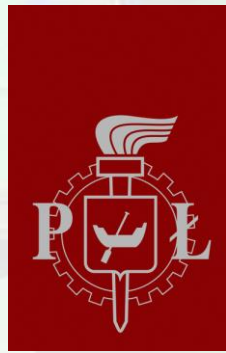




INSTYTUT  
**INŻYNIERII**  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



# Podstawy biogospodarki

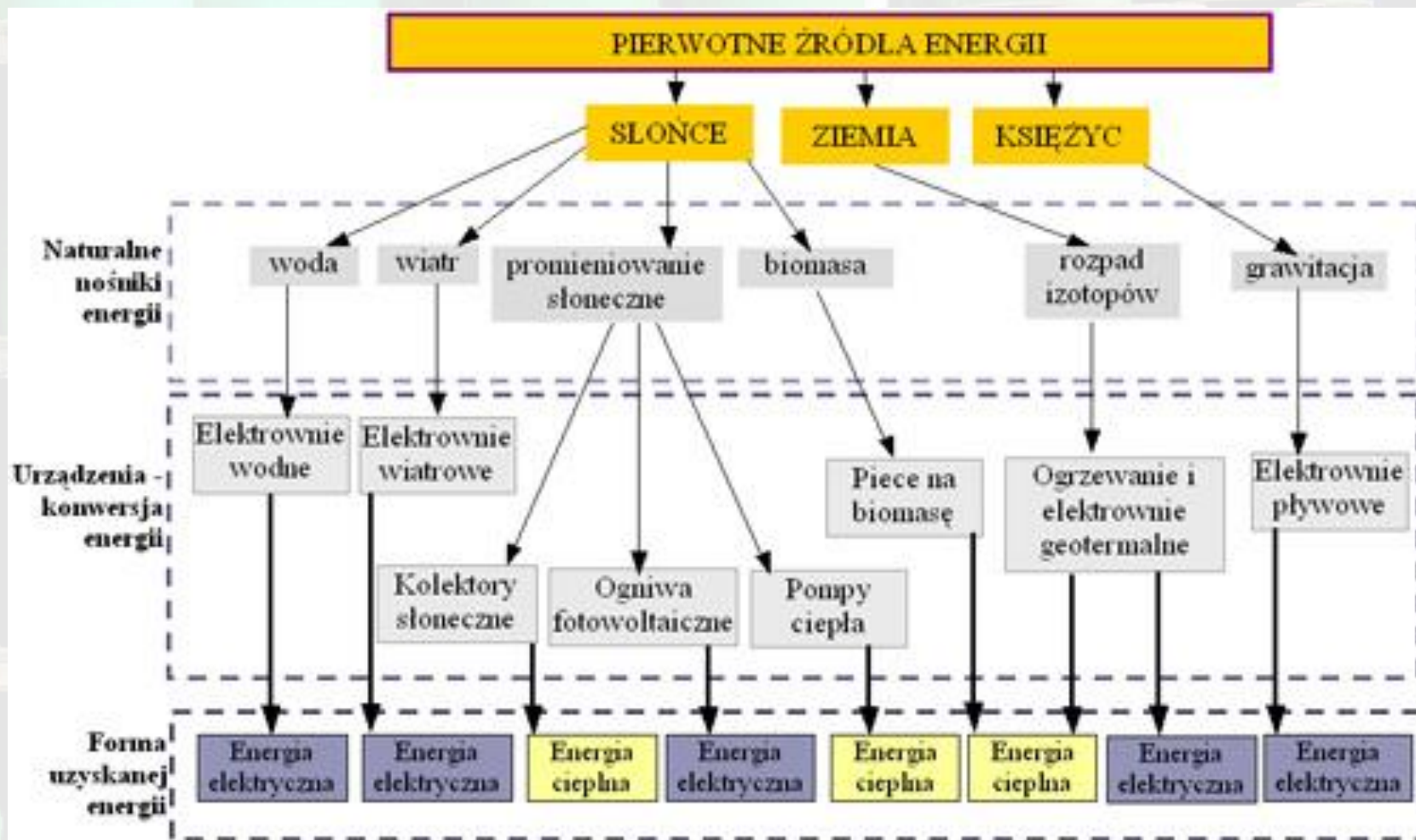
## Wykład 3

- ZASOBY KOPALNE ZUŻYWALNE I ZASOBY ODNAWIALNE
- GOSPODARKA BIOMASĄ

Prowadzący: Krzysztof Makowski



# Podział pierwotnych źródeł energii



<http://www.ekooszczedni.pl/artykuly/energia-sloncawiatruwody-i-ziemi/rev/6>



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

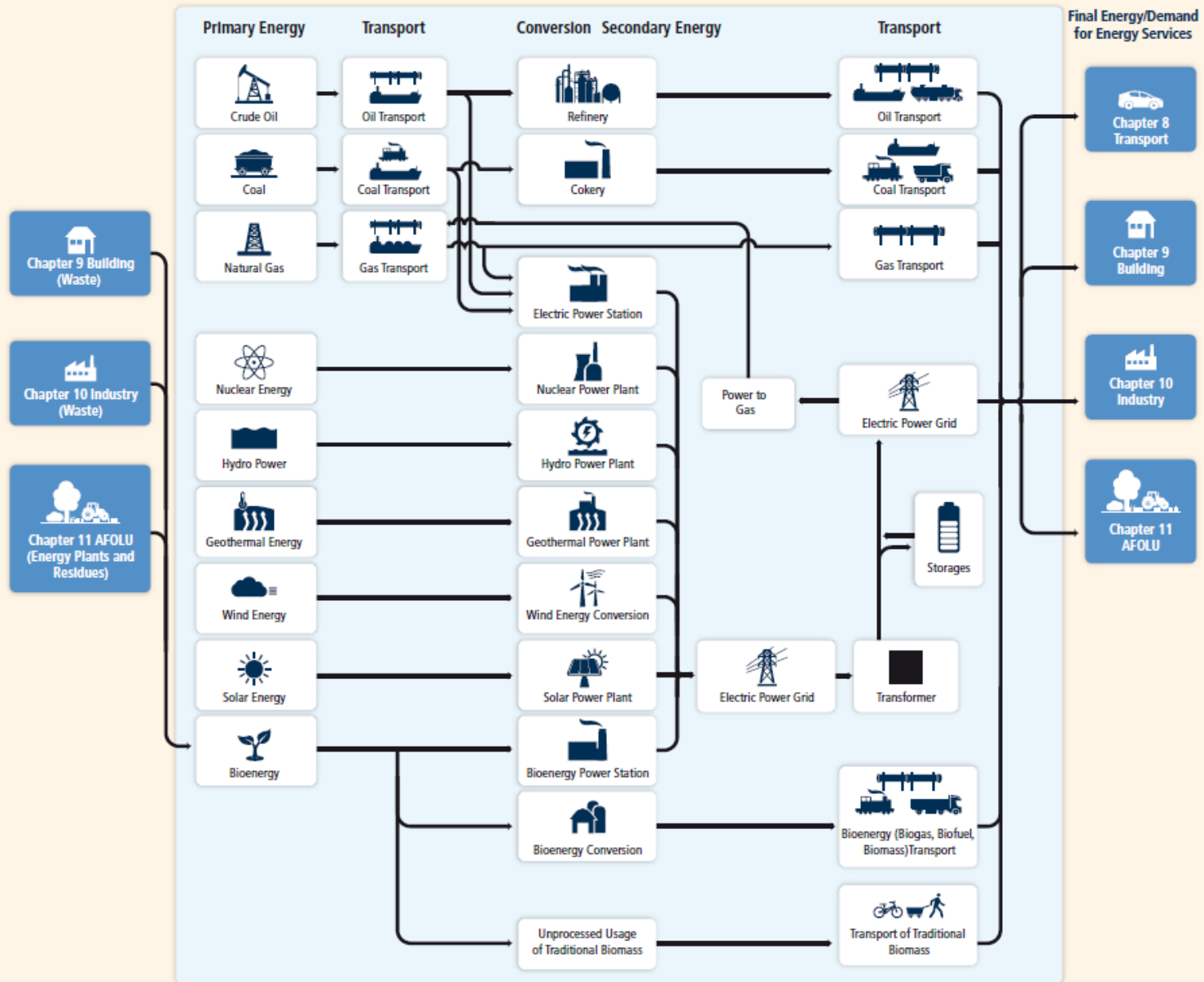


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

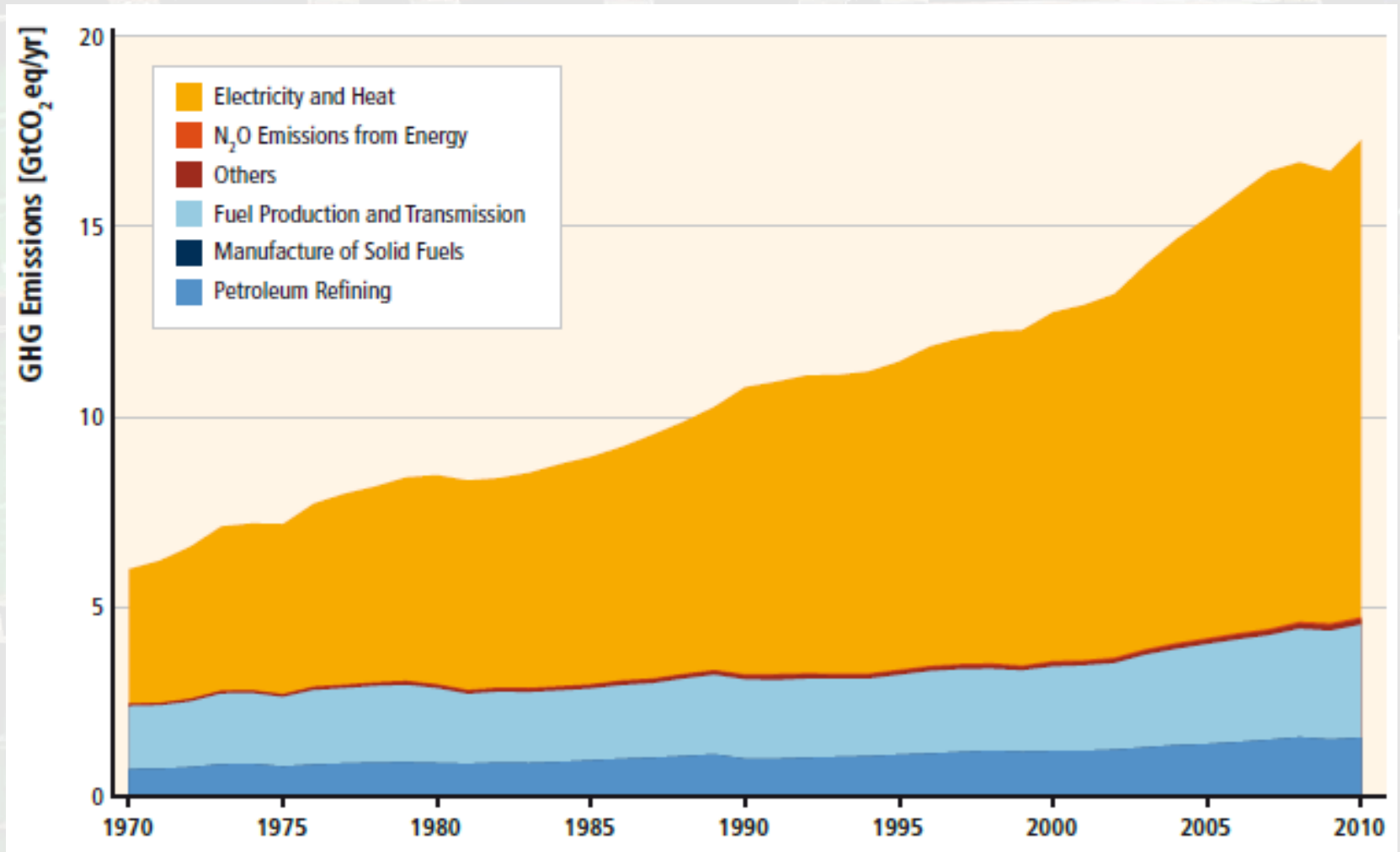


INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Ścieżki przepływu surowców energetycznych

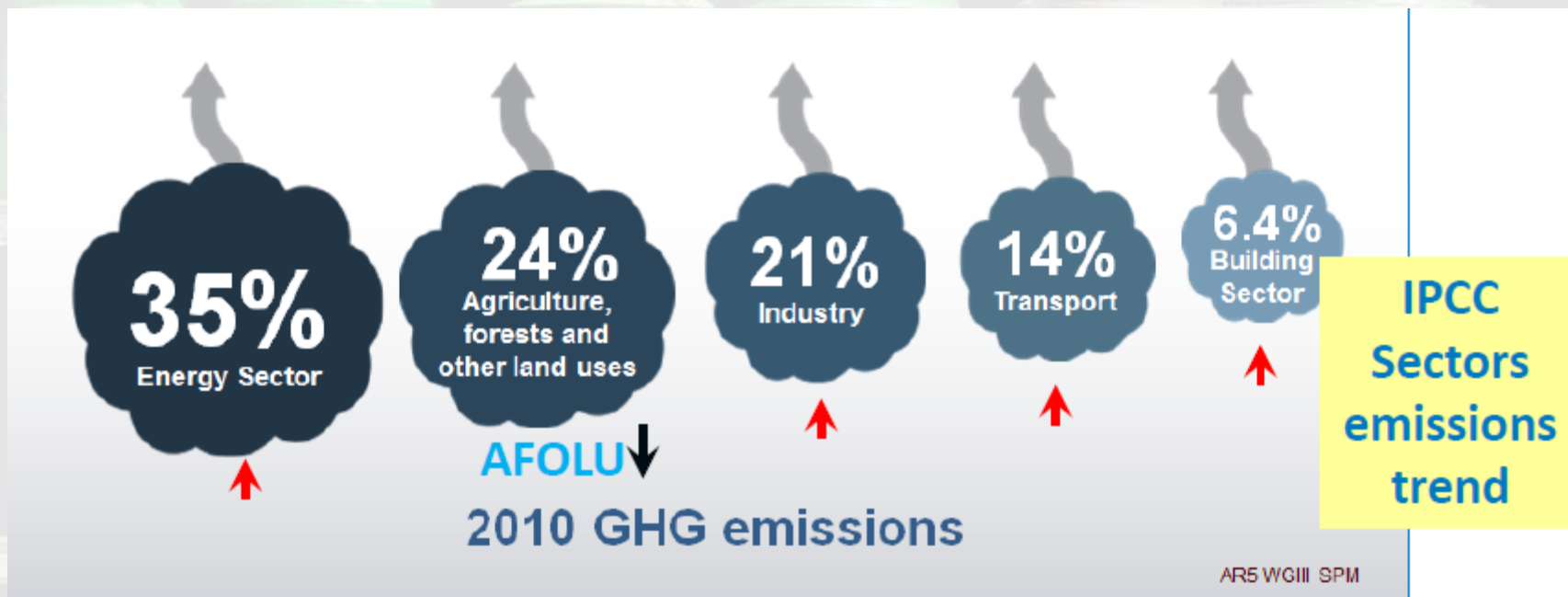


# Emisja gazów cieplarnianych



Źródło: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change

# Emisja gazów cieplarnianych



Źródło: Climate Change 2014: Mitigation of Climate Change



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

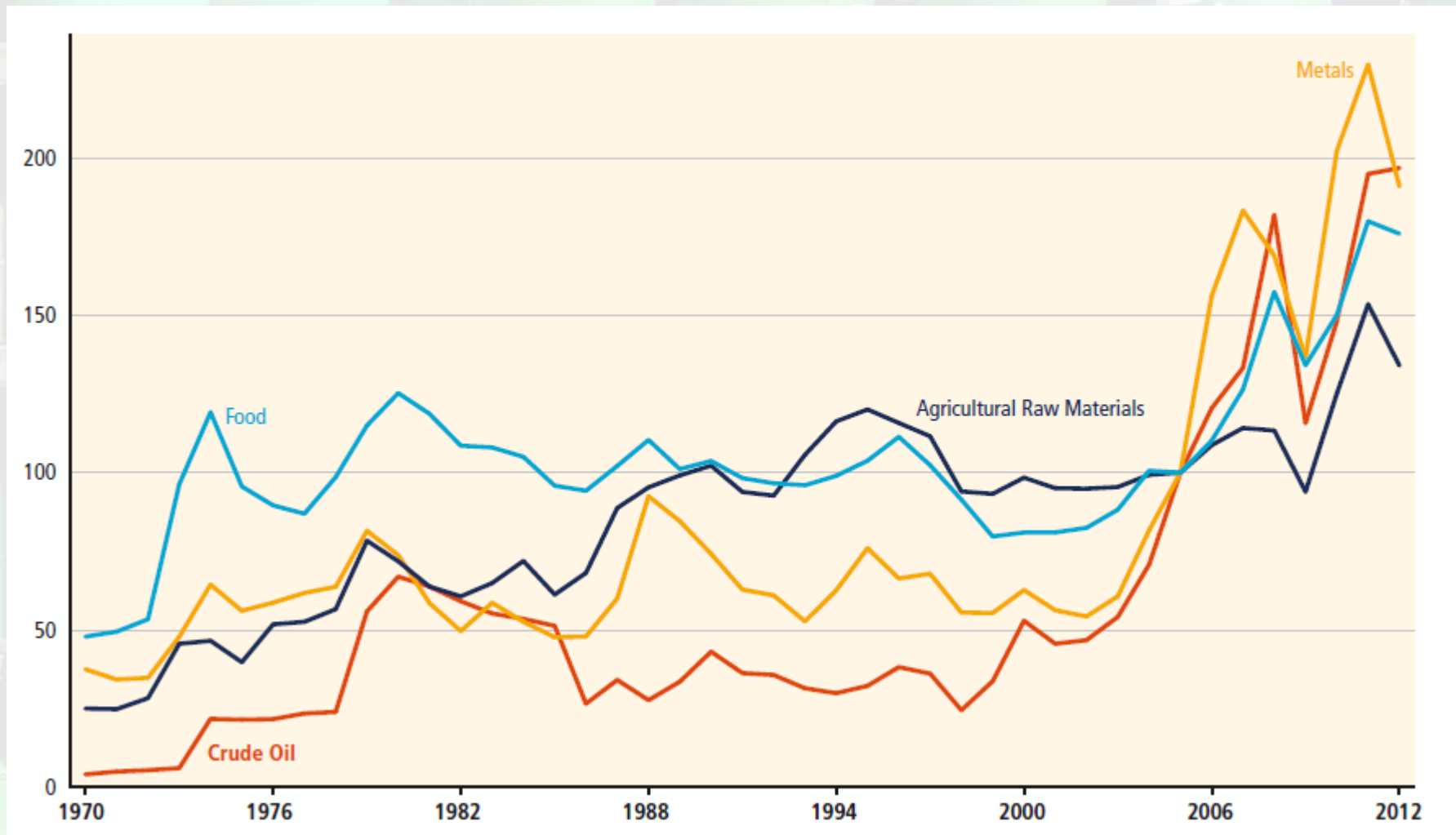


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Ceny surowców



Źródło: IMF 2013



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



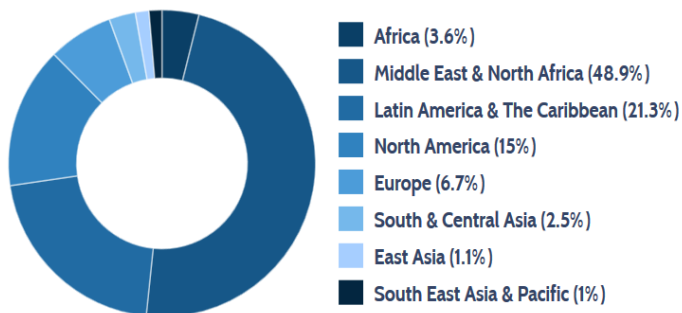
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIAMATERIALOWAPL

