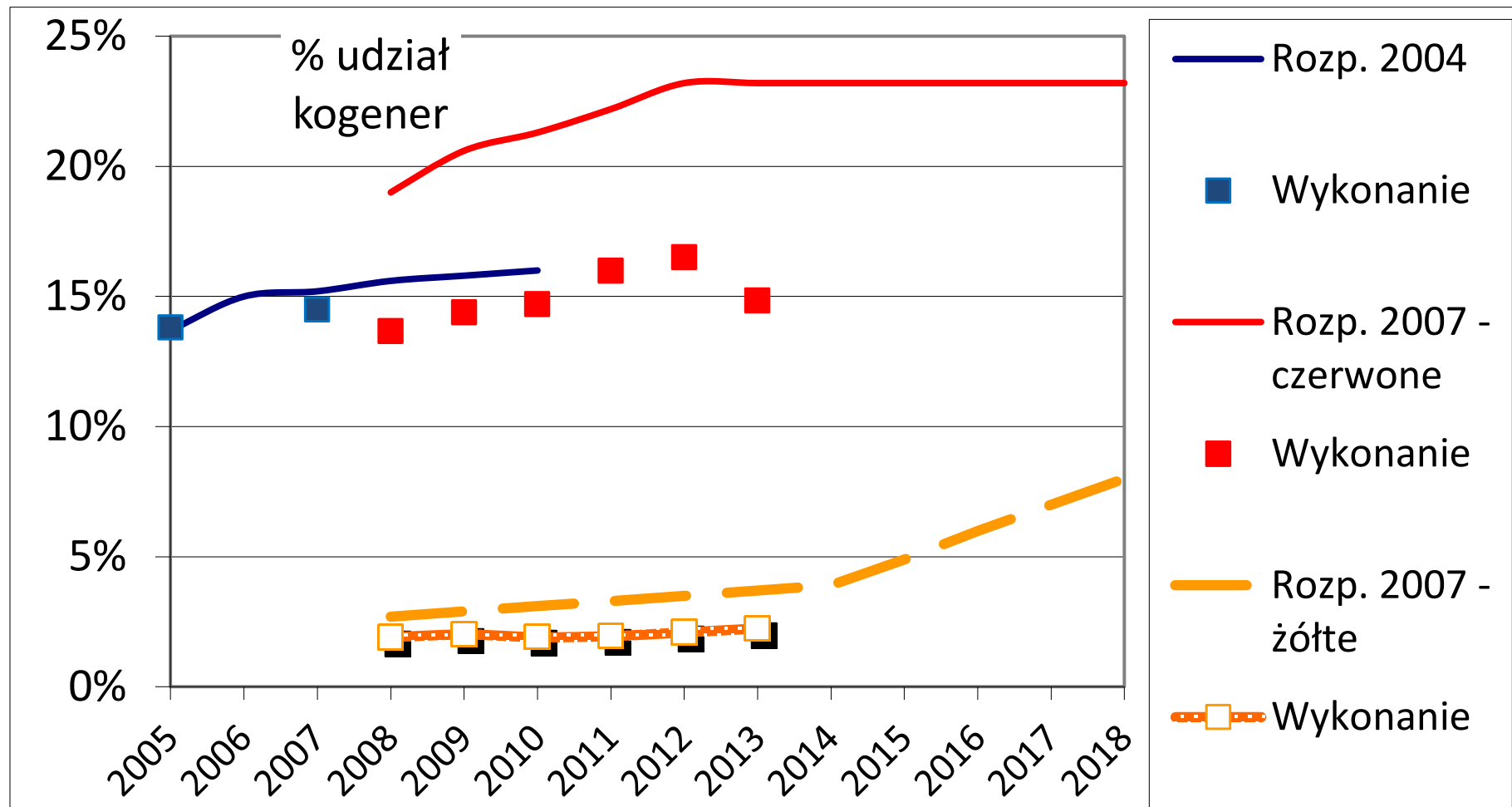
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Wykonanie obowiązku OZE

