



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**

**AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY**

# **ANALIZA WPŁYWU ŚRODOWISKOWEGO W CYKLU ŻYCIA PRODUKTU - NOWE WYMAGANIE TAKŻE DLA GEOTERMALNYCH POMP CIEPŁA**

**dr hab. inż. Paweł Bogacz, prof. AGH**  
Katedra Ekonomiki i Zarządzania  
w Przemysle  
Wydział Inżynierii Lądowej  
i Gospodarki Zasobami

Kraków, 17.10.2024



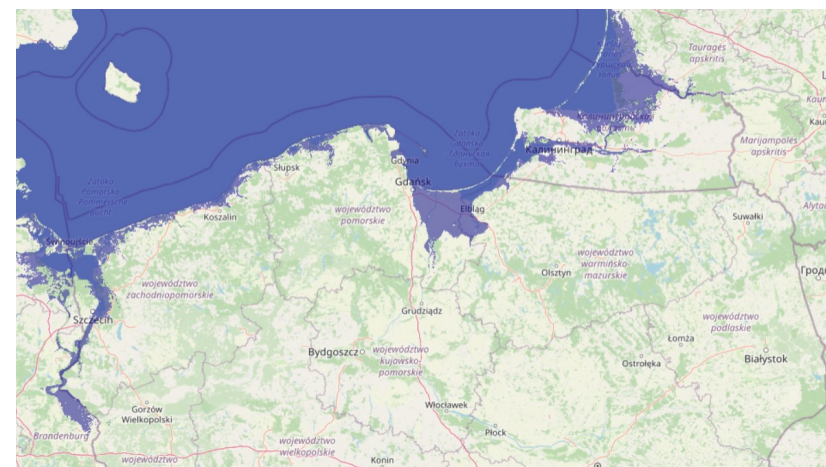
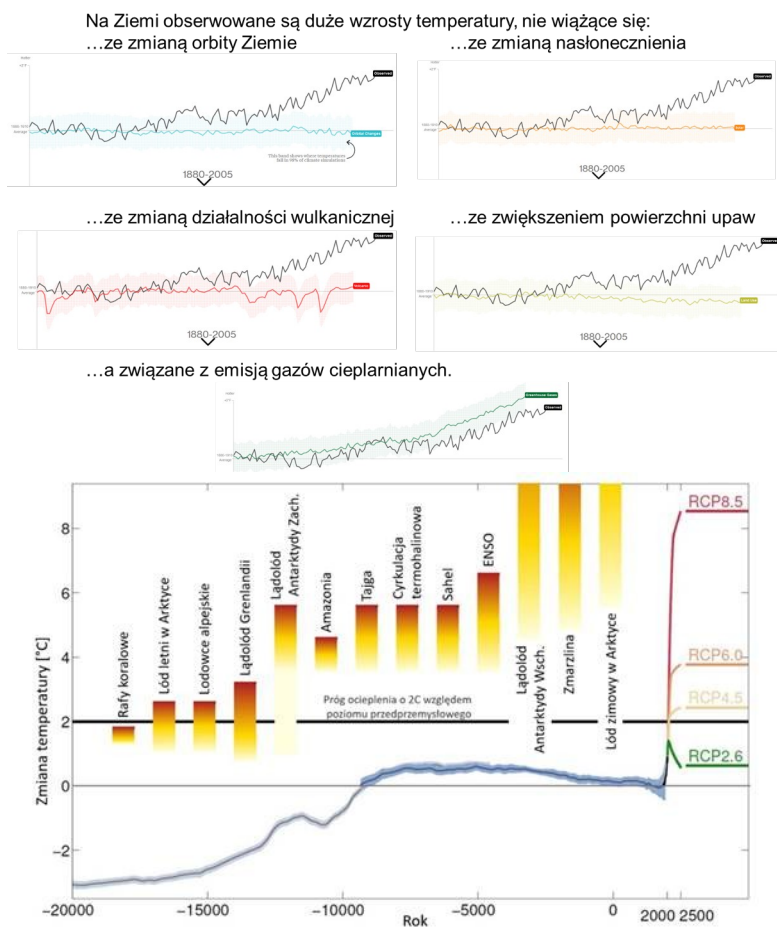
**dr hab. inż. Paweł Bogacz, prof. AGH**  
**Katedra Ekonomiki i Zarządzania w Przemysle**  
**Wydział Inżynierii Lądowej i Gospodarki Zasobami**  
**Mail: bogacz@agh.edu.pl**  
**tel. (12) 617 21 27, 606 212 820**