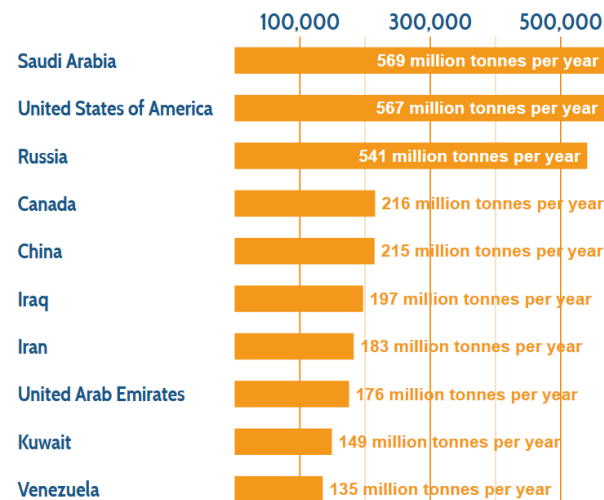
# Wydobycie i rezerwy ropy naftowej

## OIL RECOVERABLE RESERVES BY REGION

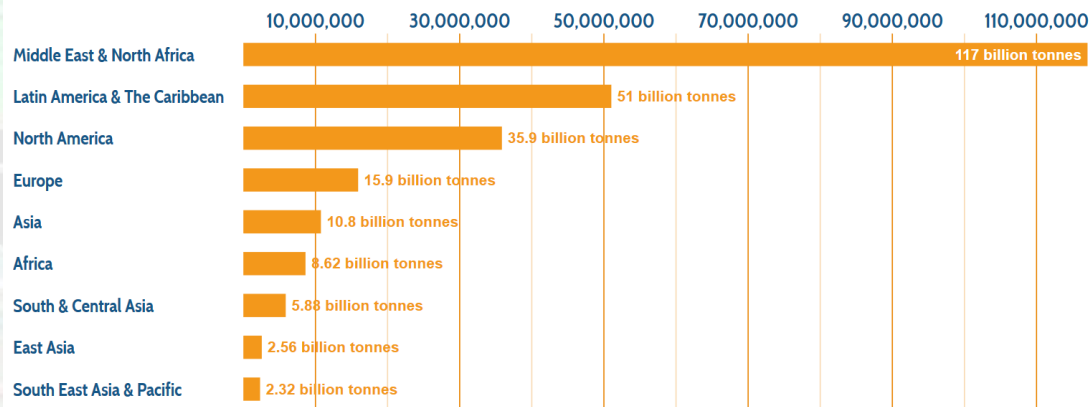


<https://www.worldenergy.org/data/resources/resource/oil/>

## TOP OIL PRODUCING COUNTRIES



## OIL RECOVERABLE RESERVES BY REGION



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

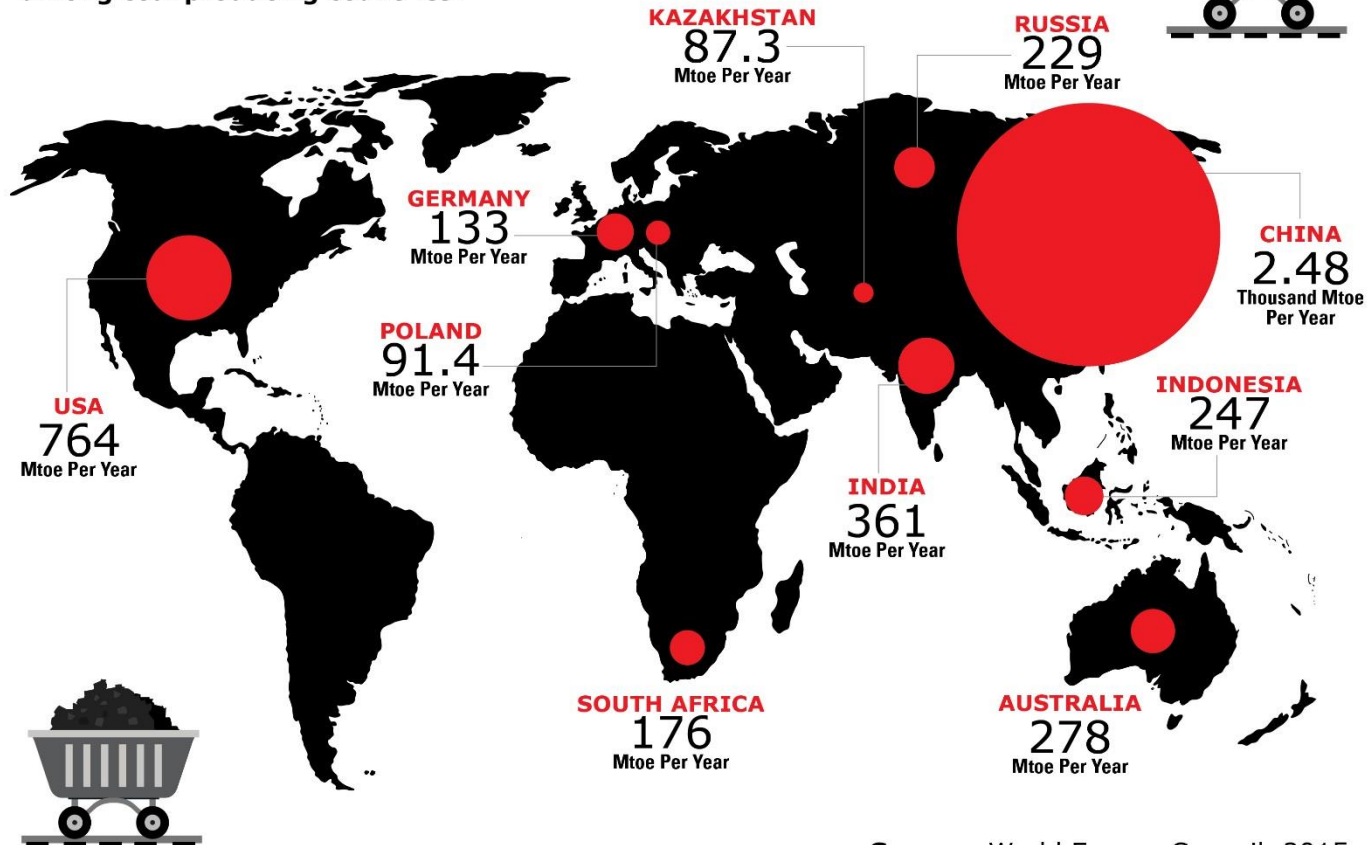


INZYNIERIAMATERIALOWAPL

# Wydobycie węgla kamiennego

## TOP COAL PRODUCING COUNTRIES

Coal is the world's largest source of electricity, accounting for around 40% of global electricity production. And China firmly holds the first place among coal producing countries.



Source: World Energy Council, 2015



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



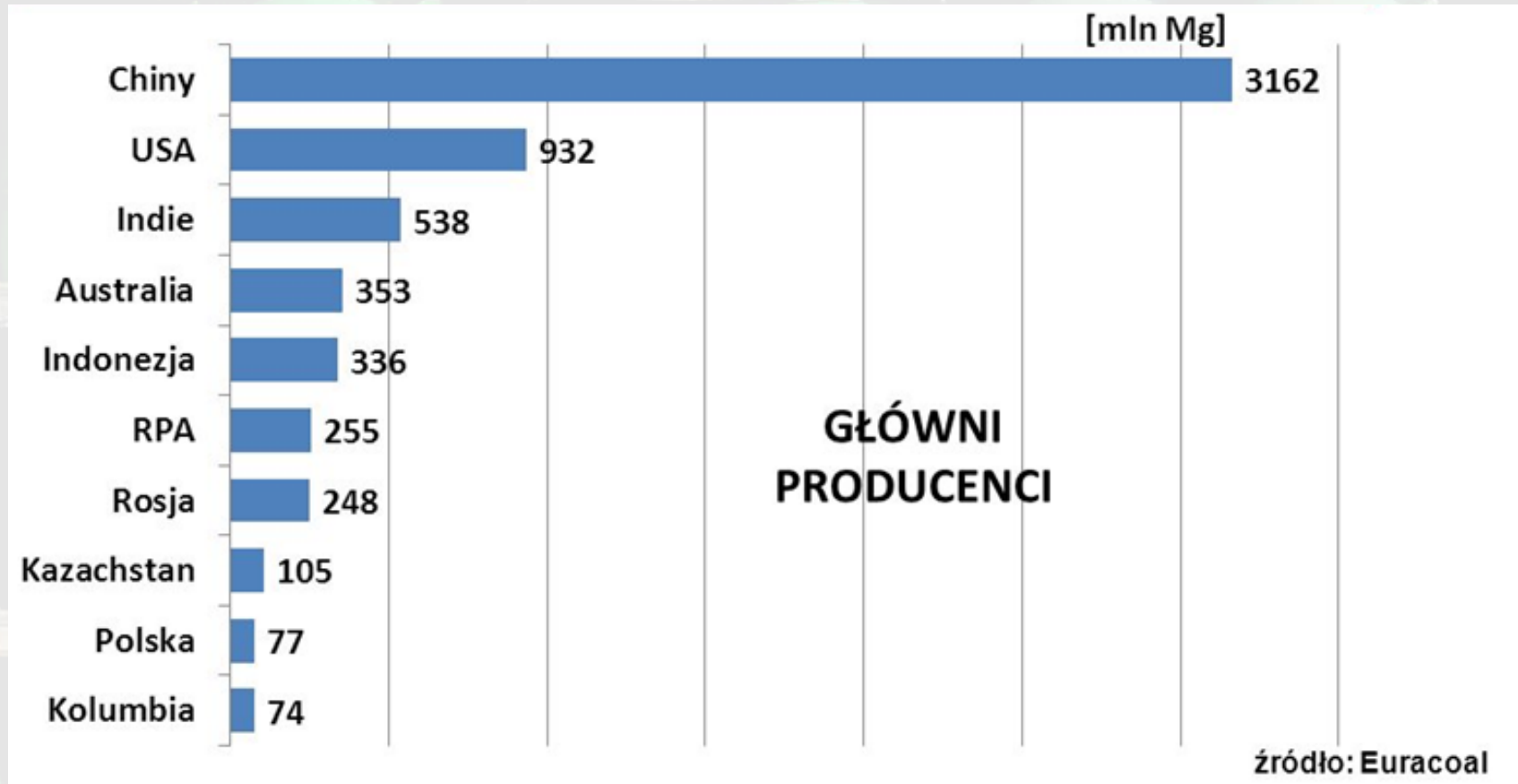
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



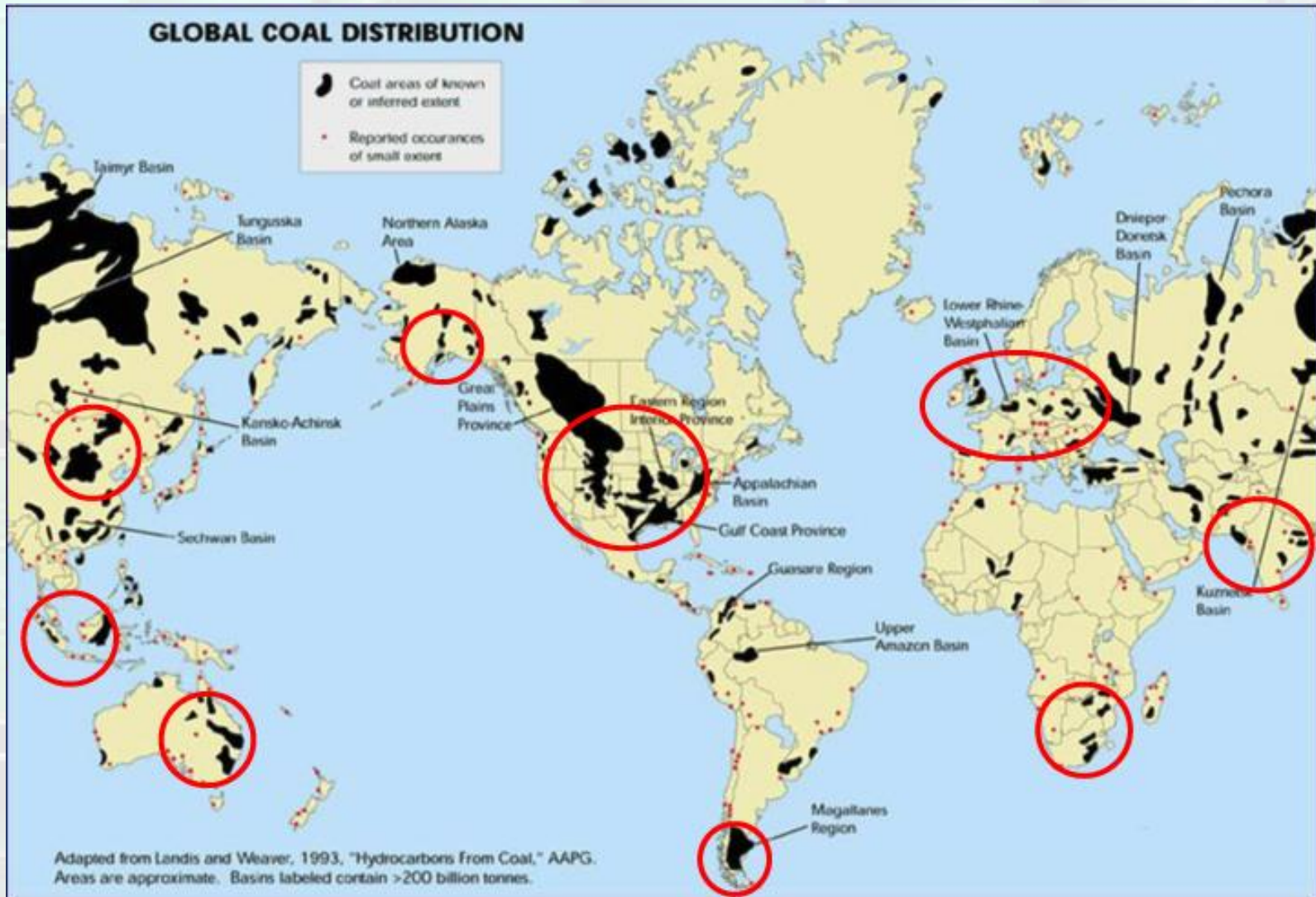
INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL



# Górnictwo węgla kamiennego w 2010 r.



# Złoża węgla kamiennego



[http://www.seylenenergy.com/coal\\_and\\_mine.html](http://www.seylenenergy.com/coal_and_mine.html)



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INŻYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Firmy wydobywające węgiel w Polsce

## Firmy wydobywające węgiel kamienny w Polsce

### Katowicki Holding Węglowy



### Jastrzębska Spółka Węglowa



### Tauron Wydobywanie



### Kompania Węglowa



### Lubelski Węgiel Bogdanka



### Silesia



### Siltech



### Ekoplus



Źródło: spółki

MC

<http://gospodarka.dziennik.pl/news/artykuly/481501,choc-gornicy-strajkuja-jsw-ma-co-sprzedawac-wegiel.html>



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

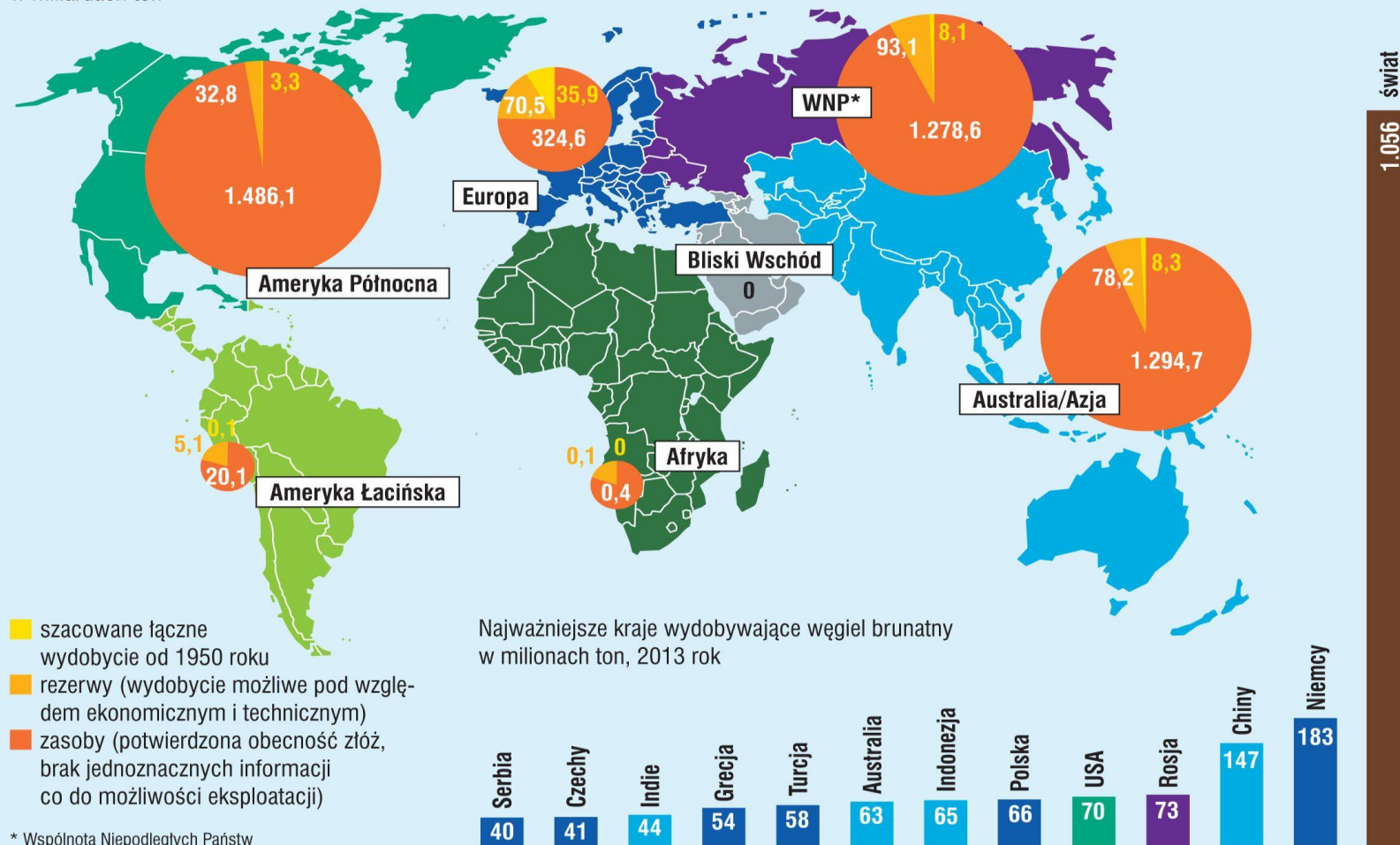


INZYNIERIA.MATERIALOWA.PL

# Wydobycie i rezerwy węgla brunatnego

## NIEPOKOJĄCY POTENCJAŁ

Wydobycie, rezerwy i zasoby miękkiego węgla brunatnego w różnych regionach świata, w miliardach ton



\* Wspólnota Niepodległych Państw

ATLAS WĘGLA 2015/BGR



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



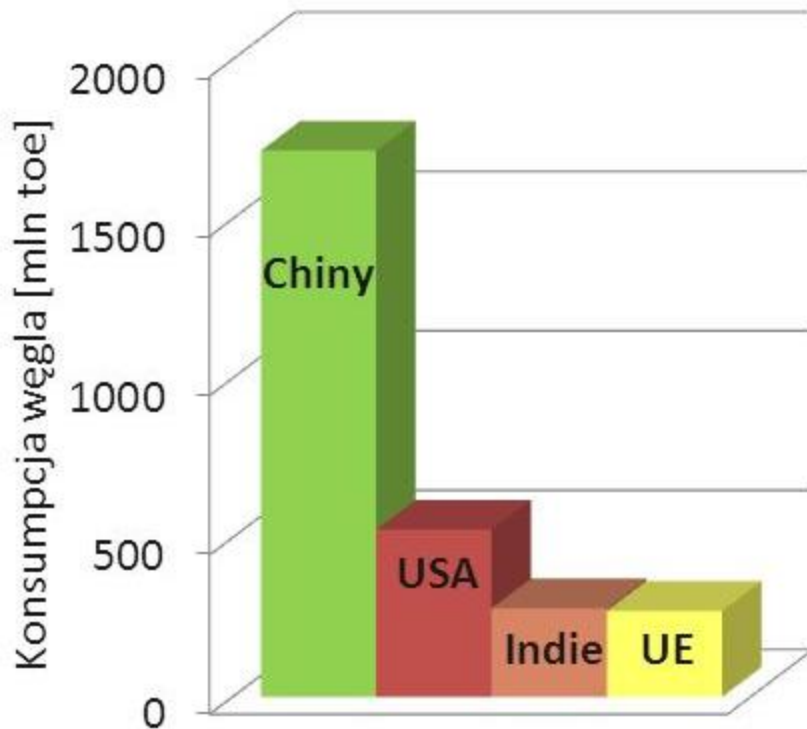
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