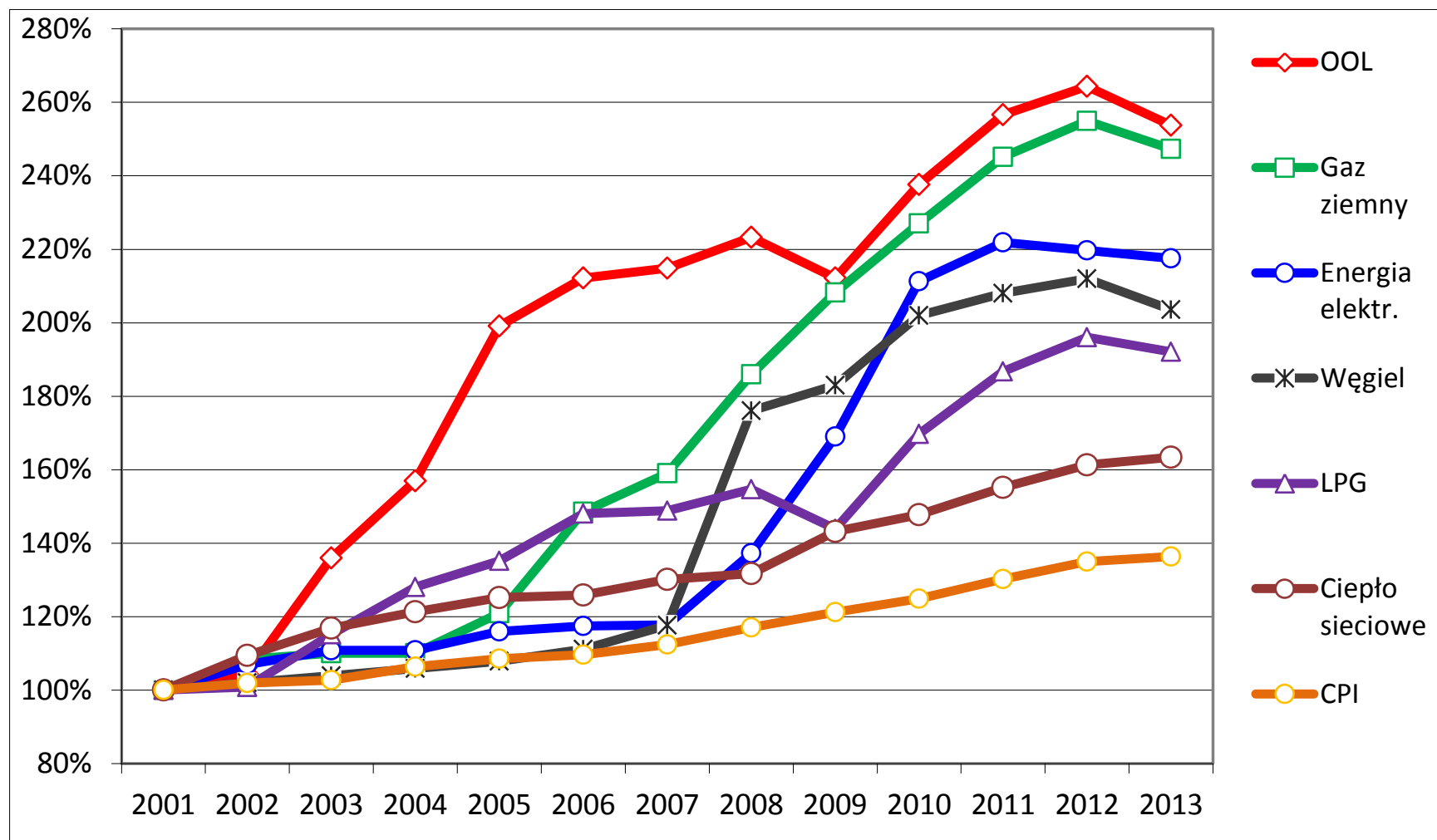


Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Wykonanie obowiązku kogeneracji

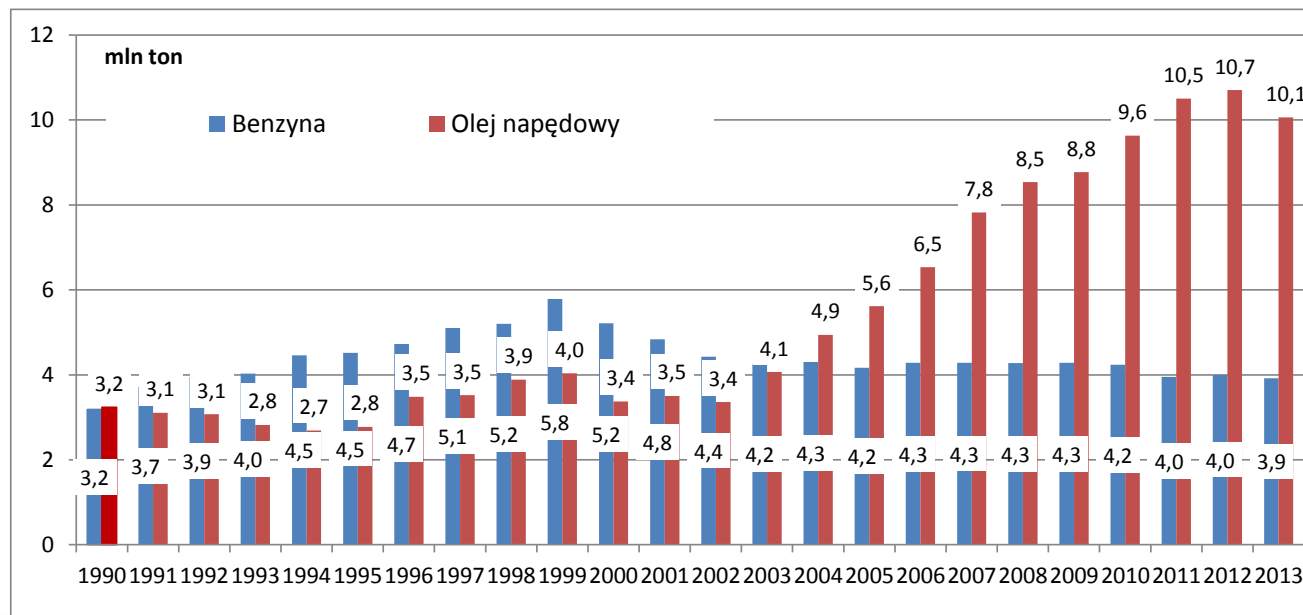
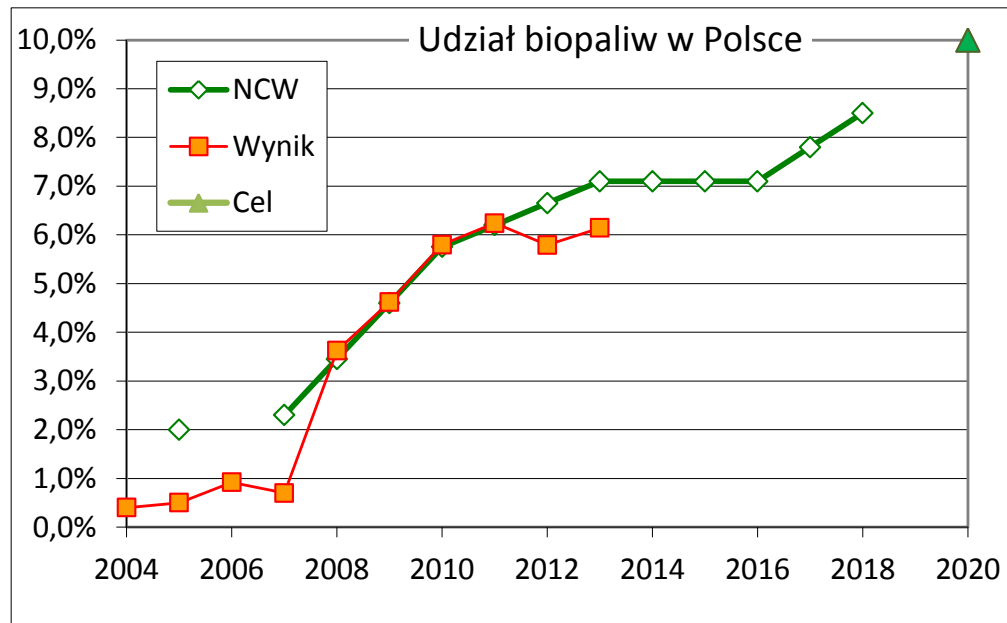