Członek Komitetu Technicznego ds. Akredytacji przy Polskim Centrum Akredytacji  
Członek Grupy Roboczej ds. Taksonomii UE przy Ministrze Rozwoju i Technologii  
Członek Grupy Roboczej ds. Platformy Zrównoważonych Finansów przy Ministrze Finansów  
Członek Grupy Roboczej ds. CCS przy Ministrze Klimatu i Środowiska  
Koordynator prac Grupy Wspólnych Inicjatyw Społecznych GÓRNICTWO OK  
Współpracownik Zespołu ds. Zrównoważonego Rozwoju i Społecznej Odpowiedzialności  
Przedsiębiorstw przy Ministrze Funduszy i Polityki Regionalnej  
Członek kapituły The Best Annual Report  
Członek delegacji Polski na Światowy Szczyt Klimatyczny w Katowicach (COP 24)  
Fan i ekspert zajmujący się społeczną odpowiedzialnością oraz zrównoważonym rozwojem  
przedsiębiorstw, w tym autor kilkudziesięciu opracowań i projektów z tego zakresu

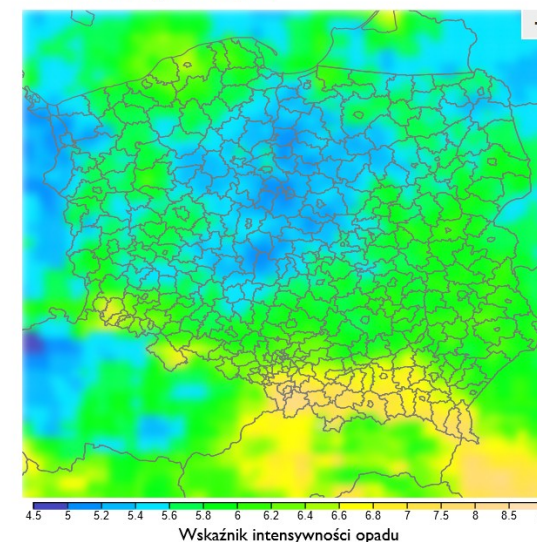
Agenda:

1. Negatywny wpływ człowieka na środowisko i jego główne konsekwencje w ujęciu legislacji Europejskiego Zielonego Ładu.
2. Pozytywna, choć nie bez wyzwań związanych z EPD, rola geotermii w Europejskim Zielonym Ładzie.
3. Kryteria techniczne w EPD dla geotermalnych pomp ciepła.
4. Krótkie podsumowanie.

## Dynamiczny wzrost temperatury na Ziemi powiązany ze wzrostem emisji gazów cieplarnianych (GHG) zagraża nie tylko rozwojowi, ale i życiu naszej cywilizacji