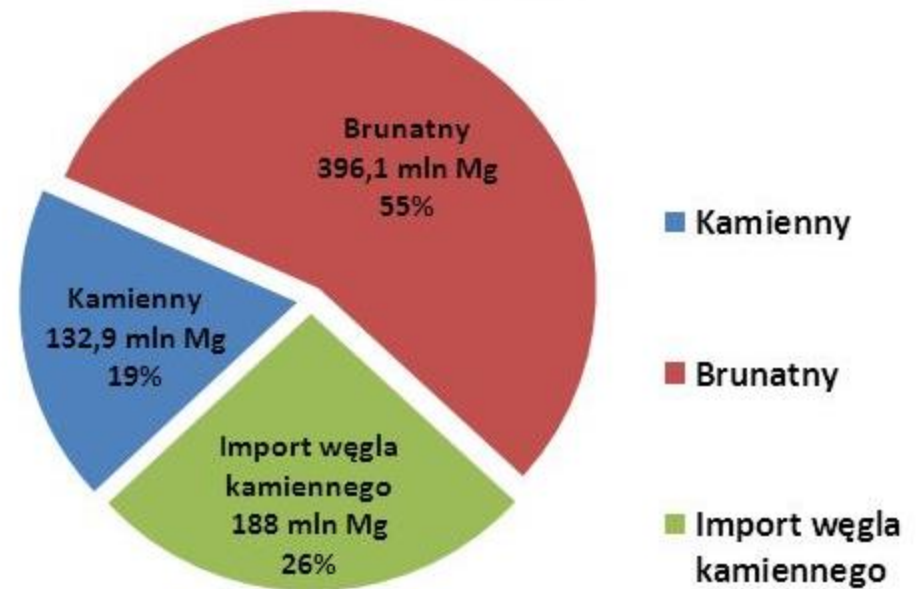
INZYNIERIAMATERIALOWAPL

<http://www.chronmyklimat.pl>

# Zużycie węgla na świecie i w EU



## Produkcja i import w EU – 27 w roku 2010



Źródło: Europejski Kongres Gospodarczy, Katowice, 2012



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

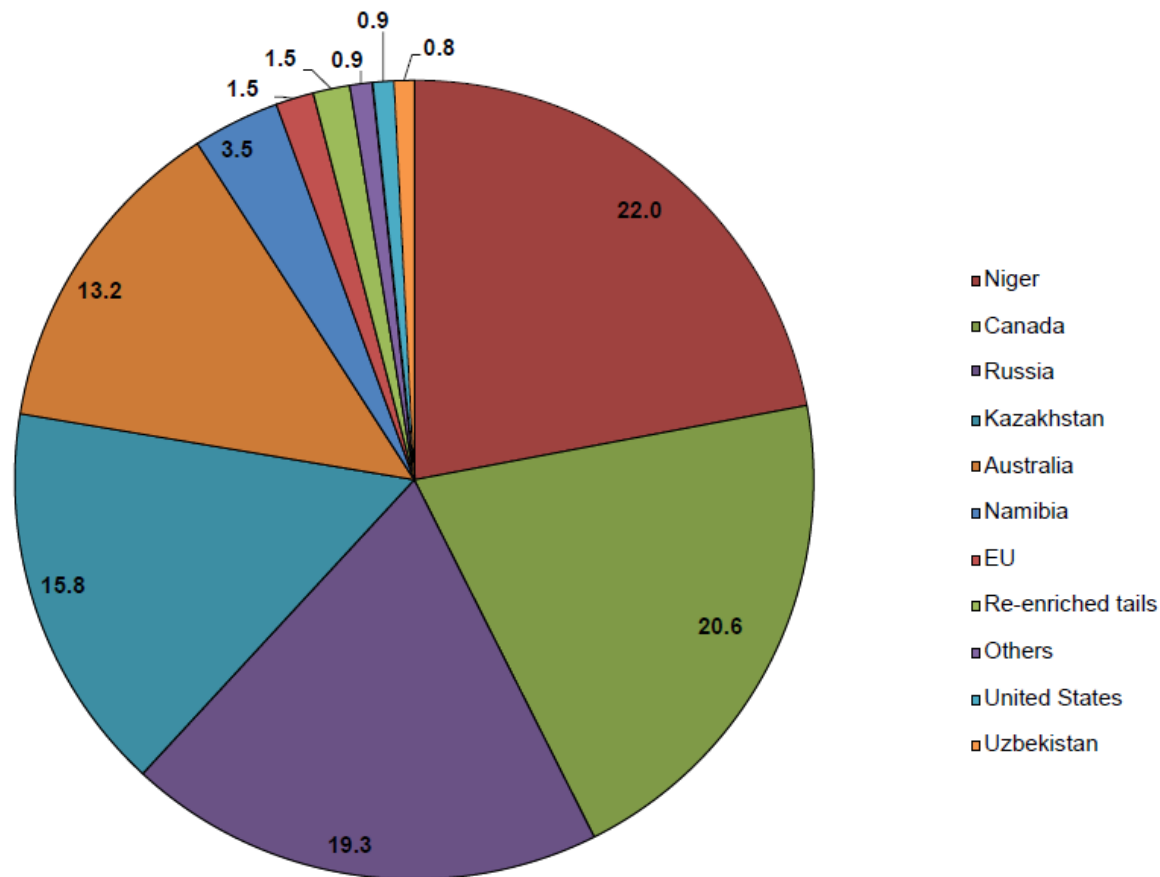


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Energia jądrowa - dostawcy uranu do krajów UE w 2016 r.



EURATOM Supply Agency Annual Report 2016



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

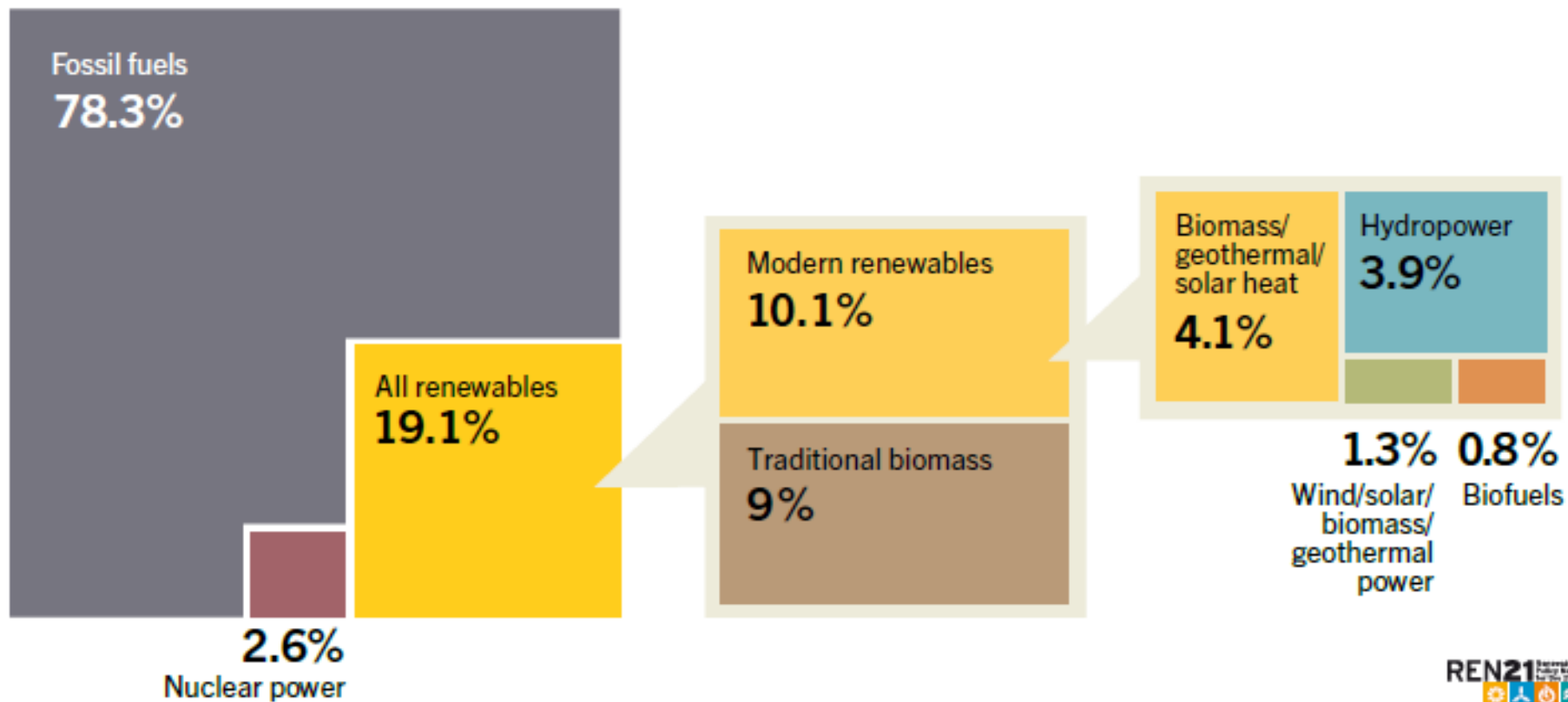


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

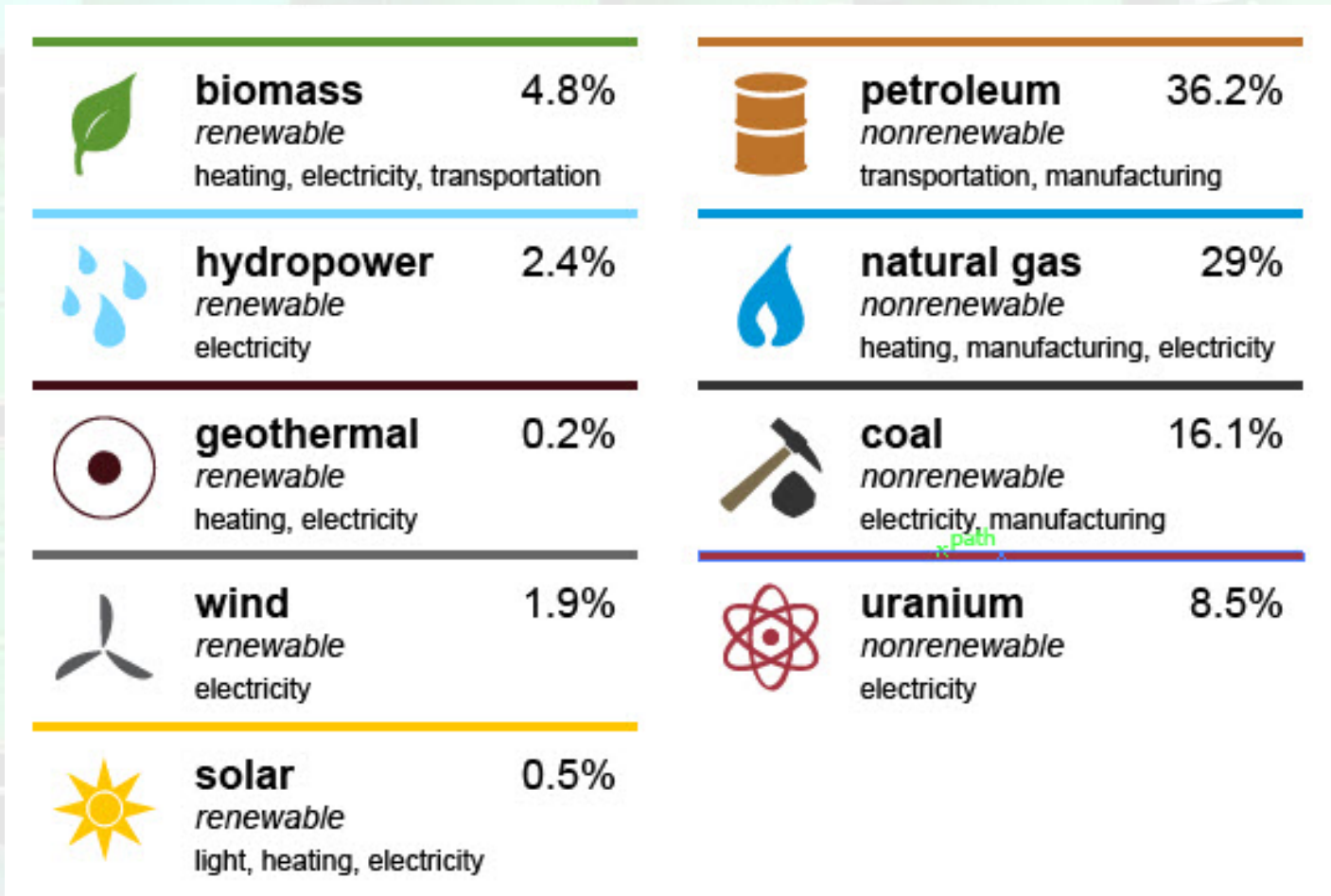


INZYNIERIAMATERIALOWAPL

# Światowe zużycie energii w 2013 r.



# Zużycie energii w USA w 2015 r.



[http://www.eia.gov/KIDS/energy.cfm?page=about\\_sources\\_of\\_energy-basics](http://www.eia.gov/KIDS/energy.cfm?page=about_sources_of_energy-basics)



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



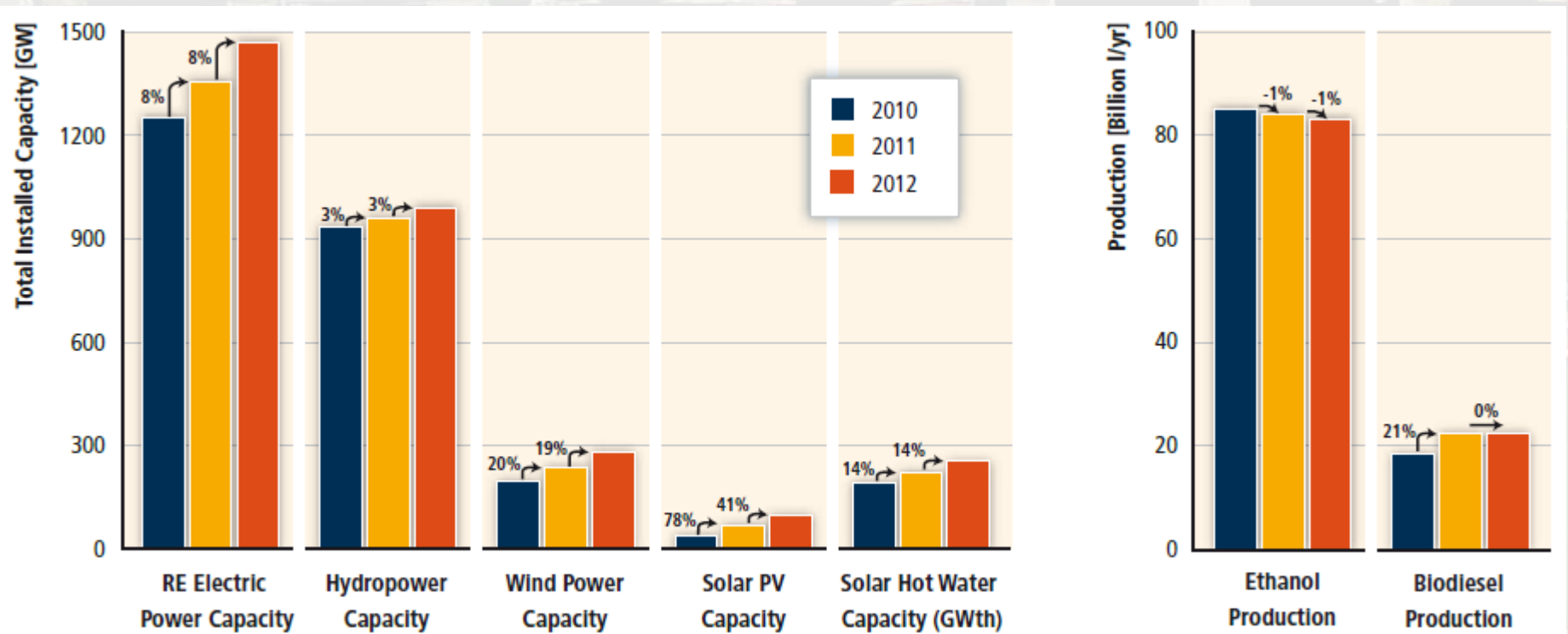
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL





# Źródła energii odnawialnej



**Figure 7.5** | Selected indicators of recent global growth in RE deployment (REN21, 2013). Note: A better metric of the relative contribution of RE would be based on energy supply, not installed capacity, especially because of the relatively low capacity factors of some RE sources. Energy supply statistics for power plants constructed in the most recent years, however, are not available.



# Światowe zasoby energii odnawialnej i biopaliw, 2014

	ADDED DURING 2014	EXISTING AT END-2014
<b>POWER GENERATION (GW)</b>		
 Bio-power	5	93
 Geothermal power	0.6	12.8
 Hydropower	37	1,055
 Ocean power	~0	0.5
 Solar PV	40	177
 Concentrating solar thermal power (CSP)	0.9	4.4
 Wind power	51	370
<b>HEATING / HOT WATER (GW<sub>th</sub>)</b>		
 Modern bio-heat	9	305
 Geothermal direct use <sup>1</sup>	1.1	20
 Solar collectors for water heating <sup>2</sup>	33	406
<b>TRANSPORT FUELS (billion litres / year)</b>		
 Ethanol production	6.2	94
 Biodiesel production	3.3	30
 Hydrotreated vegetable oil (HVO)	0.8	4

Źródło: RENEWABLE S 2015 GLOBAL STATUS REPORT



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

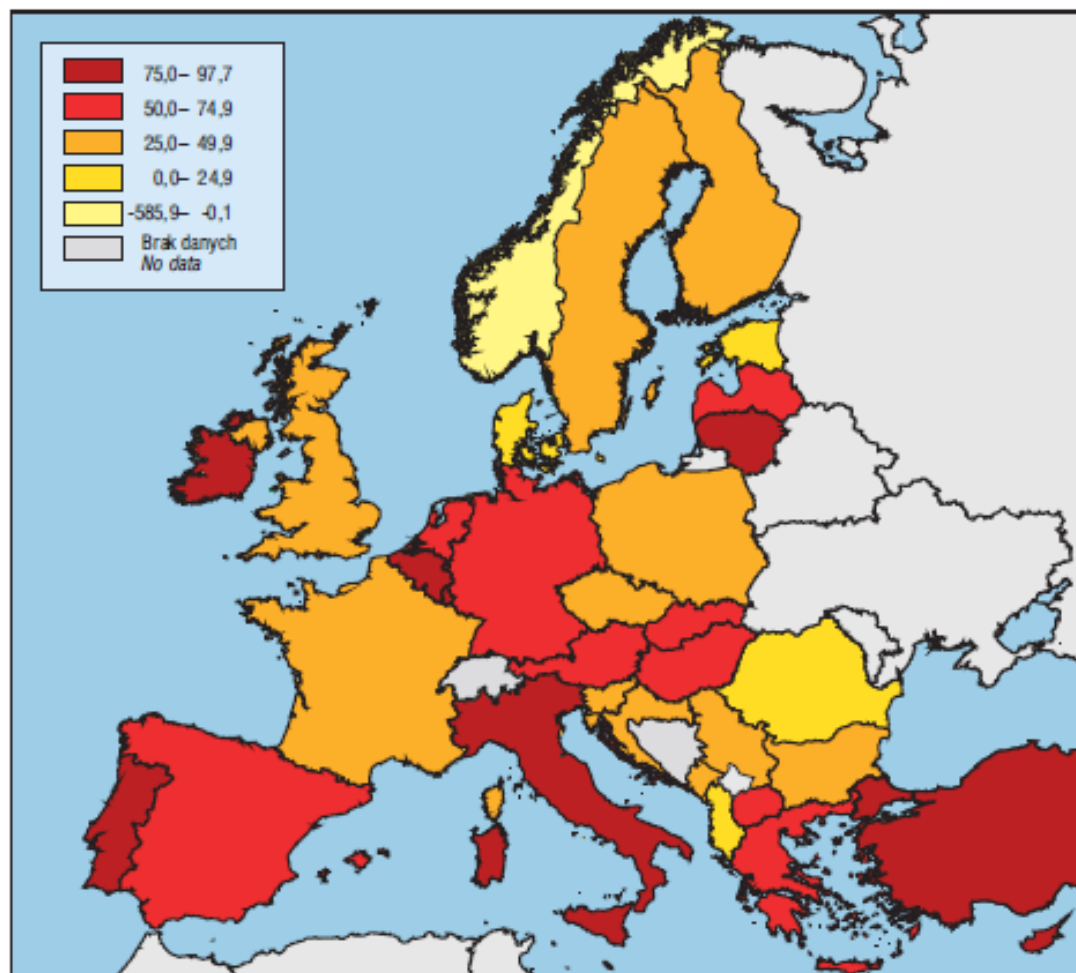


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Uzależnienie od eksportu energii w 2015 r.



Źródło: Eurostat (kod: tsdcc 310).

Source: Eurostat (code: tsdcc 310).