Zmiany cen na rynku paliw i energii



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Paliwa płynne



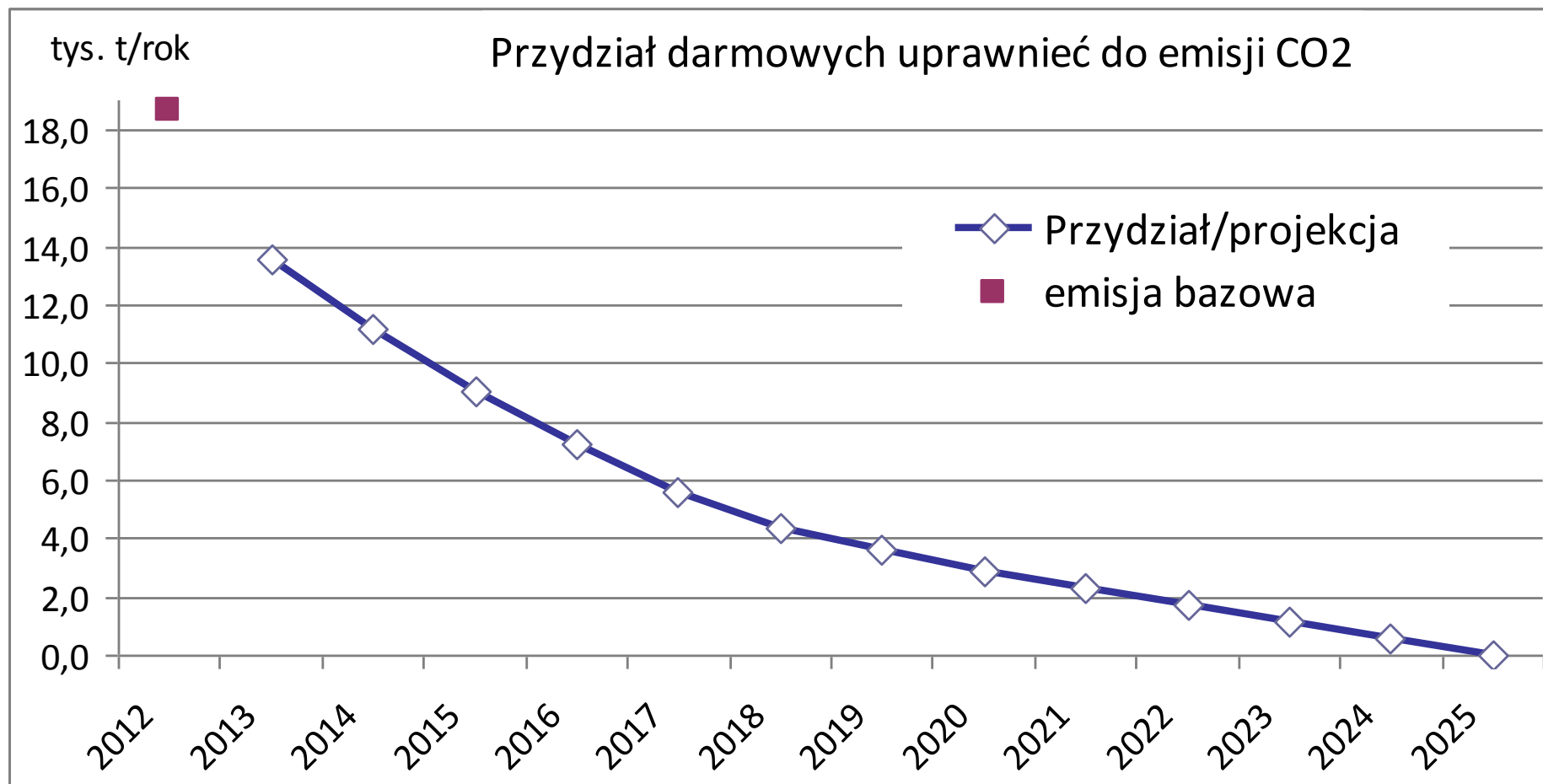
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Uwarunkowania emisyjne