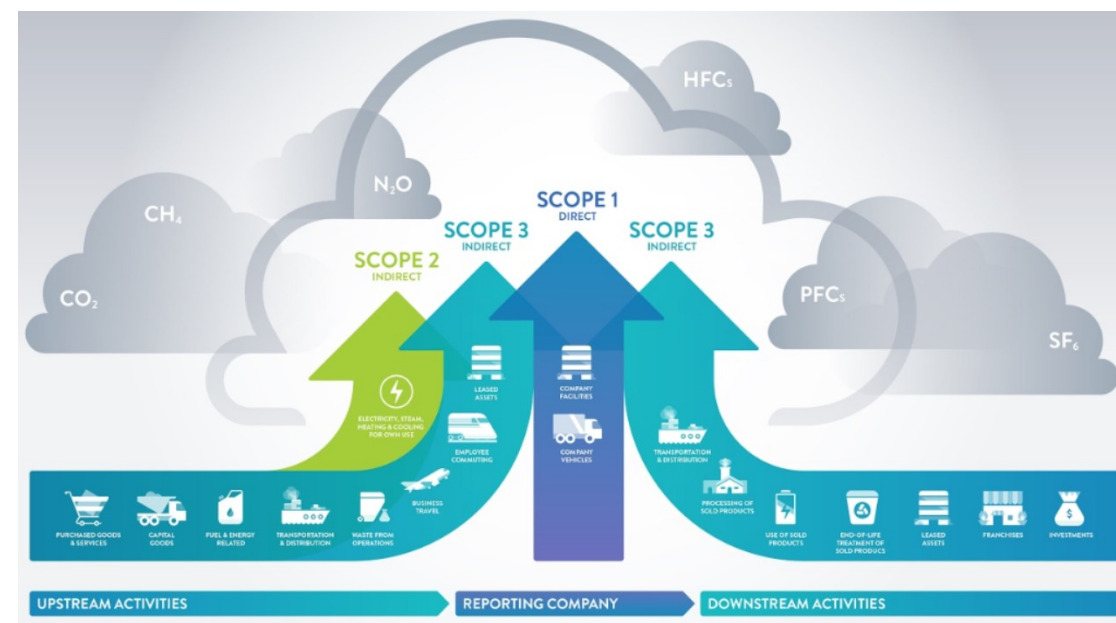
Wskaźnik intensywności opadu



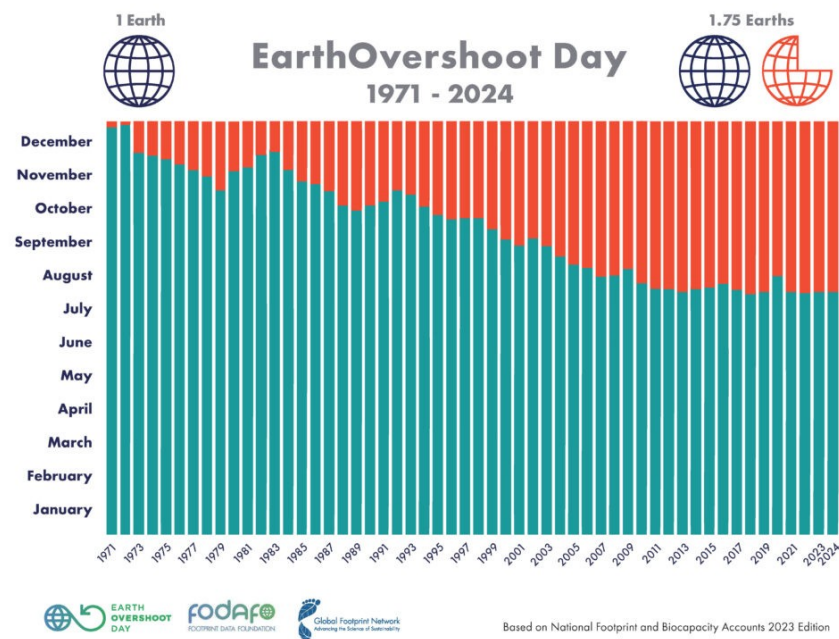
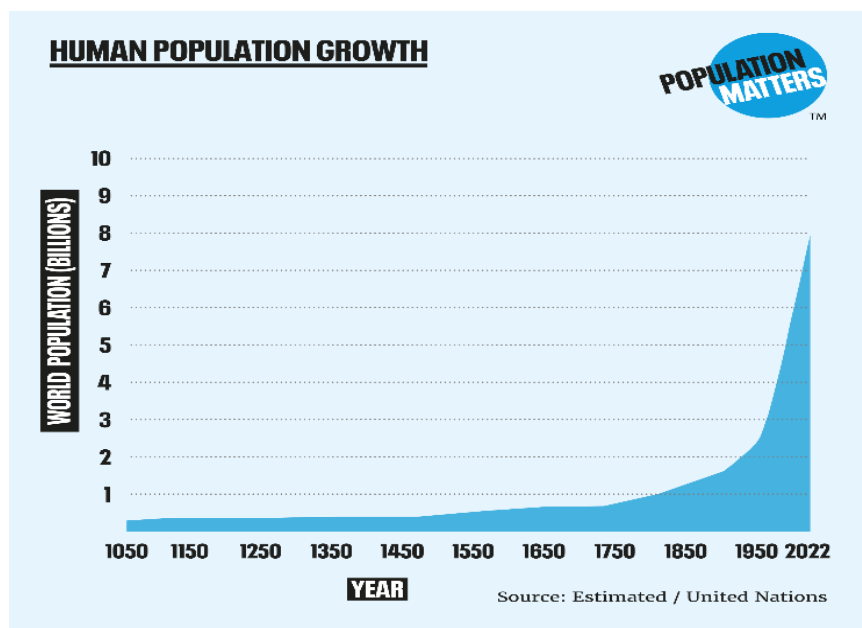
Dynamiczny wzrost temperatury na Ziemi powiązany ze wzrostem emisji gazów cieplarnianych (GHG) zagraża nie tylko rozwojowi, ale i życiu naszej cywilizacji-

Ślad węglowy produktu – sumaryczna ilość GHG wyemitowanych do atmosfery w całym cyklu życia produktu (LCA).

Zgodnie z normą ISO 14040s, cykl życia definiowany jest jako „kolejne i powiązane ze sobą etapy wyrobu, od pozyskania lub wytworzenia surowca z zasobów naturalnych do jego ostatecznej likwidacji”.