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

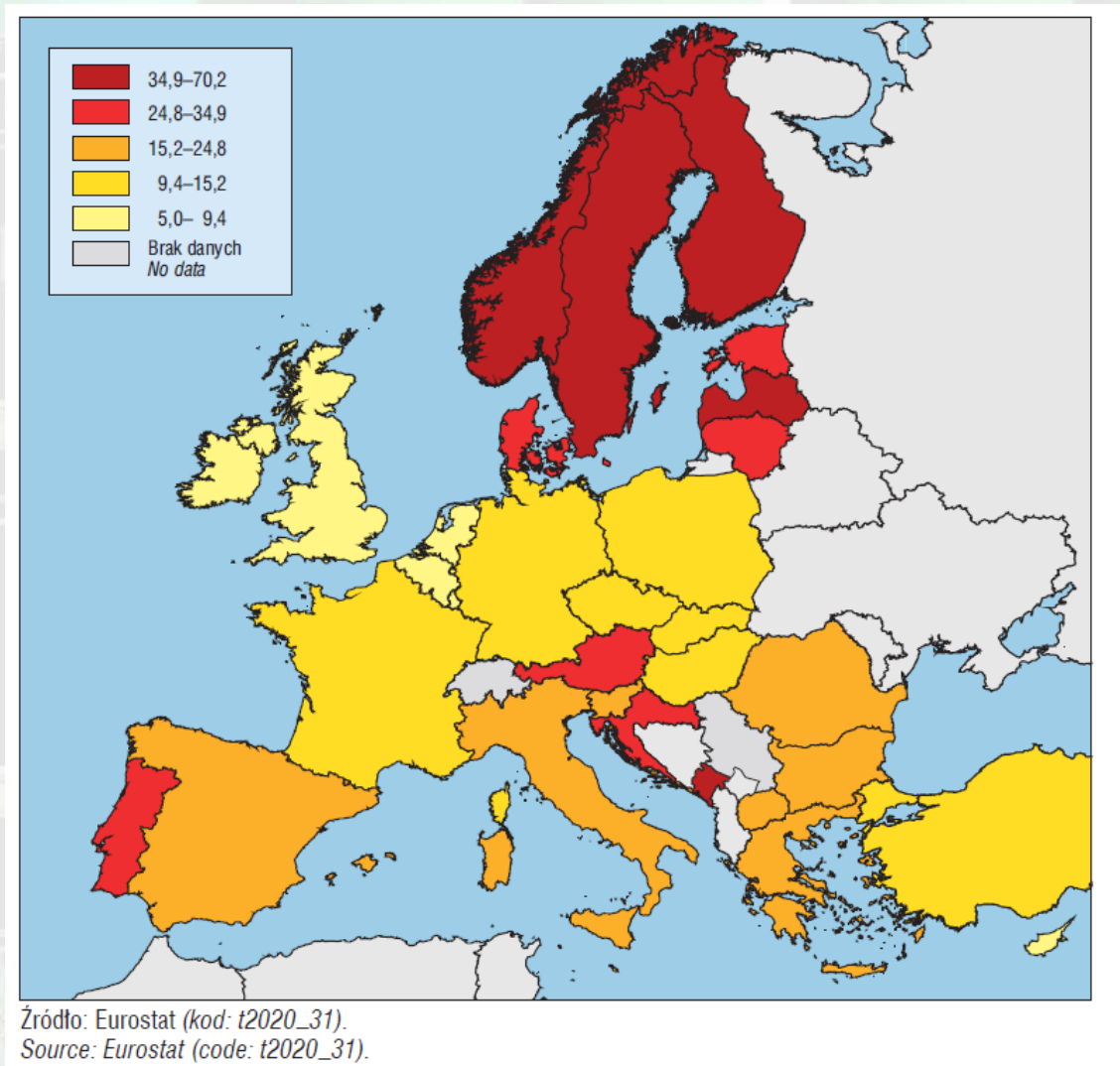


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

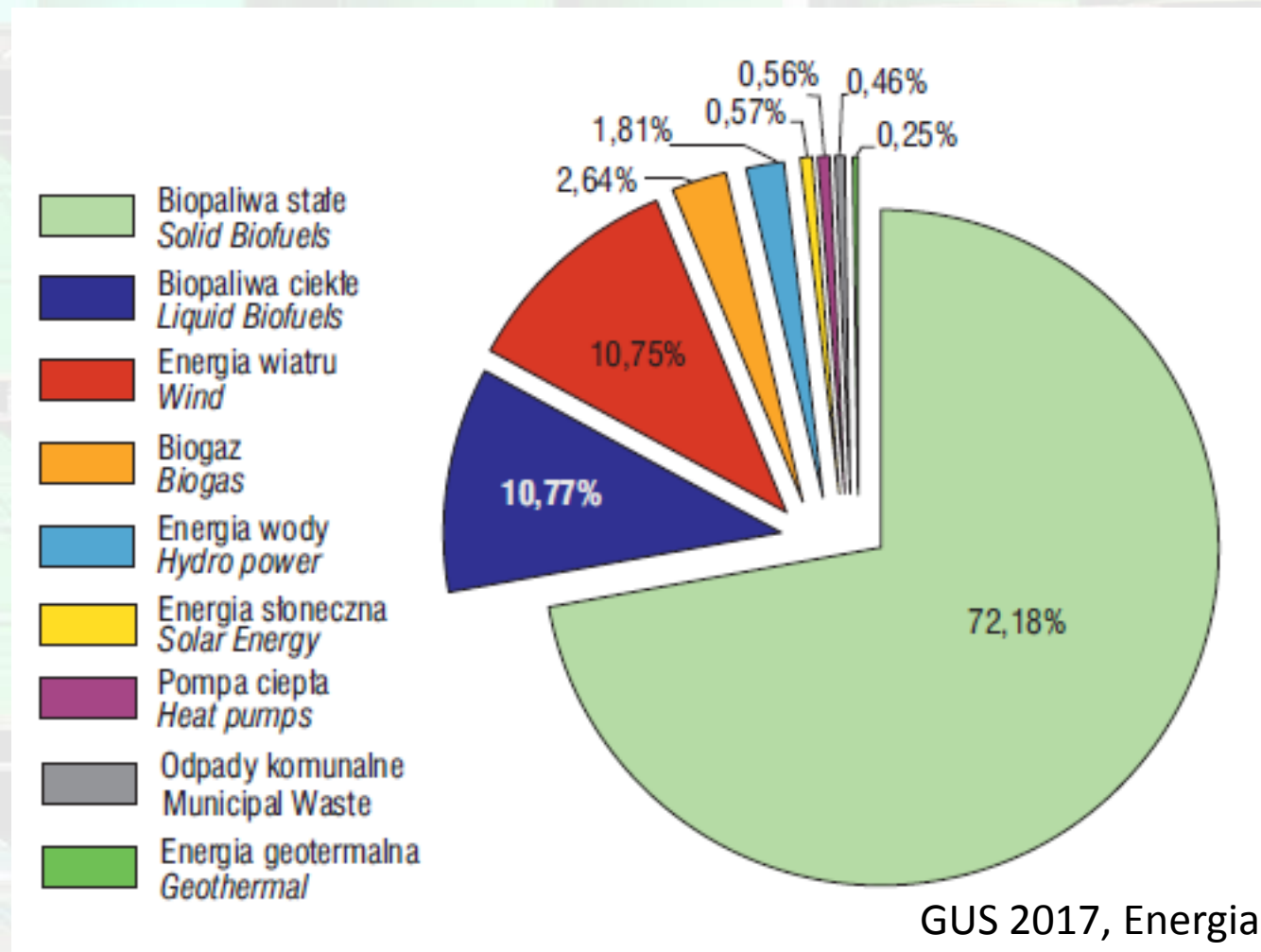


INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

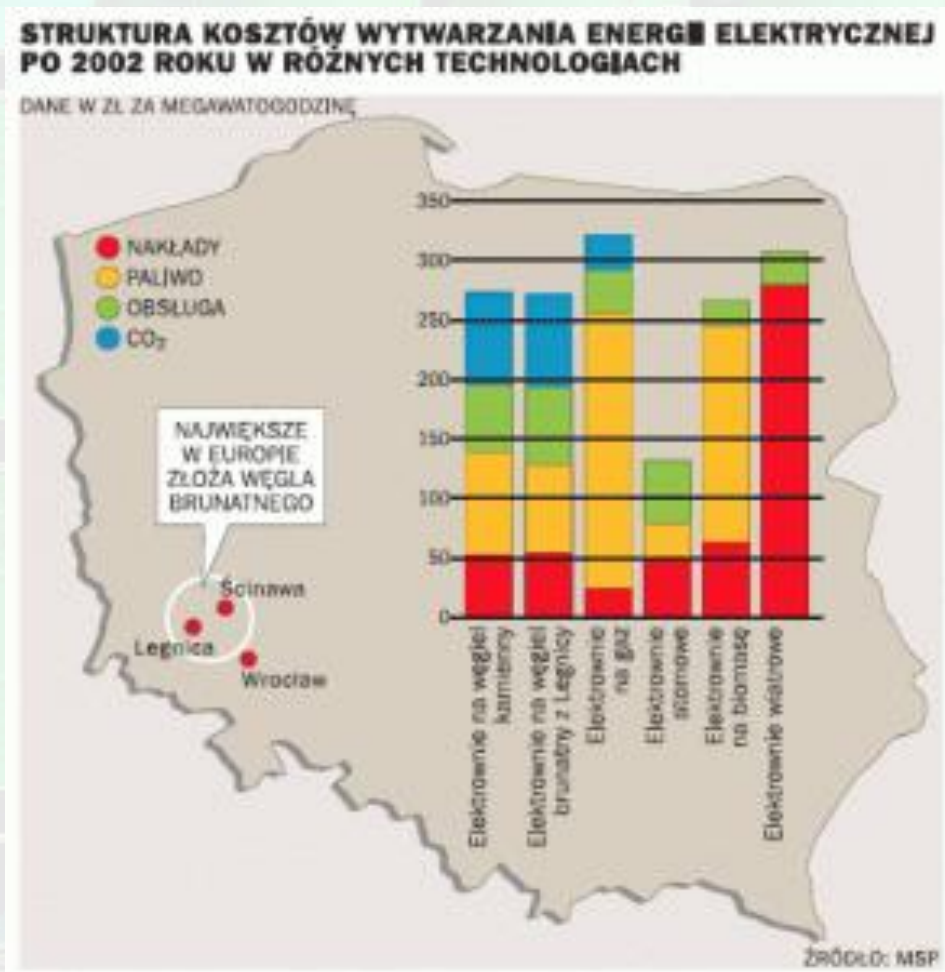
# Udział nośników energii odnawialnej w końcowym zużyciu energii brutto w 2015 r.



# Udział nośników energii odnawialnej w produkcji energii elektrycznej w Polsce w 2015 r.



# Koszty wytwarzania energii w Polsce



<http://www.komitetlegnica.agh.edu.pl/?p=68>



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

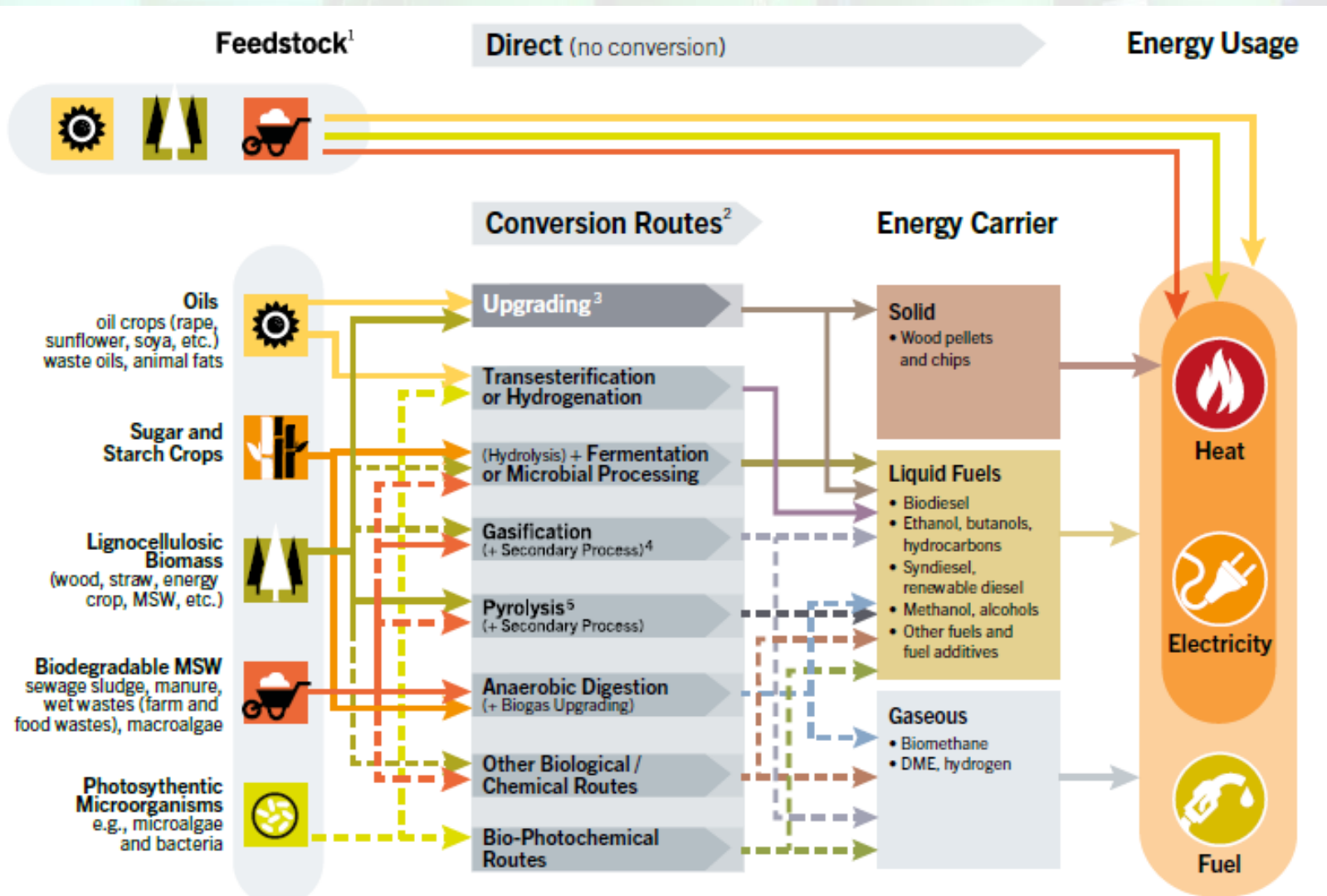


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Źródła biopaliw



Źródło: RENEWABLE S 2015 G LOBAL S TATUS R EPORT



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



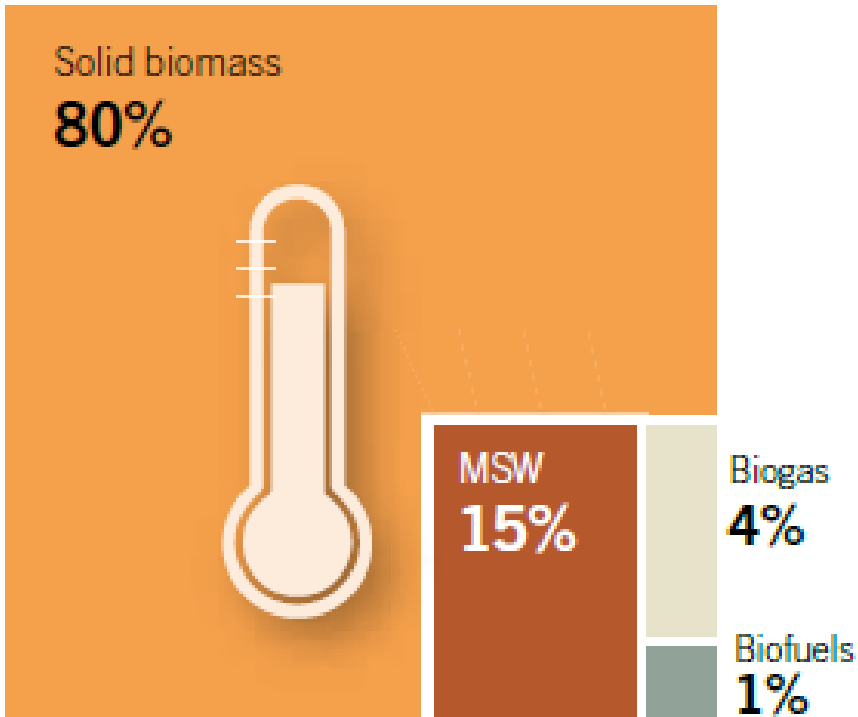
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



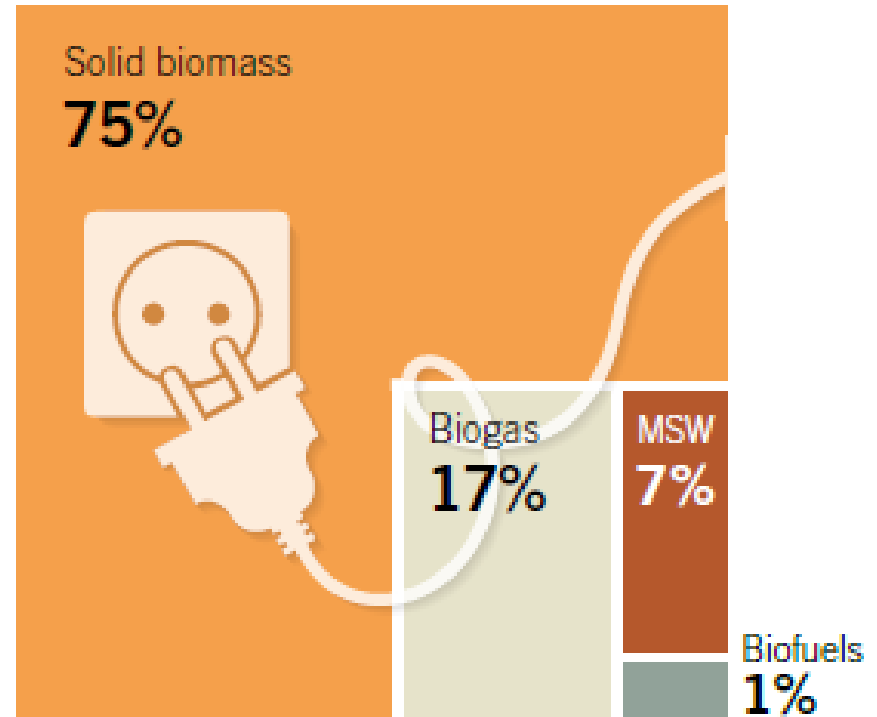
INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Udział biomasy w produkcji energii i ciepła na świecie, 2014 r.

## Biomass Sources in Heat Generation



## Biomass Sources in Electricity Generation



Źródło: RENEWABLES 2015 GLOBAL STATUS REPORT



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL



# Światowe nakłady na rozwój zielonych technologii produkcji energii, 2004–2014



Źródło: RENEWABLE S 2015 G LOBAL S TATUS R EPORT



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



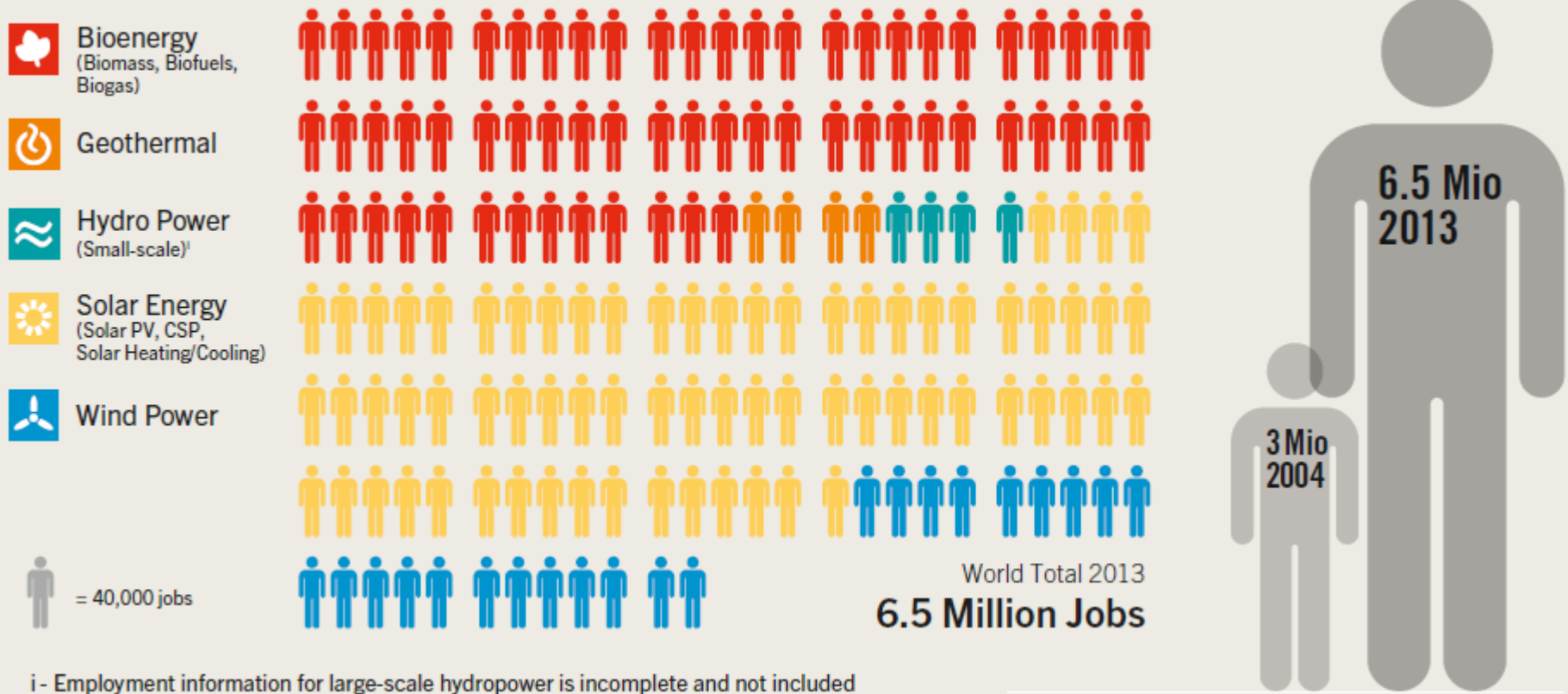
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIAMATERIALOWAPL

# OZE a miejsca pracy

**Figure 8:** Renewable Energy Jobs Doubled in the Past Decade



Źródło: RENEWABLES 2015 GLOBAL STATUS REPORT



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



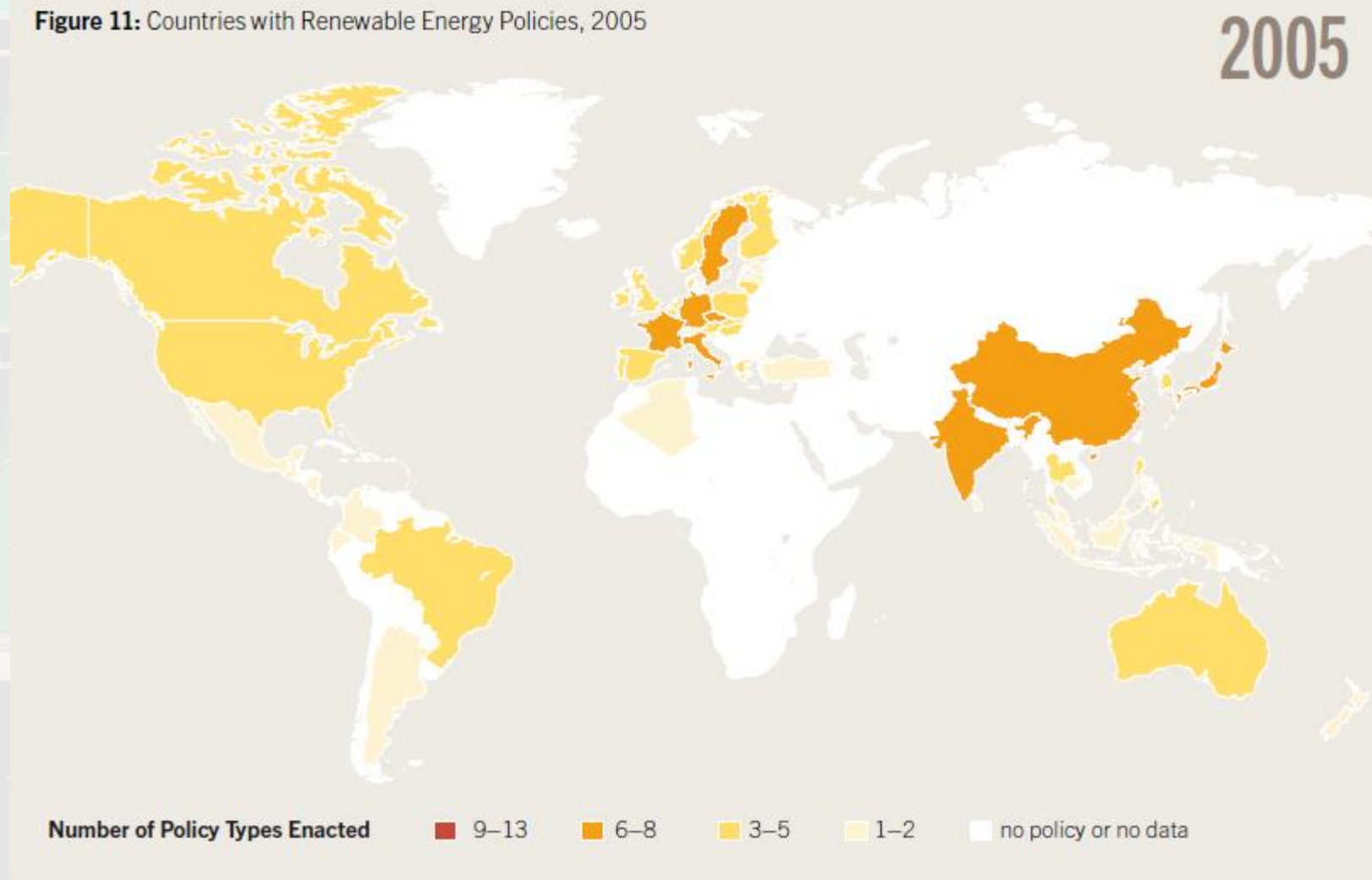
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Kraje z wprowadzonymi regulacjami dotyczącymi OZE, 2005

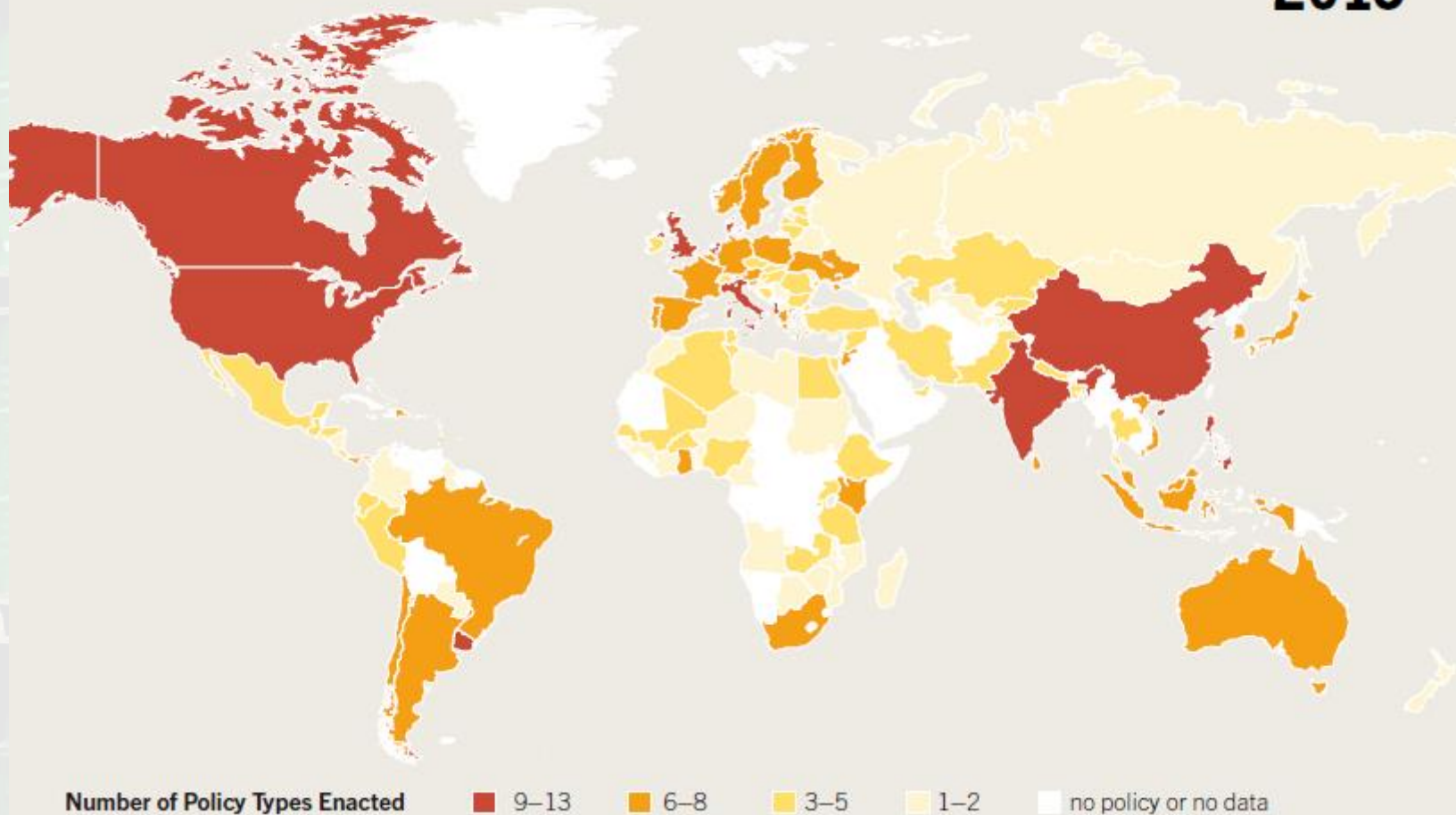
Figure 11: Countries with Renewable Energy Policies, 2005



# Kraje z wprowadzonymi regulacjami dotyczącymi OZE, 2013

Countries with Renewable Energy Policies, 2013

## 2013



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIAMATERIALOWAPL

# Mapa online OZE w Polsce

<http://gramwzielone.pl/mapa-instalacji-oze>



Stanowisko PIGEOR do projektu ustawy o inwestycjach w zakresie elektrowni wiatrowych

<http://www.pigeor.pl/text/stanowisko-pigeor-do-projektu-ustawy-o-inwestycjach-w-zakresie-elektrowni-wiatrowych.html>



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# List otwarty do Premier Beaty Szydło



Warszawa, 24 sierpnia 2016 r.

Szanowna Pani  
Beata Szydło  
Prezes Rady Ministrów

## LIST OTWARTY

*Szanowna Pani Premier,*

Niepubliczni Inwestorzy z branży energetyki odnawialnej w Polsce od kilku lat wystawiani są przez rządzących na ciężkie próby, osłabiające coraz bardziej zdolność i wolę do realizacji planowanych przedsięwzięć. Przedłużająca się niezdolność poprzedniego rządu do wypracowania spójnej, wpisującej się w trendy ogólnoswiatowe strategii rozwoju nowoczesnej energetyki, kilkuletnie opóźnienia w transpozycji Dyrektywy o odnawialnych źródłach energii, a ostatnio ciągłe zmiany w prawie, niekorzystne dla branży OZE i zasadniczy spadek rentowności inwestycji w wyniku destrukcji systemu wsparcia, spowodowanej wycofaniem się organów Państwa z roli regulatora rynku zielonych certyfikatów to tylko kilka przykładów.

Jednocześnie w publicznych wystąpieniach prominentni przedstawiciele Rządu i Parlamentu przekazywali i nadal przekazują opinii publicznej wiele półprawd, a nawet nieprawdziwych informacji, mających w szczególności uzasadnić nie mające precedensu w polskiej historii gospodarczej uderzenie tylko w jedną branżę – branżę energetyki wiatrowej. W najlepszym przypadku świadczy to o braku wiedzy w tej dziedzinie i uleganiu demagogicznym argumentom. W praktyce obniża i tak bardzo niski kapitał zaufania polskiego społeczeństwa do przedsiębiorców, nie tylko prywatnych. Problemy z uzgodnieniem przebiegu linii 400 kV z Koźienic realizowanej przez państwową spółkę – Polskie Sieci Energetyczne – są właśnie konsekwencją nakręcania spirali strachu.

PIGEOR jako Izba branżowa, tak jak wiele innych organizacji i ekspertów niezależnych od wielkich korporacji energetycznych, ostrzegała o związanych z tym zagrożeniach polityków wszystkich opcji, w poprzedniej i obecnej kadencji. Jak się okazuje bez skutku, gdyż nieprzyjazne działania trwają.

Ostatnie propozycje projektów rozporządzeń do ustawy o odnawialnych źródłach energii, przygotowane i opublikowane przez Ministra Energii wydają się potwierdzać podejrzenia, że instytucje Państwa, świadomie lub w wyniku zmanipulowania przez układ korporacyjno-biznesowy dominujący w dzisiejszej energetyce, prowadzą konsekwentną akcję niszczenia branży OZE w jej obecnym kształcie.

W szczególności dotyczy to drastycznego 3-4-krotnego zwiększenia podatku od inwestycji wiatrowych, do poziomu 15-krotnie wyższego niż analogiczne obciążenia energetyki węglowej, oraz doprowadzenia do spadku cen zielonych certyfikatów do najniższego w historii poziomu, nie pozwalającego nawet pokryć całości wspomnianego podatku od nieruchomości. Stawia to całą branżę, w której inwestorzy niepubliczni zainwestowali co najmniej 30 mld zł, w obliczu bankructwa.

Działanie to wydaje się być celowe, gdyż przedstawiciele Ministerstwa Energii byli wielokrotnie informowani o takich właśnie skutkach zmian w prawie dla branży wiatrowej. Wpisuje się ono także w logiczny ciąg szkodliwych działań i zaniechań poprzedniej ekipy rządowej.

Polska Izba Gospodarcza Energetyki Odnawialnej i Rozproszonej, ul. Gótarde 9, 02-682 Warszawa, tel. + 48 (22) 548 4899, www.pigeor.pl, pigeor@pigeor.pl  
BNP PARIBAS FORIS Fortis Bank Polska S.A. Oddział Warszawa 54 5490 1127 9000 0122 3028 8001, NIP 521-531-71-06, KRS 0000222564, REGON: 015880073

<http://www.pigeor.pl/media/js/kcfinder/upload/files/aktualnosci/List%20otwarty%20do%20Premier%20Szydlo%2024%20sierpnia.pdf>



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



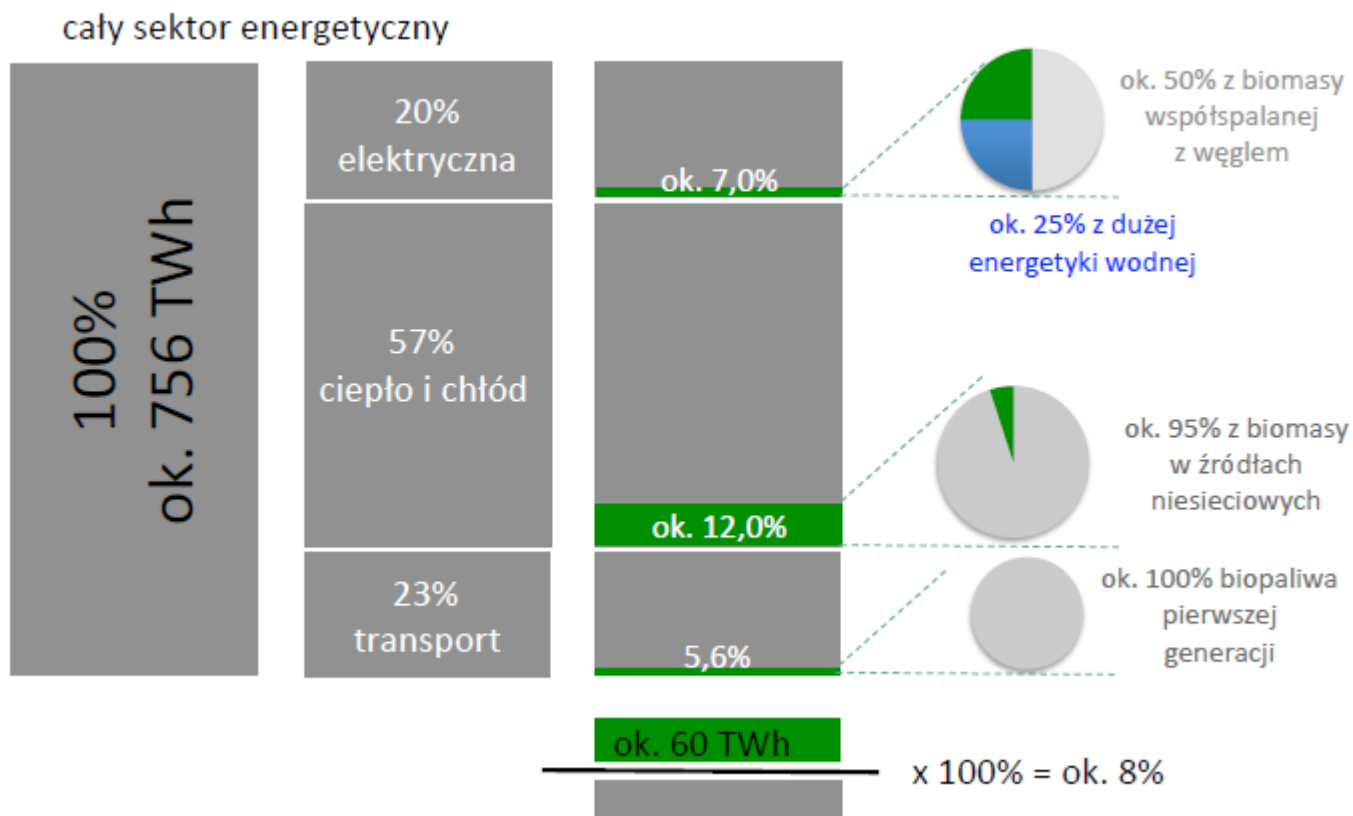
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Udział energii ze źródeł odnawialnych w Polsce

całkowite finalne zużycie energii brutto



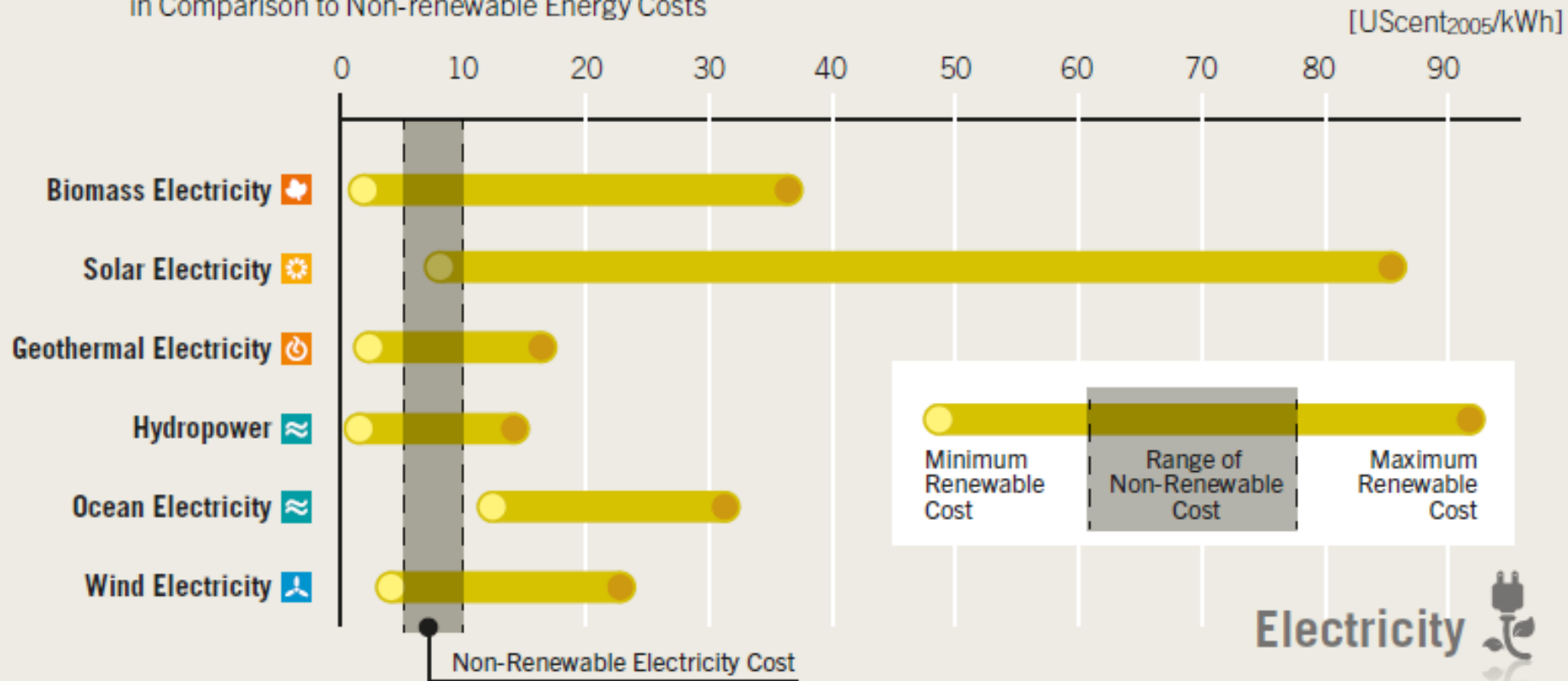
# Zalety i wady różnych źródeł energii


Mitigation measures	Effect on additional objectives/concerns			
	Economic	Social (including health)	Environmental	Other
<b>Nuclear replacing coal power</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Energy security (reduced exposure to fuel price volatility)<sup>1</sup></li> <li>↑ Local employment impact (but uncertain net effect)<sup>2</sup></li> <li>↑ Legacy cost of waste and abandoned reactors<sup>3</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Health impact via</li> <li>↓ Air pollution<sup>4</sup> and coal-mining accidents<sup>5</sup></li> <li>↑ Nuclear accidents<sup>6</sup> and waste treatment, uranium mining and milling<sup>7</sup></li> <li>↑ Safety and waste concerns<sup>8</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosystem impact via</li> <li>↓ Air pollution<sup>9</sup> and coal mining<sup>10</sup></li> <li>↑ Nuclear accidents<sup>11</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Proliferation risk<sup>12</sup></li> </ul>
<b>RE (wind, PV, CSP, hydro, geothermal, bioenergy) replacing coal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Energy security (resource sufficiency, diversity in the near/medium term)<sup>13</sup></li> <li>↑ Local employment impact (but uncertain net effect)<sup>14</sup></li> <li>↑ Irrigation, flood control, navigation, water availability (for multipurpose use of reservoirs and regulated rivers)<sup>15</sup></li> <li>↑ Extra measures to match demand (for PV, wind, and some CSP)<sup>16</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Health impact via</li> <li>↓ Air pollution (except bioenergy)<sup>17</sup></li> <li>↓ Coal-mining accidents<sup>18</sup></li> <li>↑ Contribution to (off-grid) energy access<sup>19</sup></li> <li>? Project-specific public acceptance concerns (e.g., visibility of wind)<sup>20</sup></li> <li>↑ Threat of displacement (for large hydro)<sup>21</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Ecosystem impact via</li> <li>↓ Air pollution (except bioenergy)<sup>22</sup></li> <li>↓ Coal mining<sup>23</sup></li> <li>↑ Habitat impacts (for some hydro)<sup>24</sup></li> <li>↑ Landscape and wildlife impact (for wind)<sup>25</sup></li> <li>↓ Water use (for wind and PV)<sup>26</sup></li> <li>↑ Water use (for bioenergy, CSP, geothermal, and reservoir hydro)<sup>27</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Higher use of critical metals for PV and direct drive wind turbines<sup>28</sup></li> </ul>
<b>Fossil CCS replacing coal</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑↑ Preservation vs. lock-in of human and physical capital in the fossil industry<sup>29</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Health impact via</li> <li>↑ Risk of CO<sub>2</sub> leakage<sup>30</sup></li> <li>↑ Upstream supply-chain activities<sup>31</sup></li> <li>↑ Safety concerns (CO<sub>2</sub> storage and transport)<sup>32</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Ecosystem impact via upstream supply-chain activities<sup>33</sup></li> <li>↑ Water use<sup>34</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>Long-term monitoring of CO<sub>2</sub> storage<sup>35</sup></li> </ul>
<b>BECCS replacing coal</b>	<i>See fossil CCS where applicable. For possible upstream effect of biomass supply, see Sections 11.7 and 11.13.6</i>			
<b>Methane leakage prevention, capture, or treatment</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Energy security (potential to use gas in some cases)<sup>36</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↑ Occupational safety at coal mines<sup>37</sup></li> <li>↓ Health impact via reduced air pollution<sup>38</sup></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>↓ Ecosystem impact via reduced air pollution<sup>39</sup></li> </ul>	