- Konieczność zakupu uprawnień do emisji CO₂
 - malejący przydział od 2013 r.
 - zmienna cena uprawnień
- Konieczność obniżenia emisji lokalnej
 - wymagane obniżenie emisji pyłów od 1.01.2016 r.
 - Dalsze ograniczenia od 2025
- Wymagana efektywność energetyczna (ok. 1% rocznie – KPD EE)

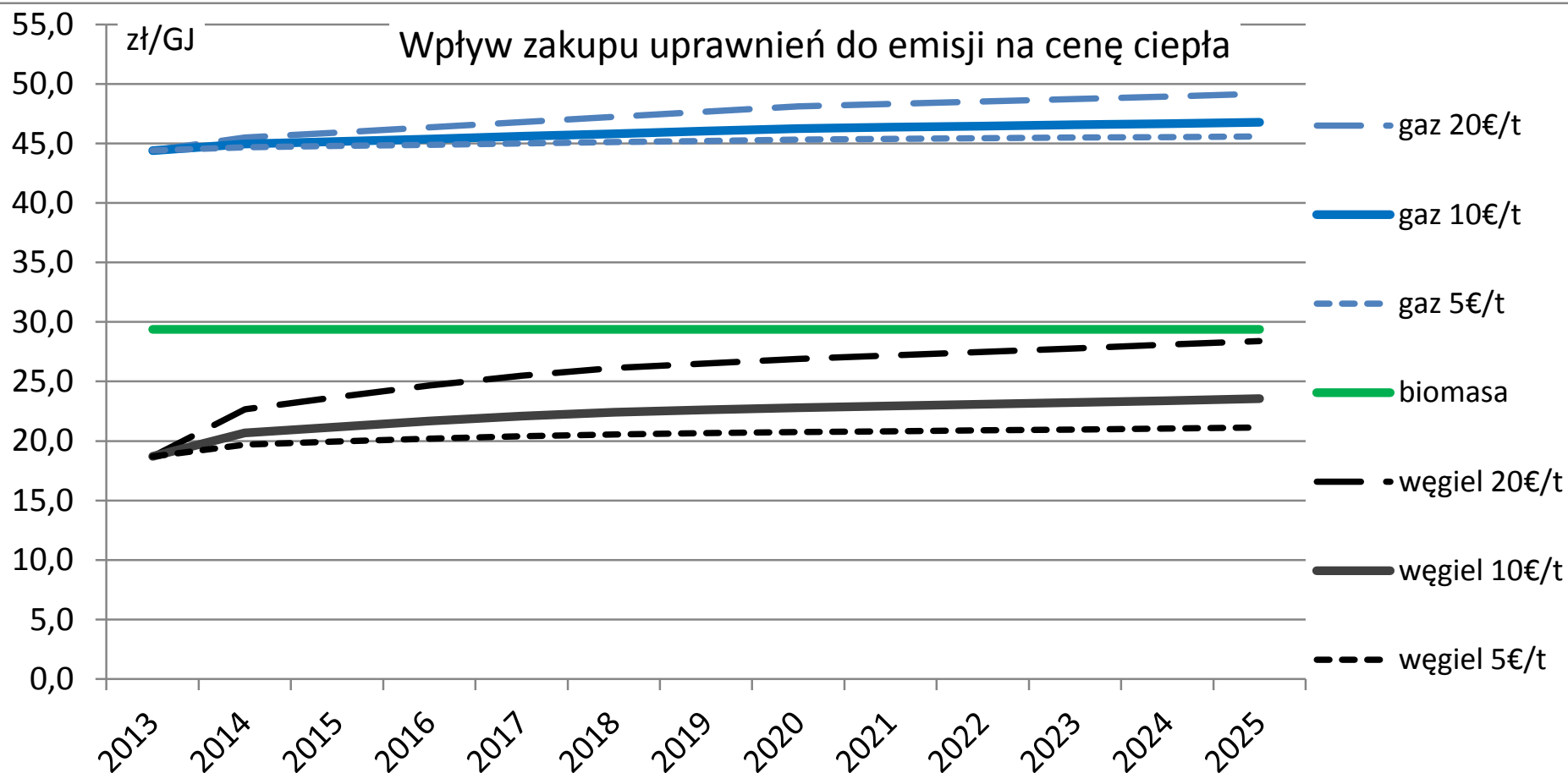


Przykład – przydział uprawnień



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Wpływ zakupu uprawnień do emisji na cenę ciepła (bez kogeneracji)



Wpływ zakupu uprawnień

- Wzrost cen ciepła z paliw kopalnych!
- Największy – dla węgla.
- Wzrośnie cena energii elektrycznej
- Mniejszy dla gazu, ale cały czas nie jest opłacalne zastępowanie węgla gazem w wytwarzaniu ciepła
- Nie dotyczy cen ciepła z kogeneracji – zależą one od przychodów z produkcji energii!!!