# Koszty technologii produkcji energii z OZE

**Figure 9:** Range in Levelised Cost of Energy for Selected Commercially Available Renewable Energy Technologies in Comparison to Non-renewable Energy Costs [UScent2005/kWh]



Electricity 



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



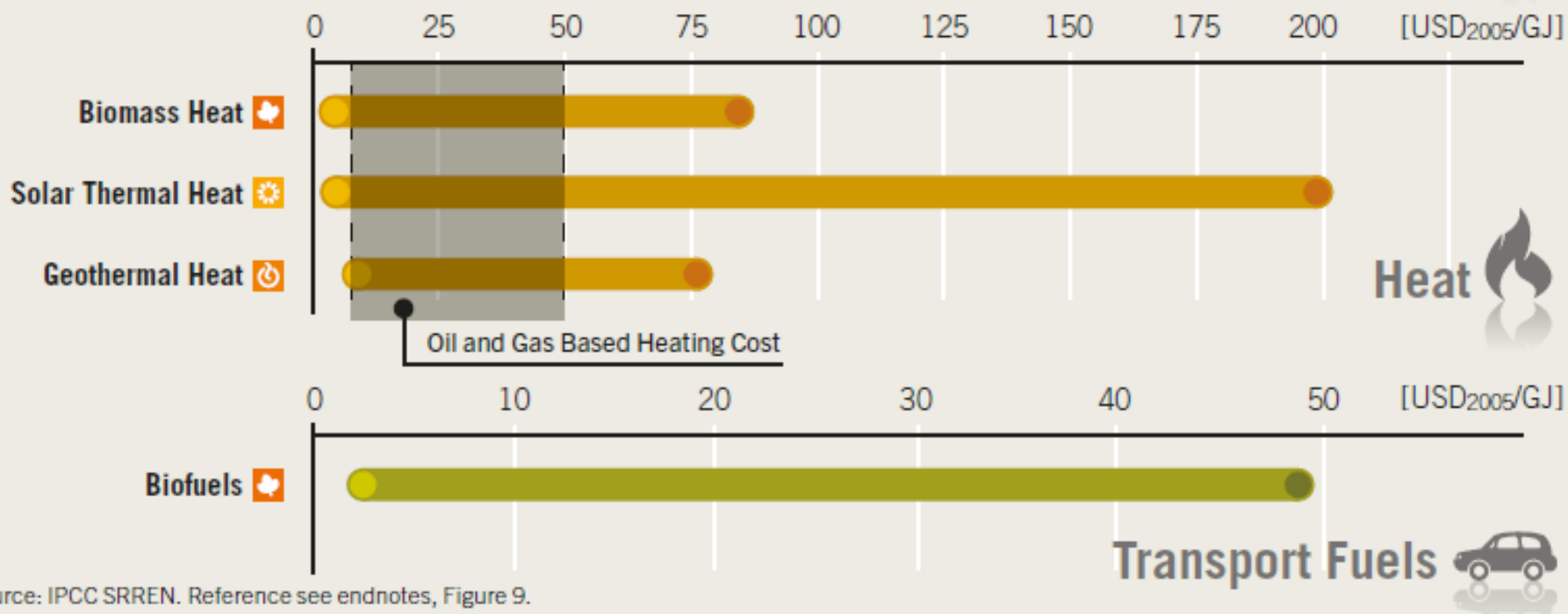
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL



# Koszty technologii produkcji energii z OZE



Source: IPCC SRREN. Reference see endnotes, Figure 9.



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

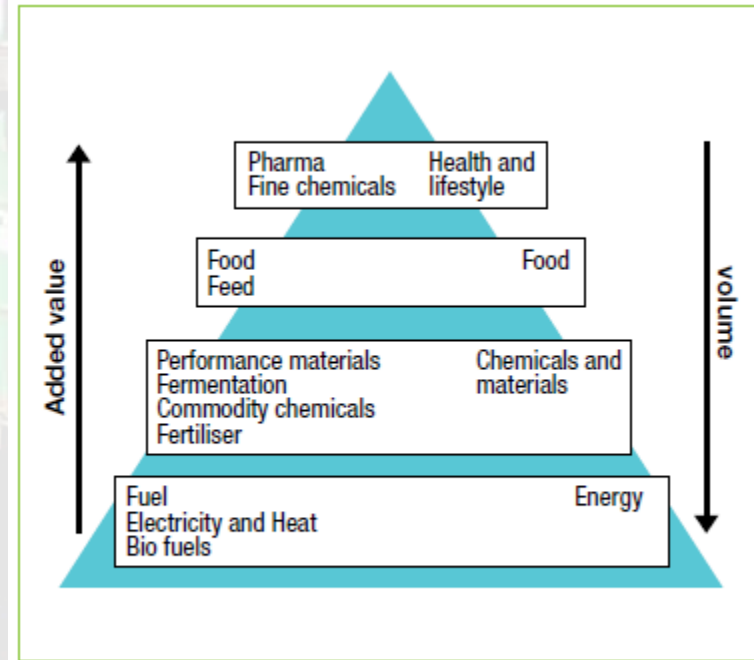
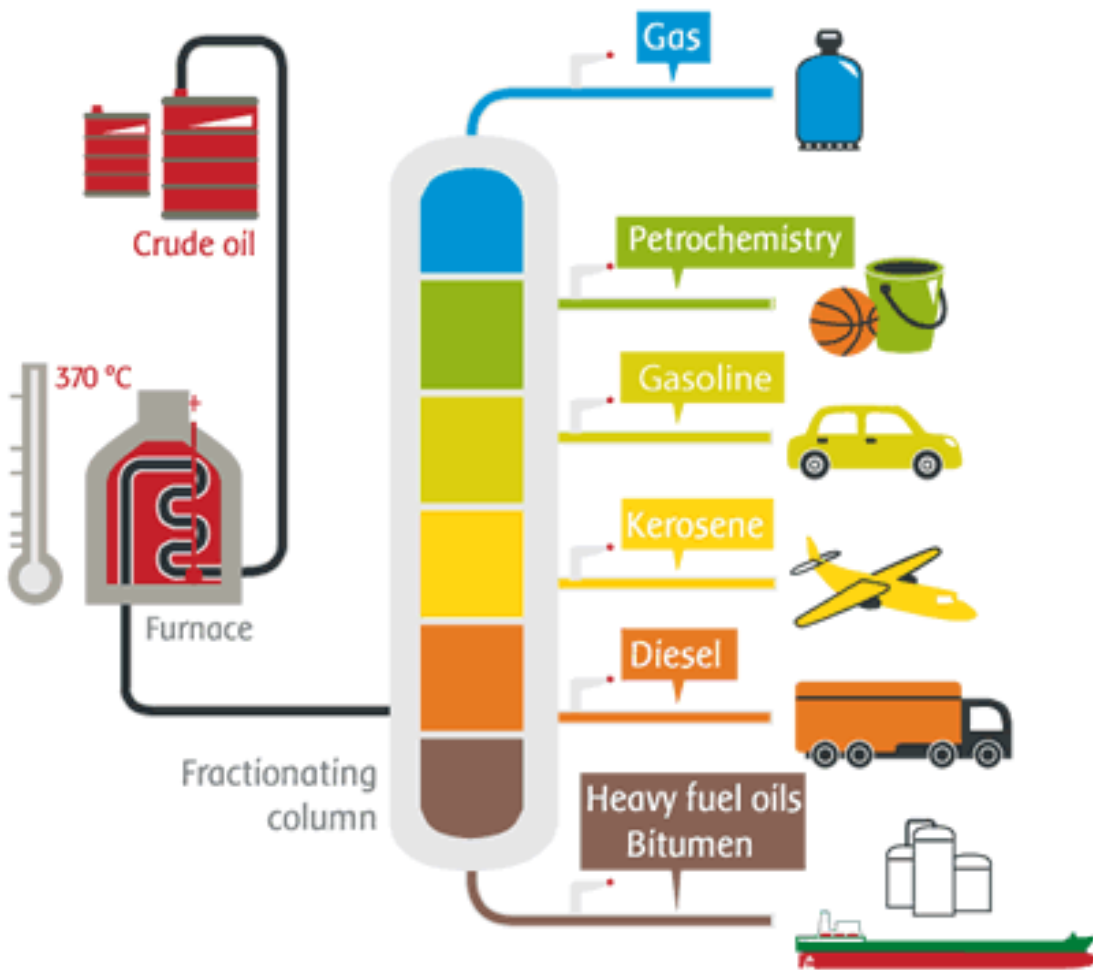


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# Ropa naftowa jako substrat do syntezy



Source: [www.bio-basedeconomy.nl](http://www.bio-basedeconomy.nl)<sup>4</sup>

Źródło: A strategy for a bio-based economy



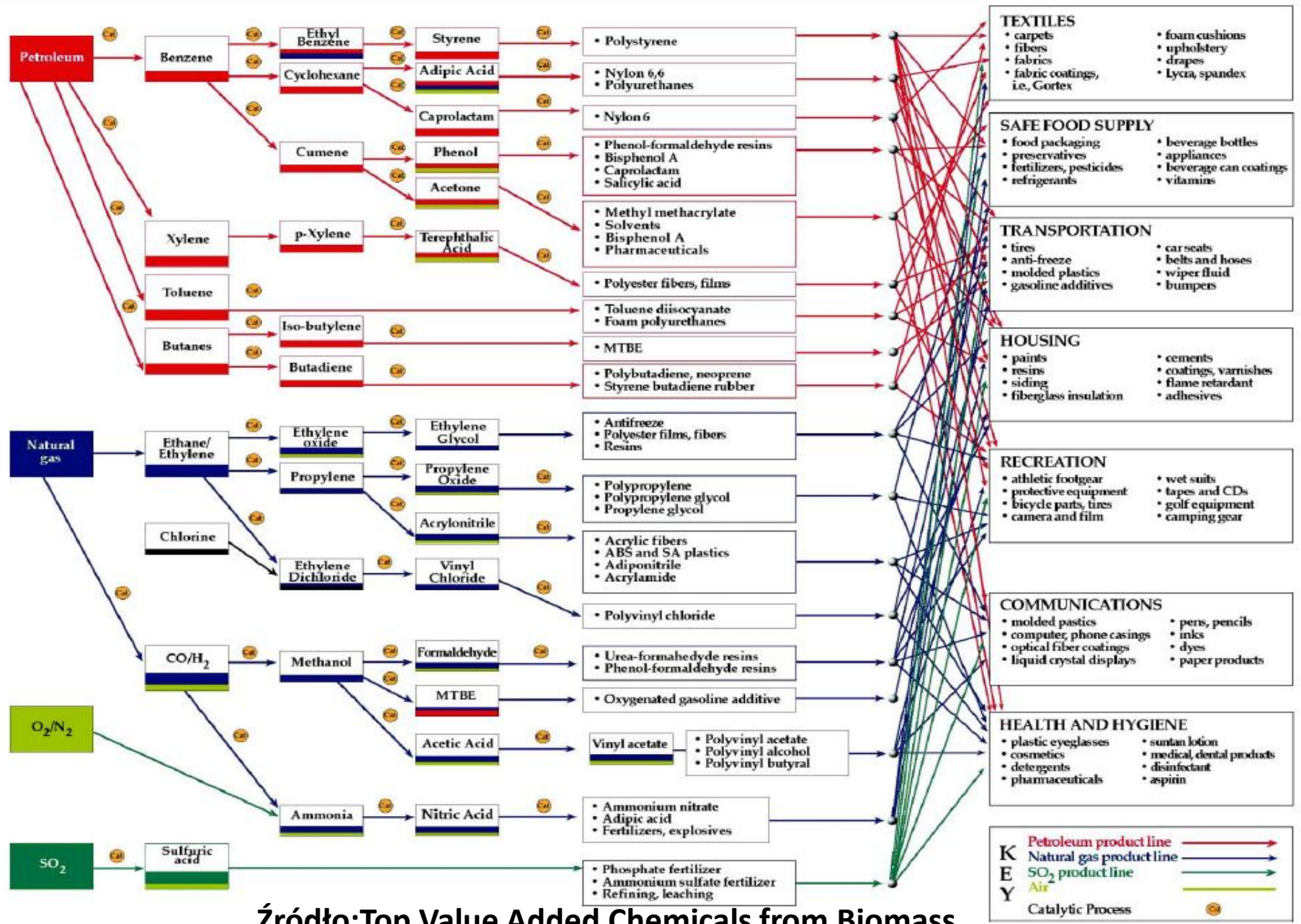
INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL



Źródło: Top Value Added Chemicals from Biomass

Figure 2 – An Example of a Flow-Chart for Products from Petroleum-based Feedstocks

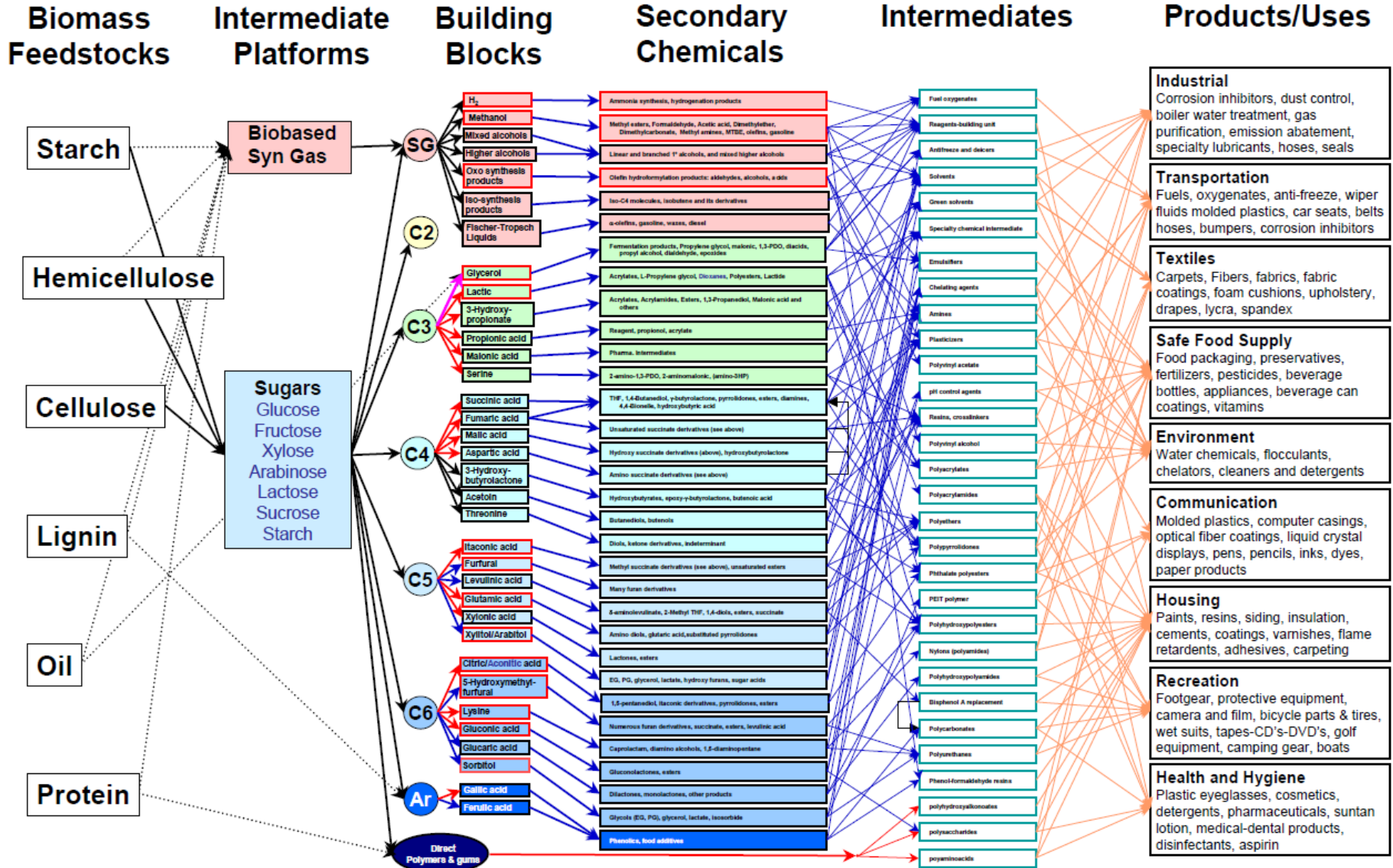


Figure 3 – Analogous Model of a Biobased Product Flow-chart for Biomass Feedstocks

Źródło: Top Value Added Chemicals from Biomass



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

Dziękuję za uwagę



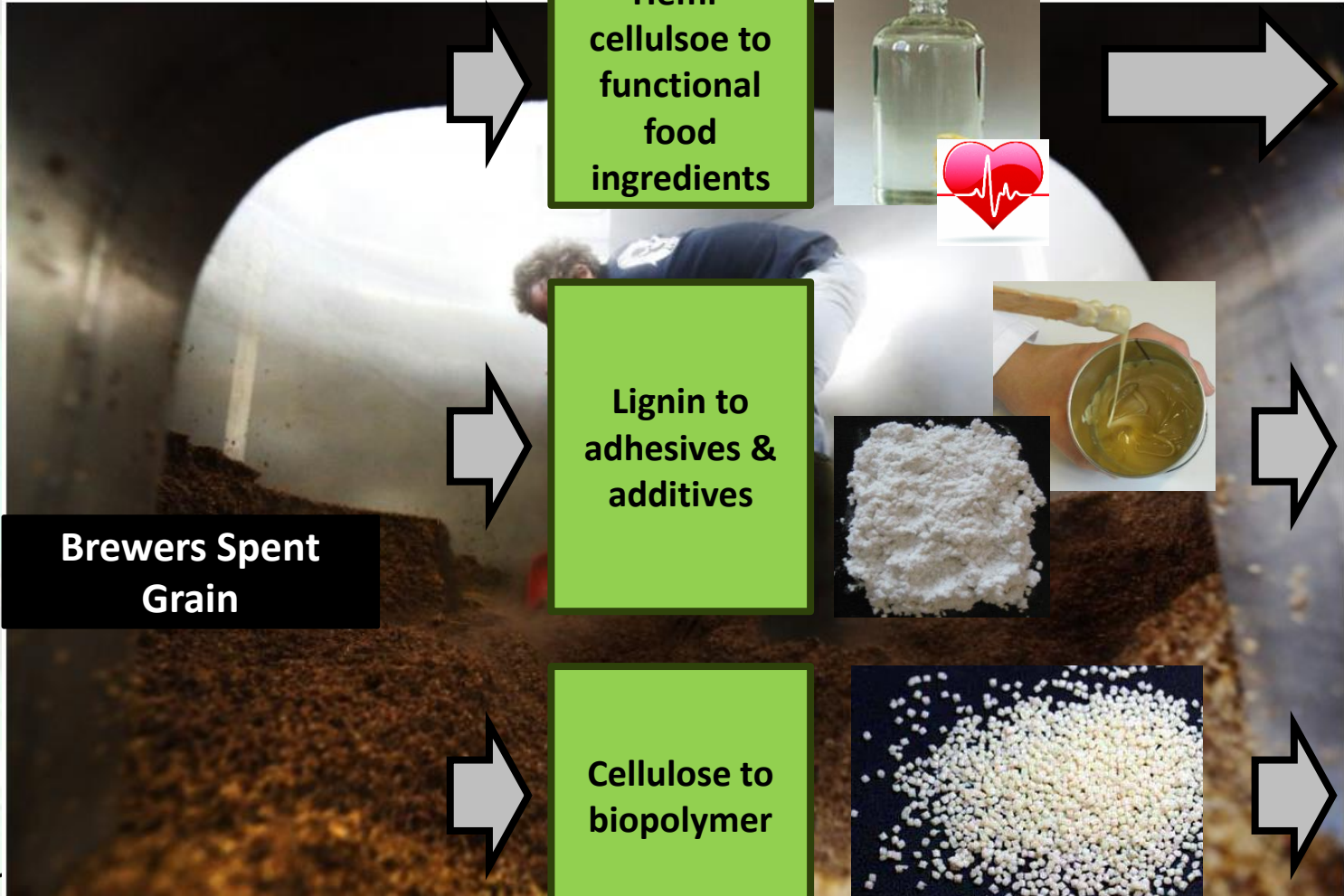
INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