Standardy emisyjne

- Obecnie –standardy emisyjne, coraz wyższe wymagania
- Przewidywane zaostrzone standardy emisyjne dla średnich instalacji spalania paliw (MCP), zgodnie z projektem Dyrektywy KE
- Dla źródeł **1-50 MW**
- W ciągu 1,5 roku po wejściu Dyrektywy, prawo krajowe



Węgiel kamienny

	Standardy emisyjne		Projekt Dyrektywy	
	istniejące	nowe	istniejące	nowe
SO ₂	1500		400	400
NO ₂	400		650	300
Pył	700/400	100	30	20

(mg/Nm³)

wejście w życie od:

> **5 MW** od 2025

< **5 MW** od 2030



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Biomasa

(mg/Nm³)

	Standardy emisyjne	Projekt Dyrektywy	
SO ₂	400	200	200
NO ₂	400	650	300
Pył	100	45	25
		30	20



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Możliwe rozwiązania

- W wybranych strefach – wyższe wymagania
- Znaczne zaostrzenie wymogów
- Okresy przejściowe do 2025 i 2030
- Prawdopodobne wejście w życie dyrektywy od 2015 r.



Współczynnik **nakładu** nieodnawialnej energii pierwotnej **wi** na wytworzenie i dostarczenie nośnika energii lub energii do budynku

Sposób zasilania	Nośnik energii	Wsp. wi
Paliwo/źródło energii	Olej opałowy, gaz ziemny, węgiel	1,1
	Biomasa	0,2
	Kolektor słoneczny	0,0
Ciepło z kogeneracji	Węgiel kam., gaz	1,2 / 0,8 (?)
	OZE (biomasa/biogaz)	0,15
Lokalne ciepłownie	Ciepłownia węglowa	1,3
	Ciepłownia gaz/olej	1,2
	Ciepłownia na biomasę	0,2
Energia elektryczna	Z sieci elektroenergetycznej	3,0
	Systemy PV	0,0

Uwaga: dla pompy ciepła o COP = 3,5 - efektywne wi = **0,86**

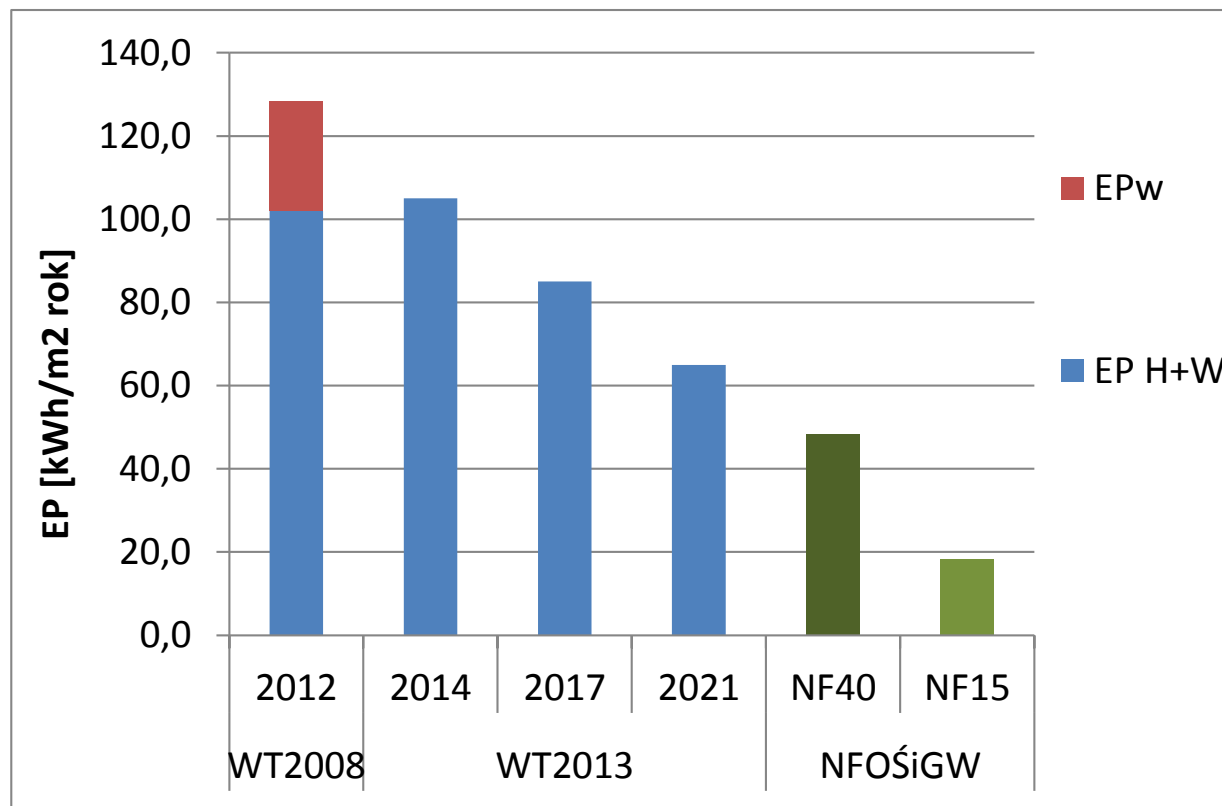


Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union



Nowe warunki techniczne – budynek wielorodzinny

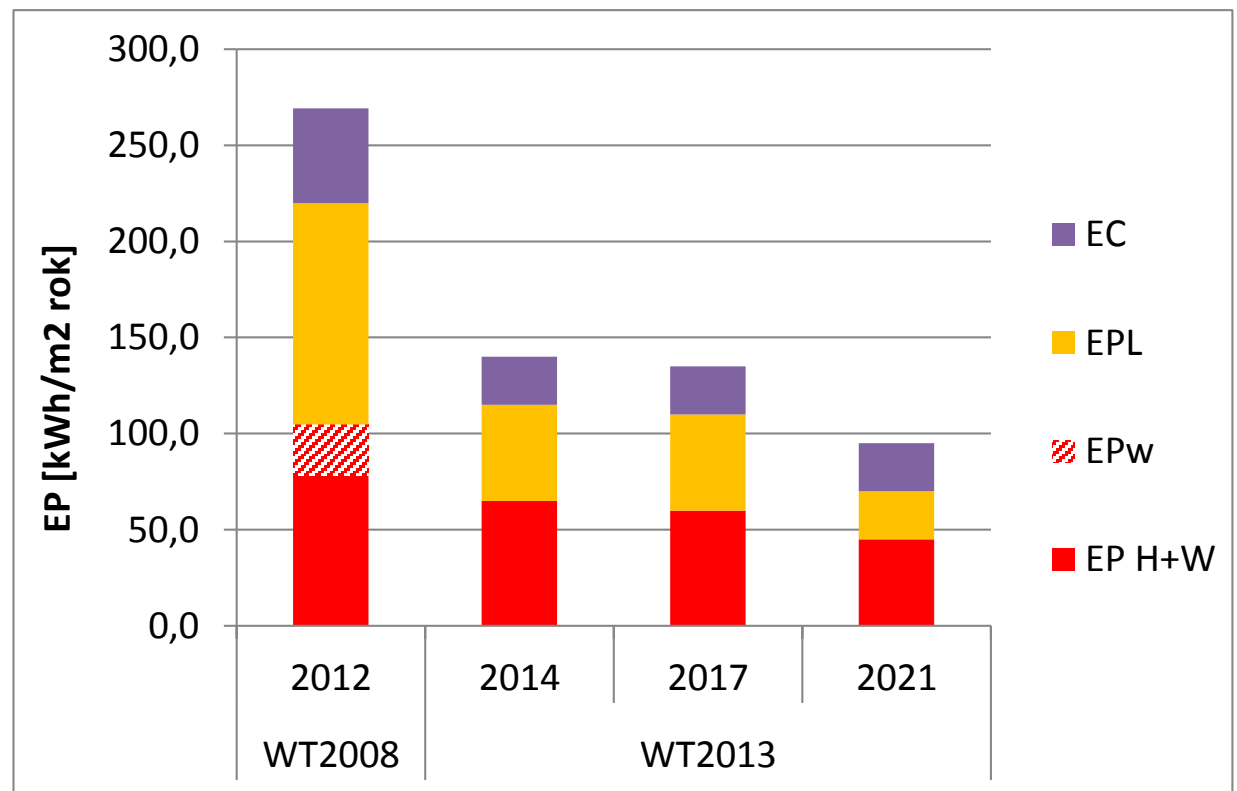
- EP – nieodnawialna energia pierwotna [kWh/(m² · rok)]
- EPw – energia na potrzeby przygotowania ciepłej wody użytkowej (c.w.u.)
- EP H+W – energia na potrzeby ogrzewania, wentylacji i c.w.u. (od 2014)



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

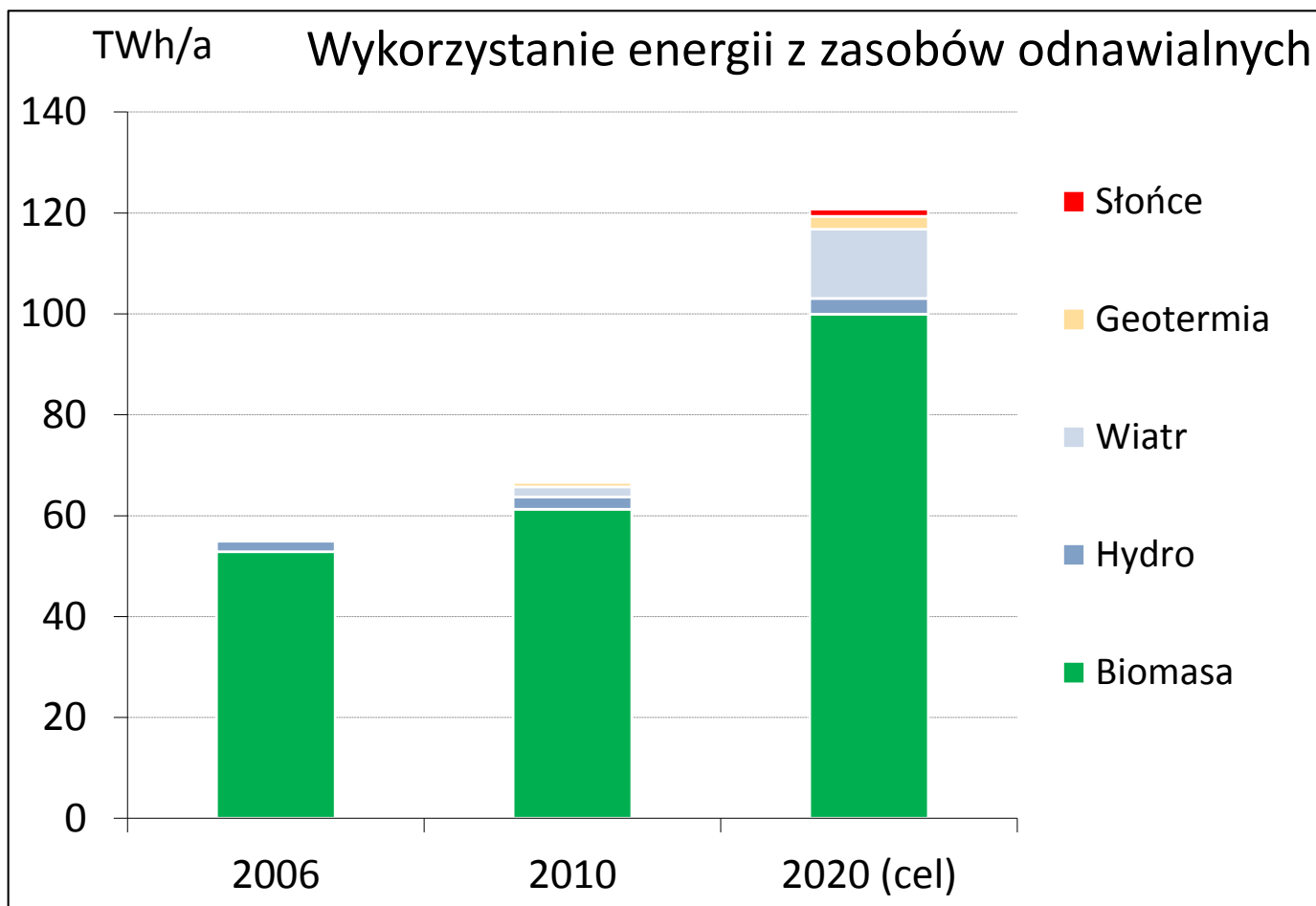
Nowe warunki techniczne – budynek użyteczności publicznej