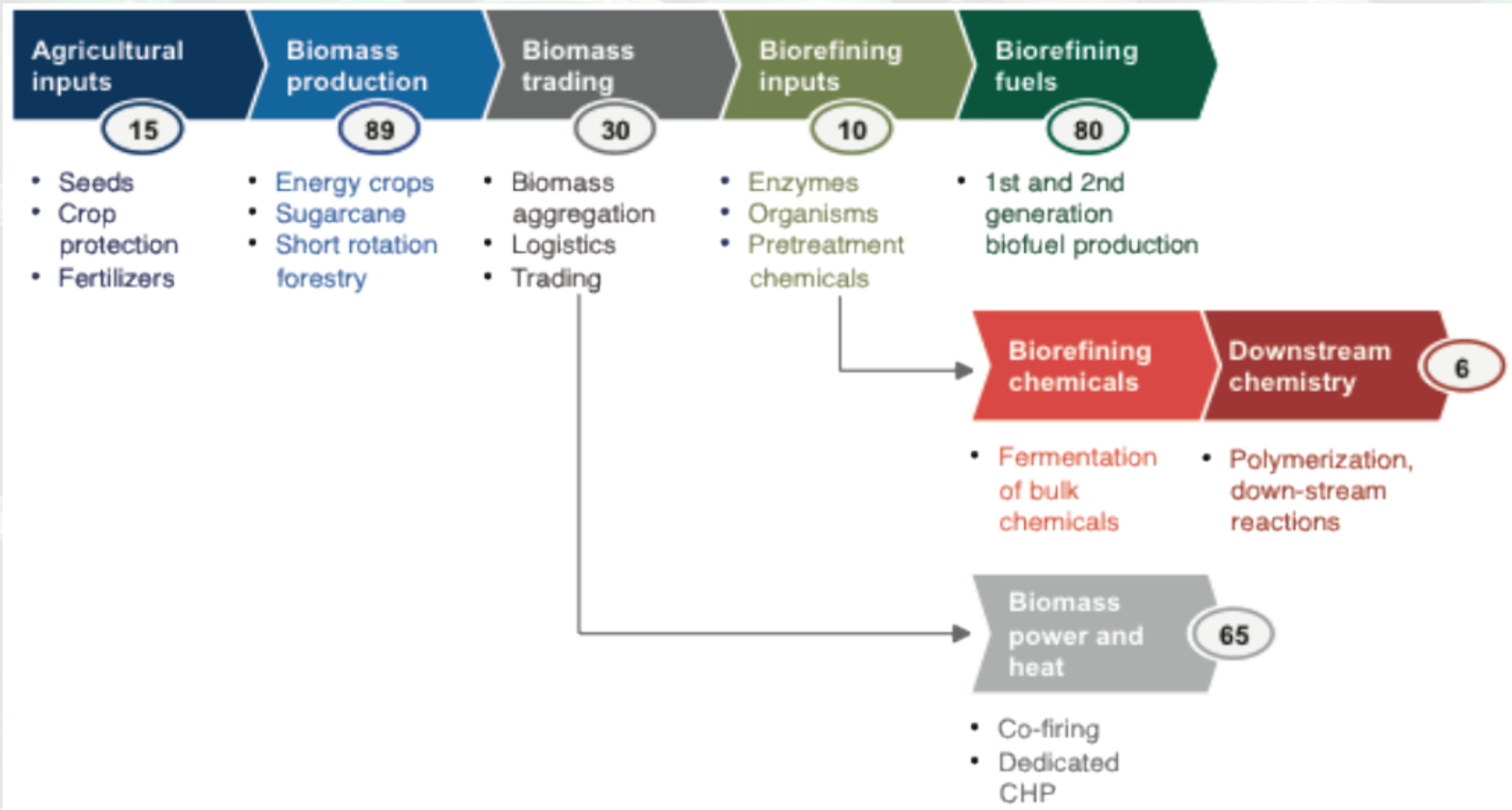
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIAMATERIALOWAPL



# Potential Global Market By 2020

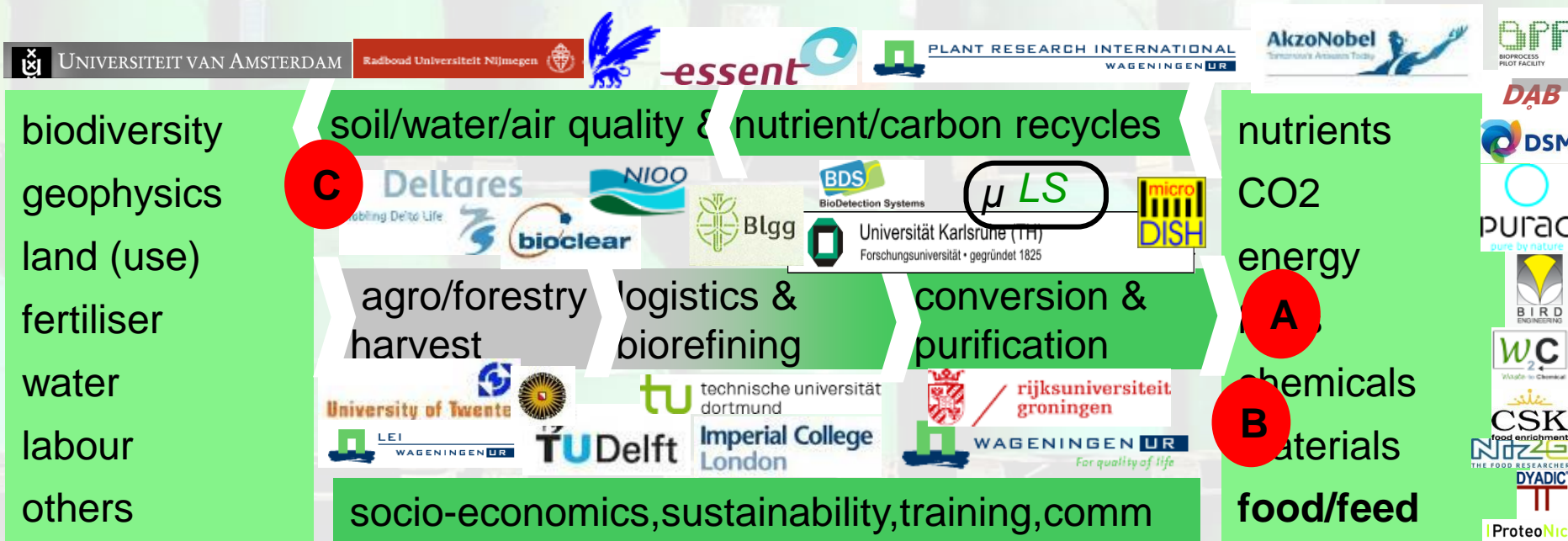






# partners & affiliates

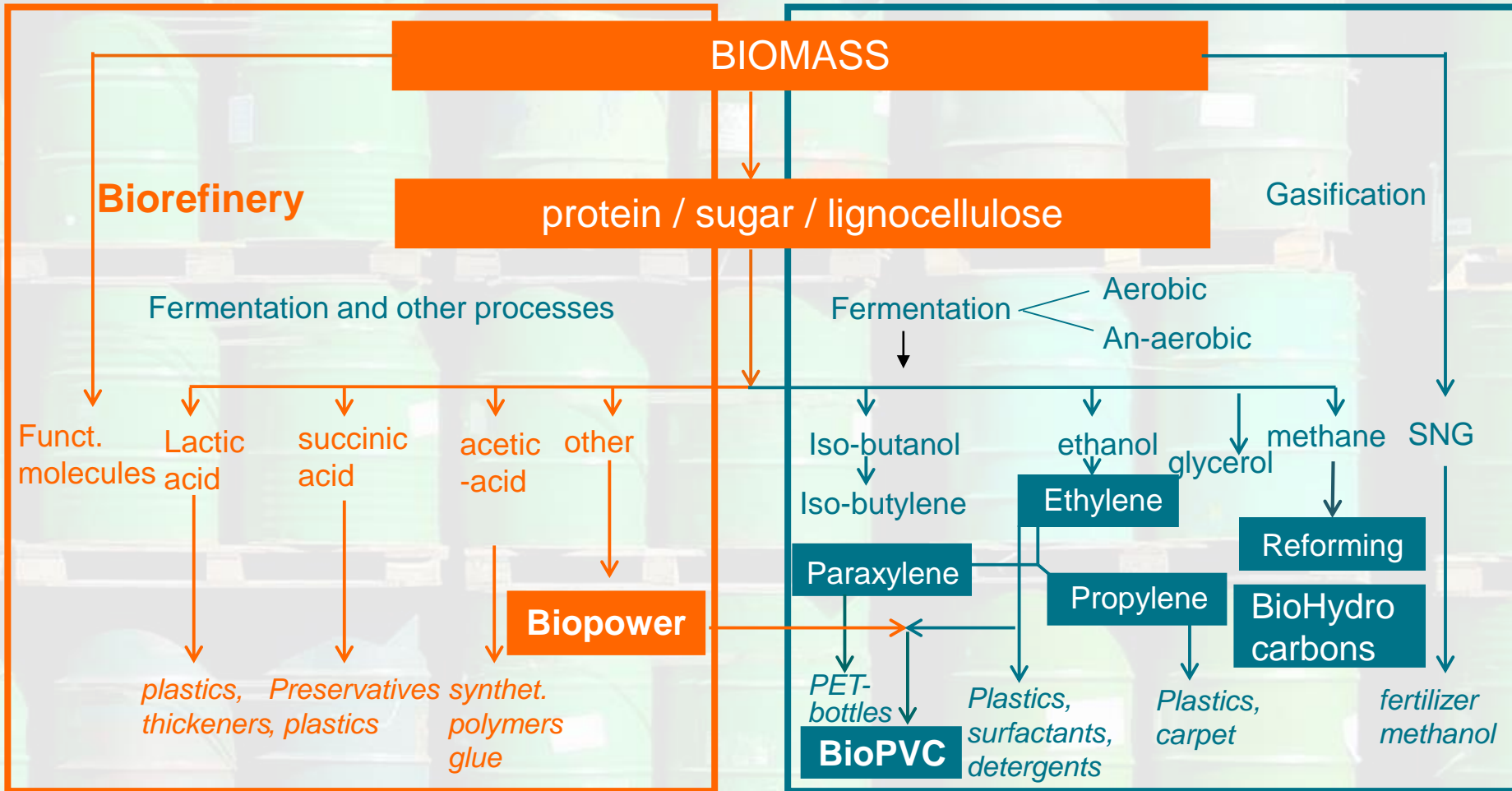
*BE-Basic Foundation supports with 45 M€ (60 M\$) per year, BBE innovation through industrial and environmental biotechnology worldwide*



# “Drop-in Greenification” of Chemical Industry

**B substitute**

**A drop-in**



=80% chemical industry

INSTYTUT



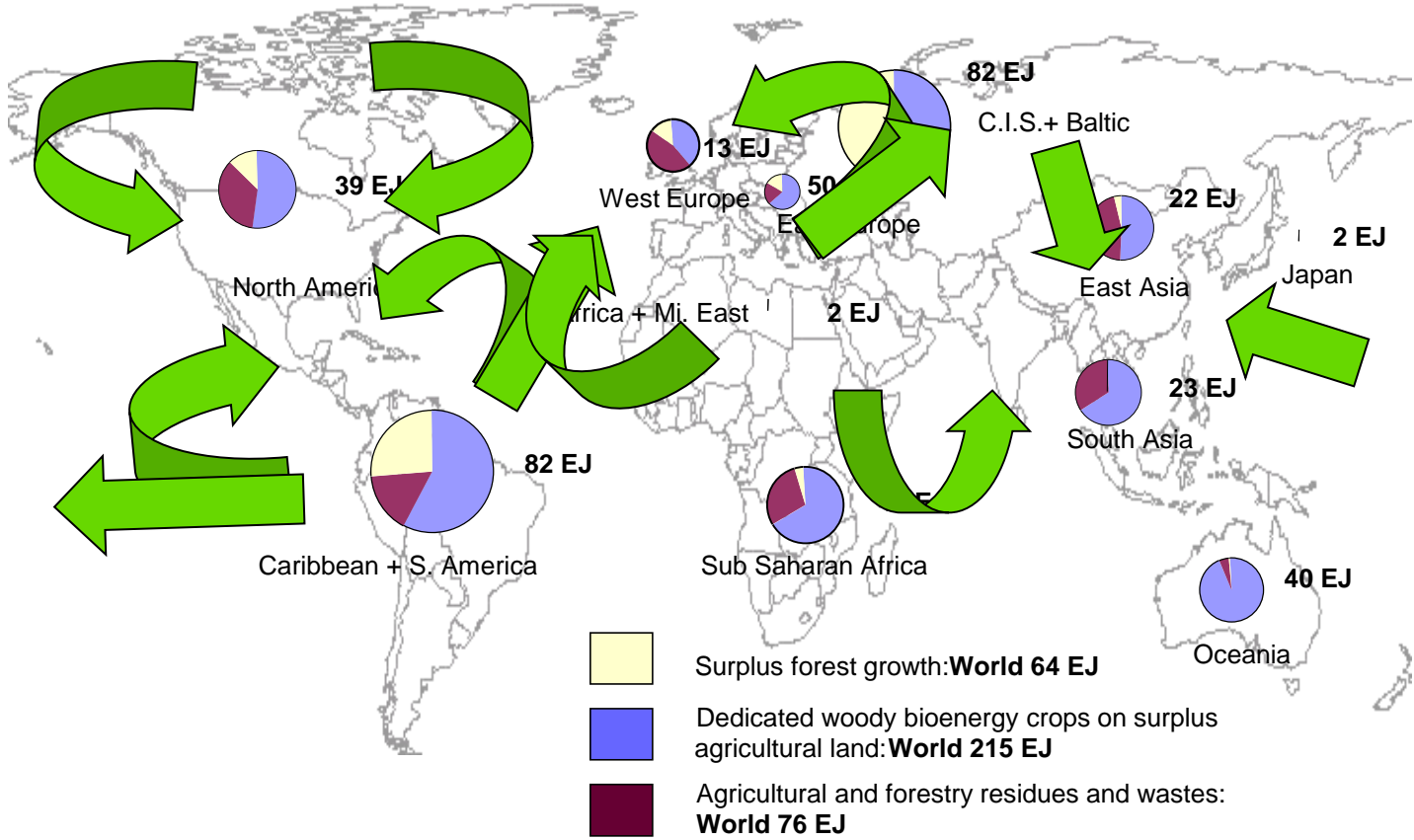
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# BBE International

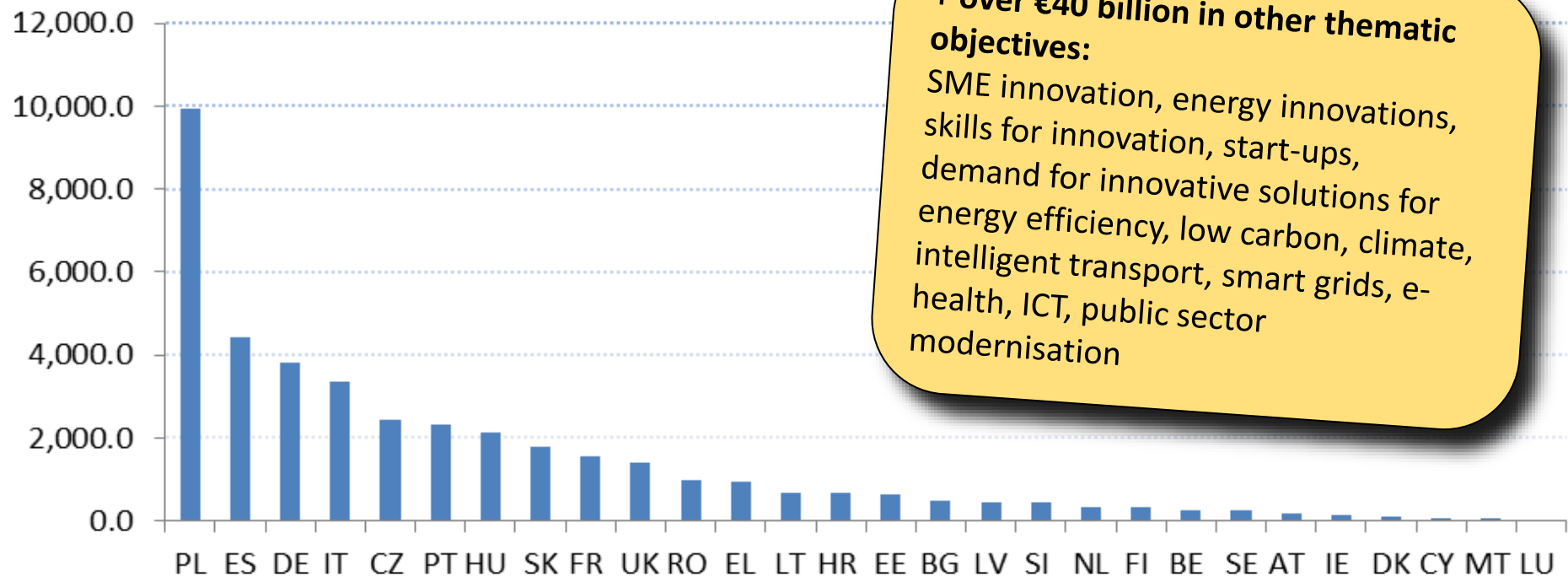
Anticipated global biomass/derivate flows (after Faaij et al.)



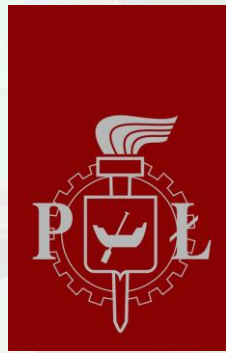
Is this / this is a typical "Western" view ?