- EPL – energia na potrzeby oświetlenia
- EPC – energia na potrzeby chłodzenia
- Epom – energia pomocnicza (napędy pomp, palniki, sterowniki, urządzenia, elementy wykonawcze)



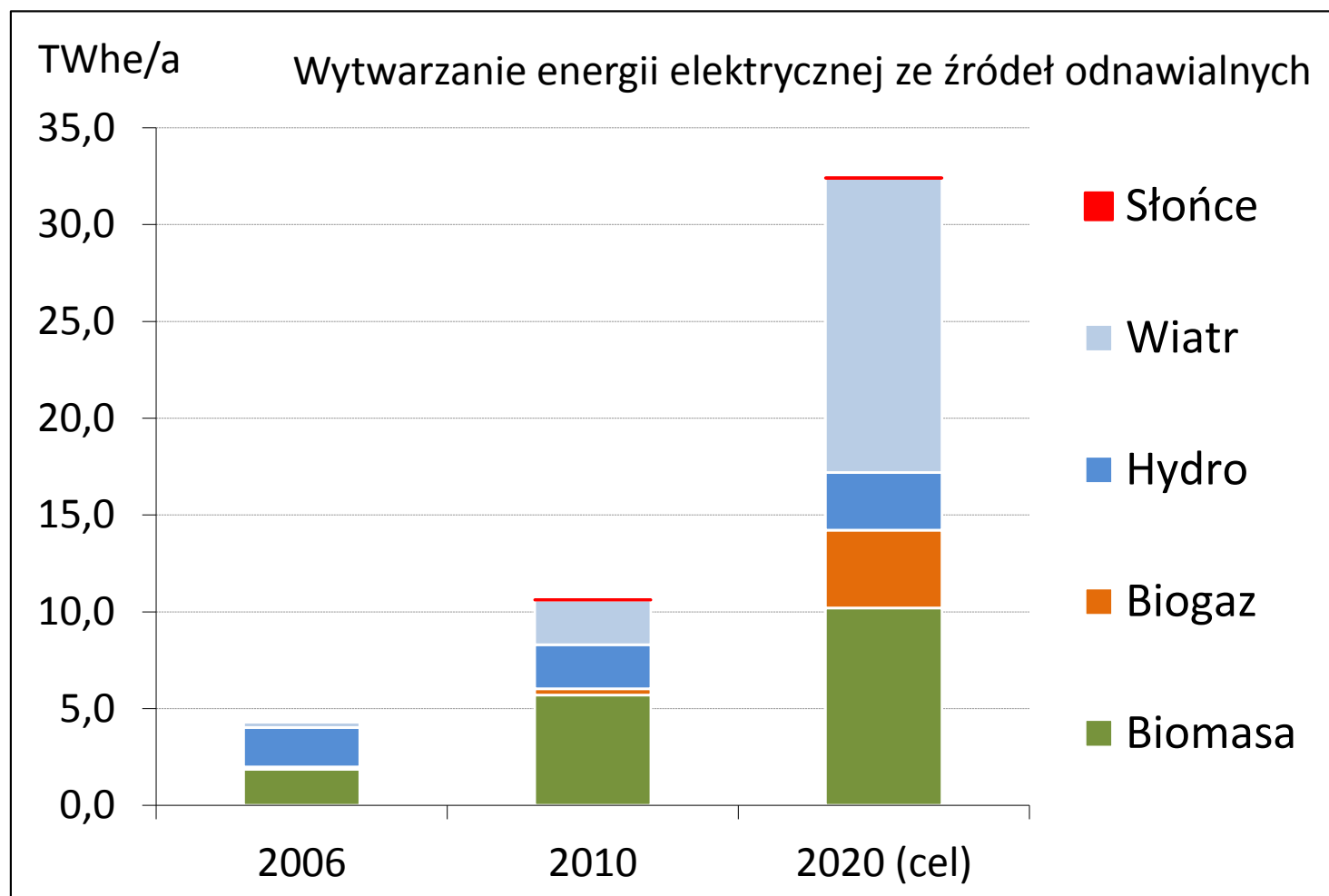
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Krajowy Plan Działań w zakresie OZE