## ESIF budget for research and innovation (TO1)

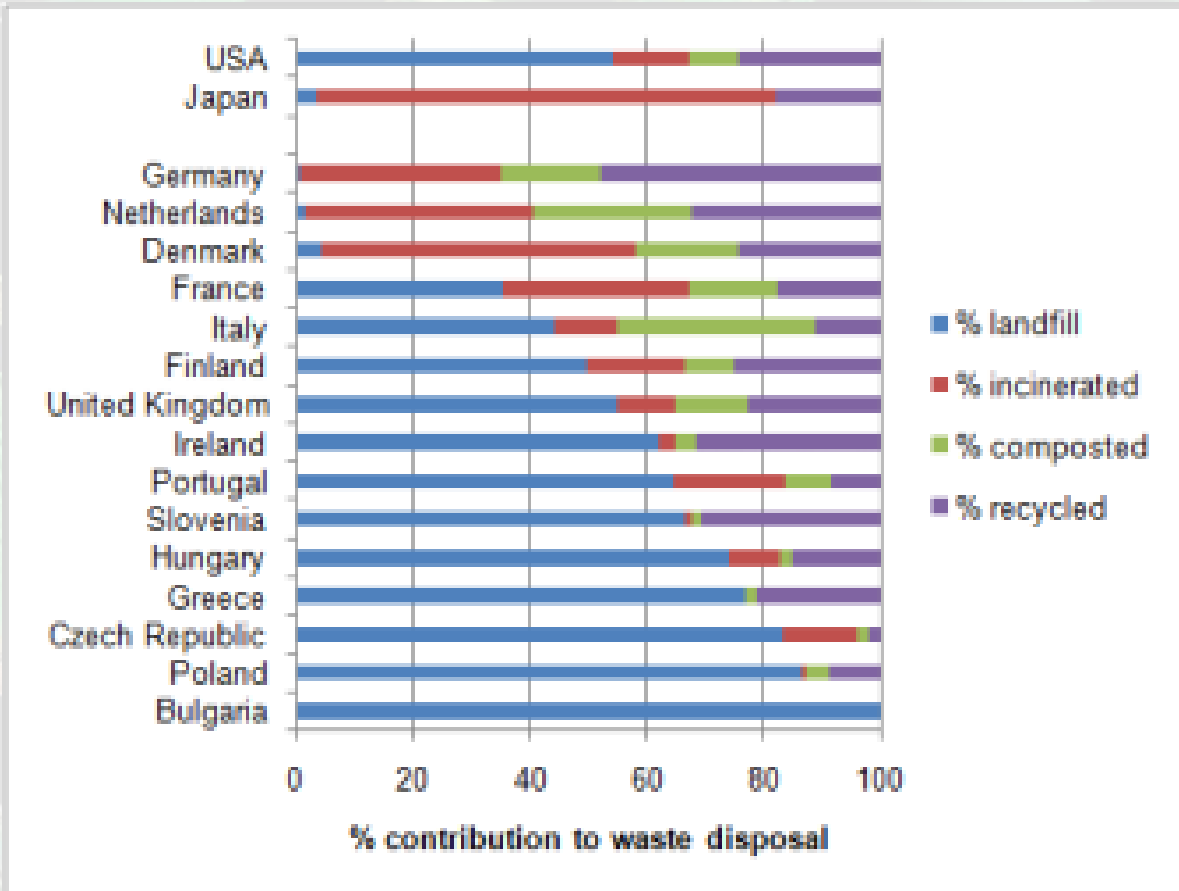
- € 43,7 billion + € 22 national/regional co-financing  
+ over €10.2 billion Private investment matching public support in R&I
- Including € 10 billion in financial instrument



**+ over €40 billion in other thematic objectives:**  
SME innovation, energy innovations, skills for innovation, start-ups, demand for innovative solutions for energy efficiency, low carbon, climate, intelligent transport, smart grids, e-health, ICT, public sector modernisation



## What do we do with our waste?



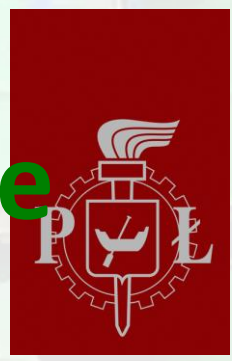
What a waste!!



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ

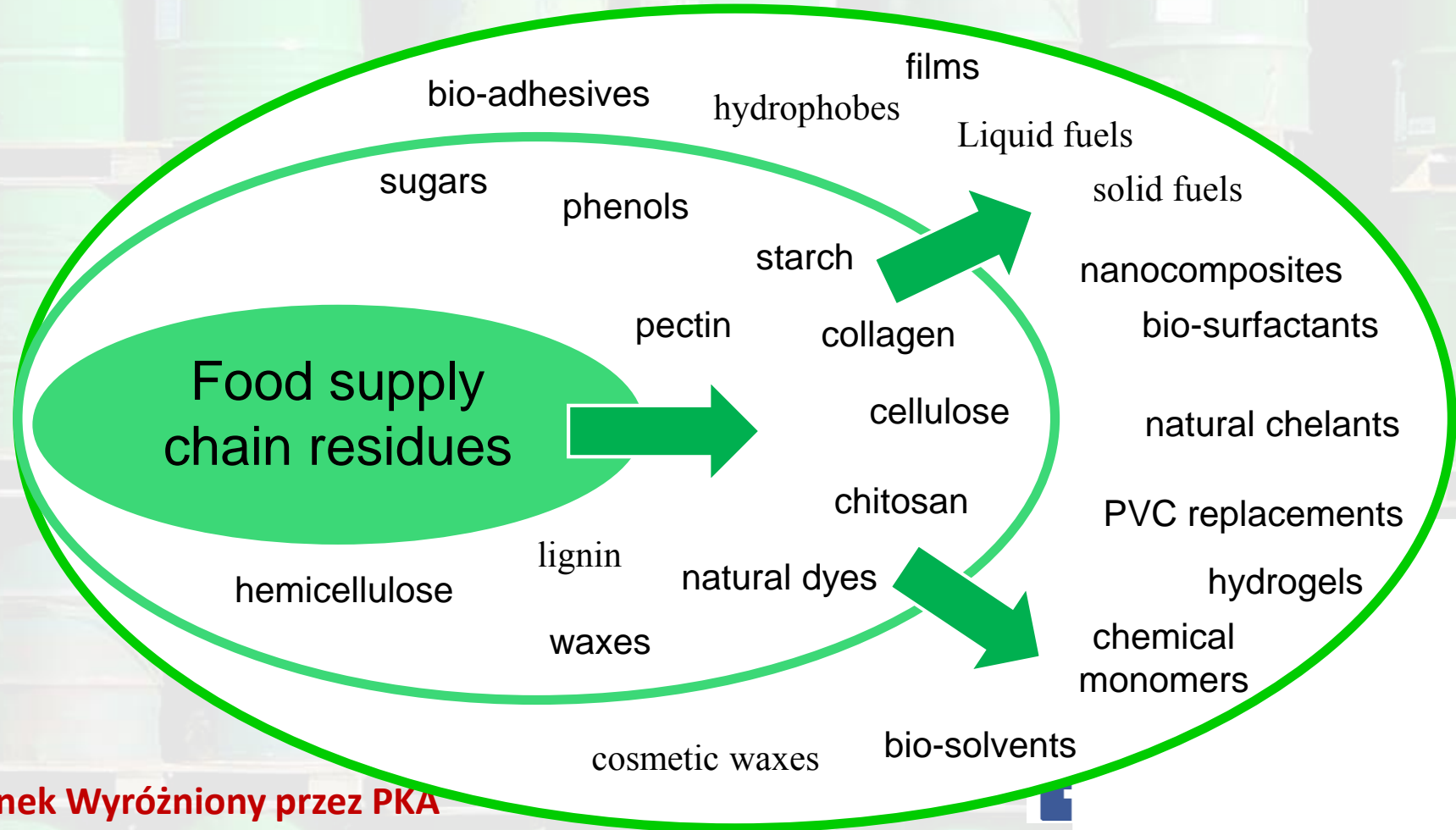


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ

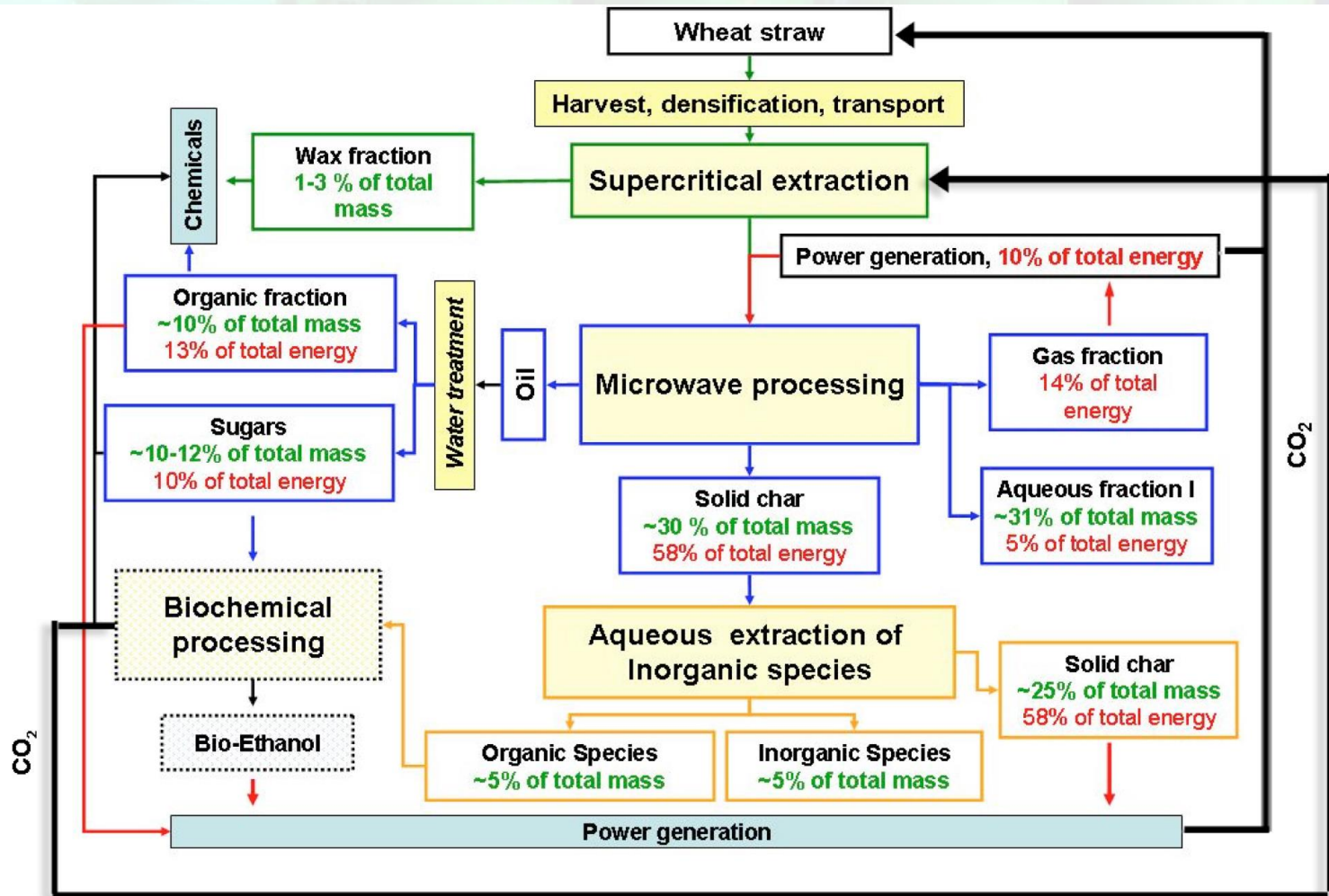


# Chemicals from food waste

*Visit our exhibition!*



**Kierunek Wyróżniony przez PKA**



## Integrated wheatstraw biorefinery



INSTYTUT  
INŻYNIERII  
MATERIAŁOWEJ



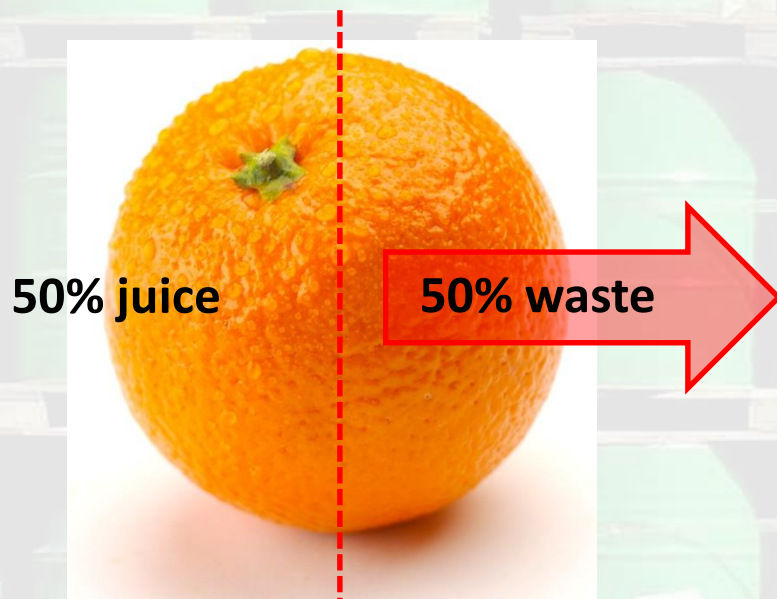
WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INZYNIERIA MATERIAŁOWA PL

# A new OPEC- Orange Peel Exploitation Company

Valorisation of a million ton scale pre-consumer waste to bio-chemicals, bio-materials and bio-fuels.



## BIO-CHEMICALS

Bio-solvents  
Natural fragrance chemicals  
Chemical intermediates  
acid catalysts

## BIO-FUELS

bio-ethanol      chars  
sugars              liquid fuels

## BIO-MATERIALS

catalysis  
separations      water purification

**8,069,705 T/y**

*of waste orange peels  
available in Brazil*

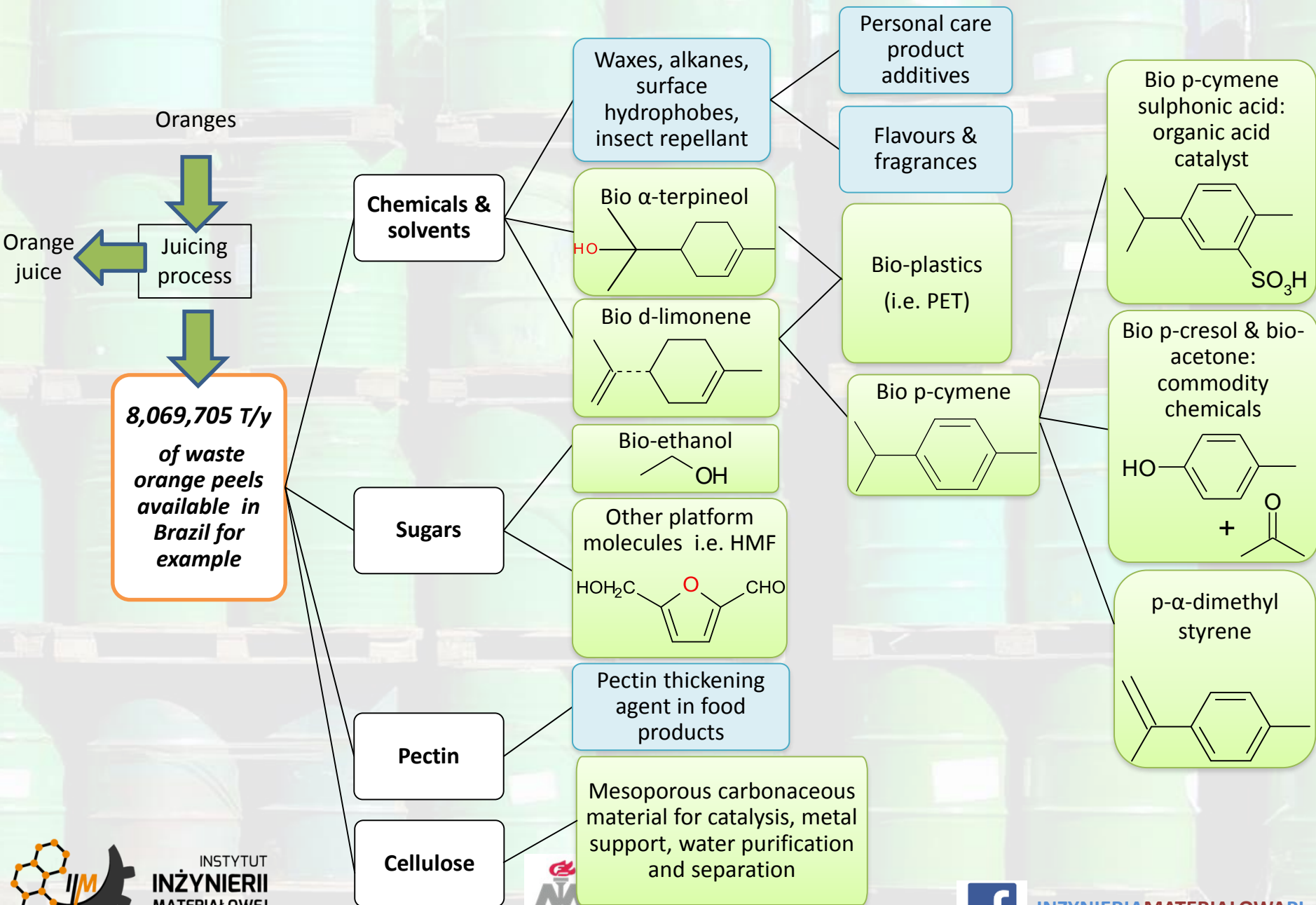


WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



INŻYNIERIA MATERIAŁÓW AP





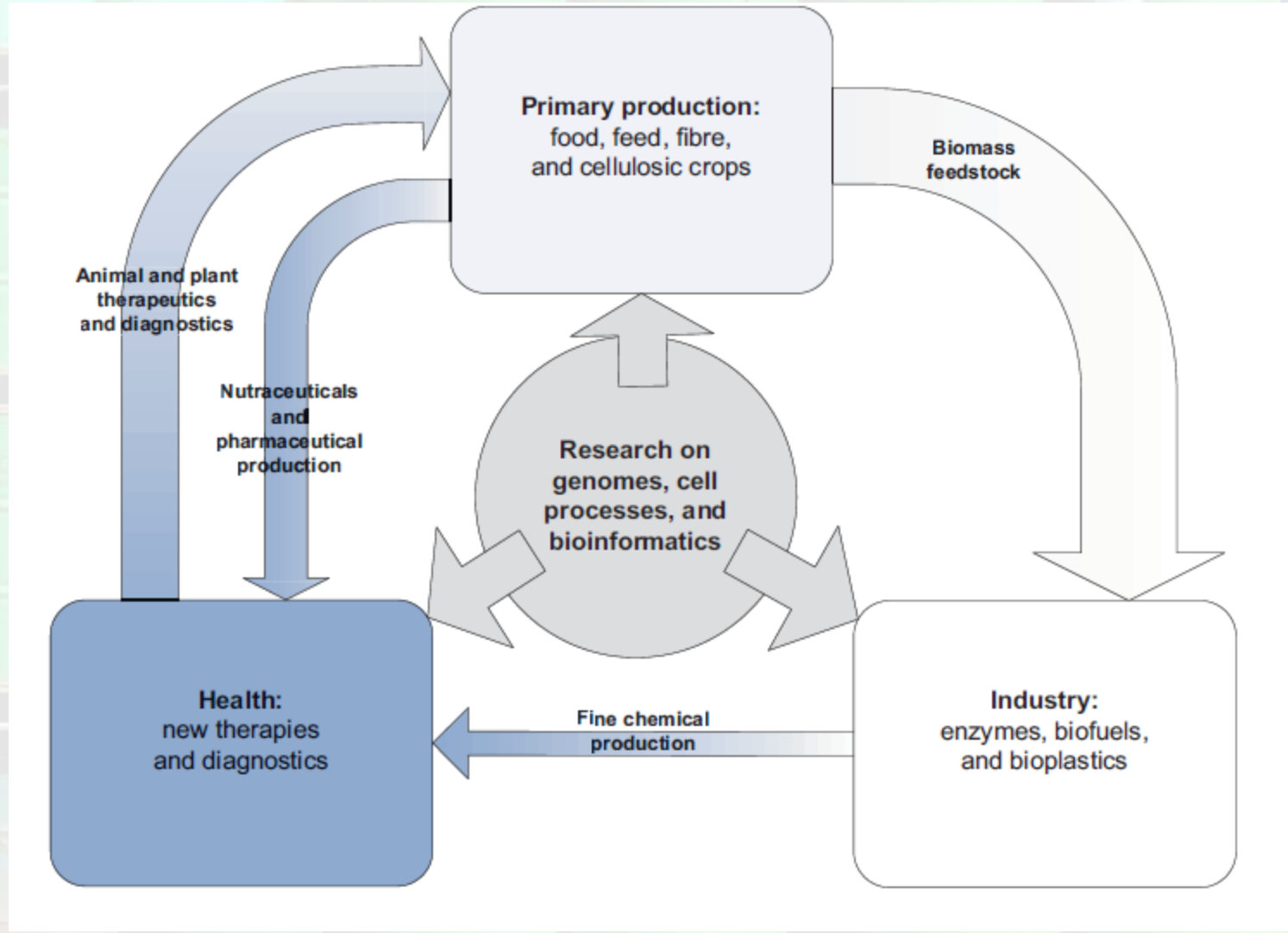


Figure 1.1. Current and expected integration across biotechnology applications





THE BIOECONOMY TO 2030: DESIGNING A POLICY AGENDA – ISBN-978-92-64-03853-0 © OECD 2009



INSTYTUT  
**INŻYNIERII**  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



**INŻYNIERIA**MATERIALOWA**PL**



THE BIOECONOMY TO 2030: DESIGNING A POLICY AGENDA – ISBN-978-92-64-03853-0 © OECD 2009



INSTYTUT  
**INŻYNIERII**  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



**INZYNIERIAMATERIALOWAPL**



THE BIOECONOMY TO 2030: DESIGNING A POLICY AGENDA – ISBN-978-92-64-03853-0 © OECD 2009



INSTYTUT  
**INŻYNIERII**  
MATERIAŁOWEJ



WYDZIAŁ MECHANICZNY  
POLITECHNIKI ŁÓDZKIEJ



**INŻYNIERIA**MATERIALOWA**PL**