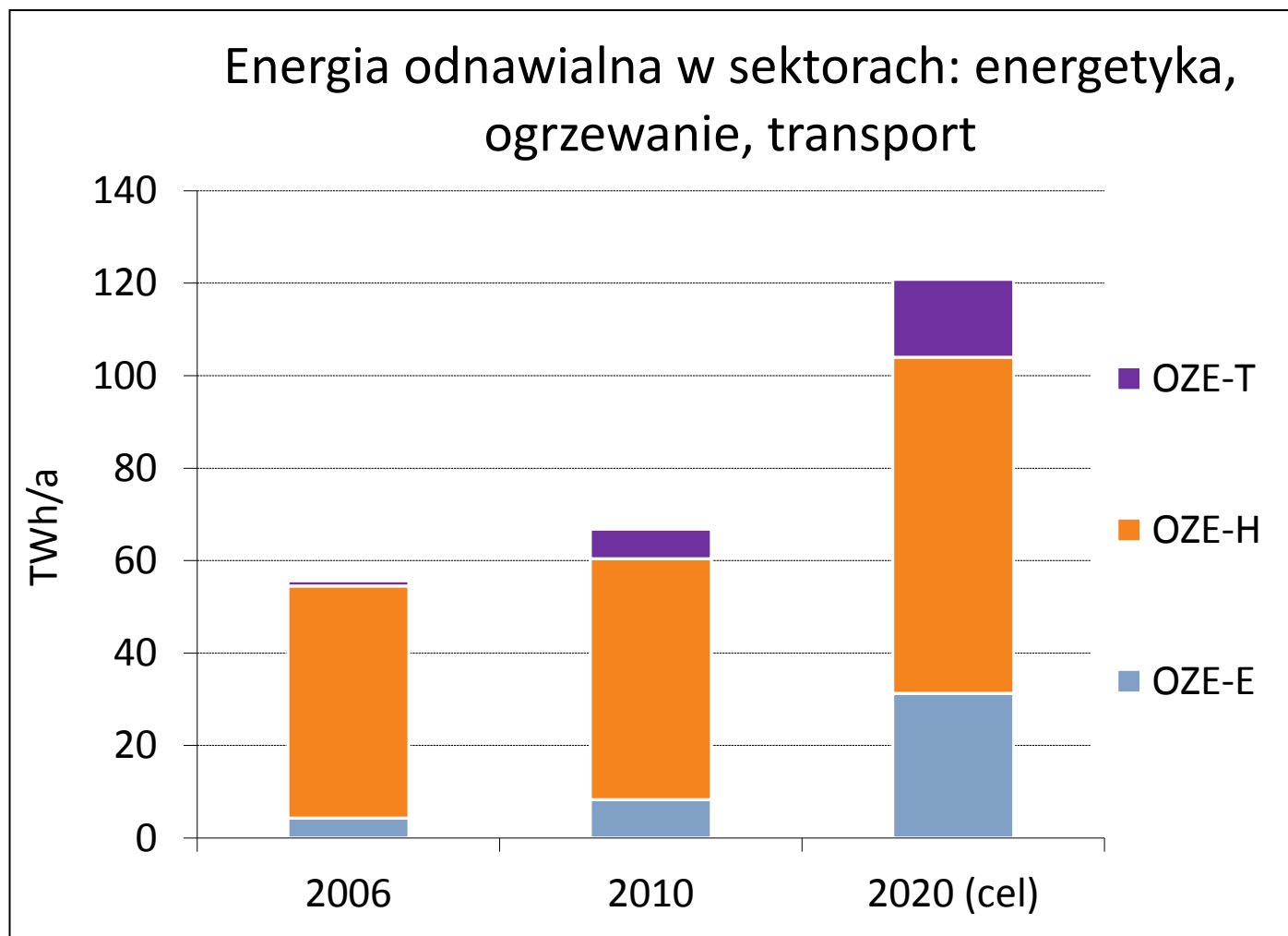
Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

KPD – energia elektryczna



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Sektory - OZE



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union

Kolejne kroki

- Ocena dynamiki systemu (narzędzie do analizy systemu rynkowego)
- Optymalizacja ekonomiczna jako odniesienie dla optymalizacji zrównoważoności (narzędzie do symulacji)
- Zmiana preferencji zrównoważoności może zmienić hierarchię wykorzystania produktów (narzędzie wielokryterialnej analizy decyzyjnej)
- Wnioski dla tworzenia polityki i prawa



Konsorcjum



Bałtycka Agencja Poszanowania Energii Sp. z o.o.
BAPE



GEORG-AUGUST-UNIVERSITÄT
GÖTTINGEN



MTT
Agrifood Research
Finland



UNIVERSITY OF
EASTERN FINLAND



Fondazione per l'Ambiente
Teobaldo Fenoglio
ONLUS



Org.	Przedstawiciel	Adres e-mail
JIN	Eise Spijker	eise@jiqweb.org
MTT	Kaija Hakala	kaija.hakala@mtt.fi
LRCAF	Zydrė Kadziulienė	zkadziul@lzi.lt
UGOE	Lars-Peter Lauven	Lars.Lauven@wiwi.uni-goettingen.de
FA	Daniele Russolillo	daniele.russolillo@fondazioneambiente.org
BAPE	Andrzej Szajner	aszajner@bape.com.pl
UEF	Ari Pappinen	ari.pappinen@uef.fi



Co-funded by the Intelligent Energy Europe
Programme of the European Union