W roku 2024 w ciągu 211 dni ludzkość wyczerpała limit zasobów umożliwiającą ich odnowienie się (wskaźnik Earth Overshoot Day przypadł na 1.08). Konsumujemy coraz więcej zasobów naturalnych, w coraz szybszym tempie. Obecnie tempo to powoduje zużywanie się ponad 1,7 raza zasobów ziemskich w stosunku do szybkości ich odnawiania się.



W roku 2024 w ciągu 211 dni ludzkość wyczerpała limit zasobów umożliwiającą ich odnowienie się (wskaźnik Earth Overshoot Day przypadł na 1.08). Konsumujemy coraz więcej zasobów naturalnych, w coraz szybszym tempie. Obecnie tempo to powoduje zużywanie się ponad 1,7 raza zasobów ziemskich w stosunku do szybkości ich odnawiania się.

Ślad środowiskowy - wszystkie lub wybrane oddziaływania produktu, usługi lub organizacji na środowisko.

Głównym celem prac nad tym zagadnieniem jest umożliwienie porównywalnej z innymi podmiotami oceny wpływu na środowisko wszystkich przedsiębiorstw, bez względu na ich wielkość czy branżę.

Główną normą zajmującą się tymi kwestiami jest norma ISO 14025

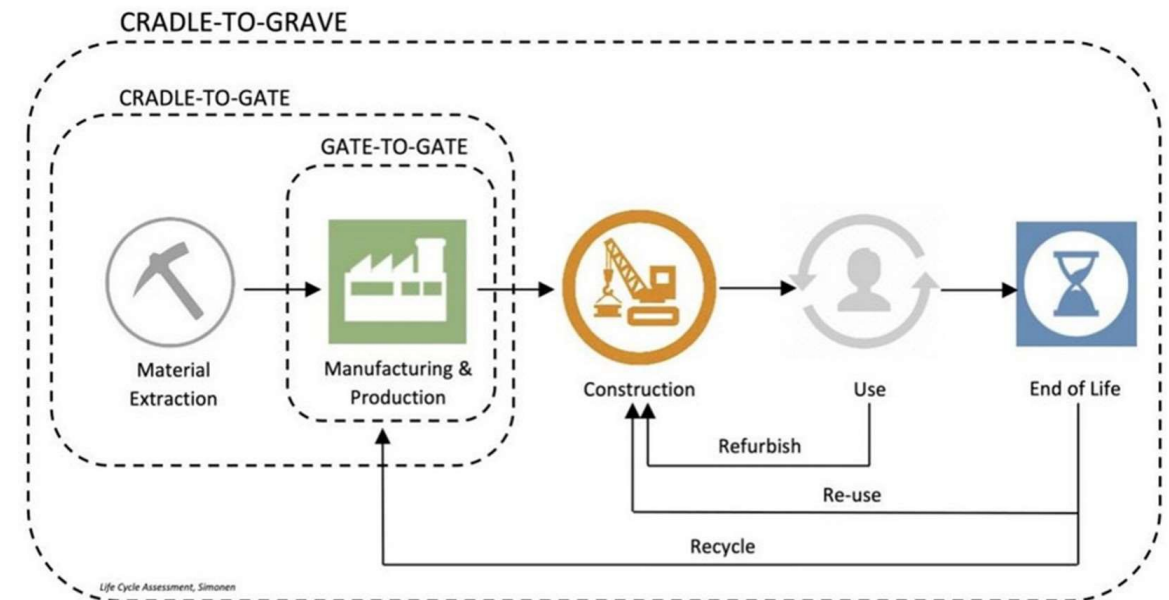


W roku 2024 w ciągu 211 dni ludzkość wyczerpała limit zasobów umożliwiającą ich odnowienie się (wskaźnik Earth Overshoot Day przypadł na 1.08). Konsumujemy coraz więcej zasobów naturalnych, w coraz szybszym tempie. Obecnie tempo to powoduje zużywanie się ponad 1,7 raza zasobów ziemskich w stosunku do szybkości ich odnawiania się.

Ślad środowiskowy - wszystkie lub wybrane oddziaływania produktu, usługi lub organizacji na środowisko.

Głównym celem prac nad tym zagadnieniem jest umożliwienie porównywalnej z innymi podmiotami oceny wpływu na środowisko wszystkich przedsiębiorstw, bez względu na ich wielkość czy branżę.

Główną normą zajmującą się tymi kwestiami jest norma ISO 14025



W roku 2024 w ciągu 211 dni ludzkość wyczerpała limit zasobów umożliwiający ich odnowienie się (wskaźnik Earth Overshoot Day przypadł na 1.08). Konsumujemy coraz więcej zasobów naturalnych, w coraz szybszym tempie. Obecnie tempo to powoduje zużywanie się ponad 1,7 raza zasobów ziemskich w stosunku do szybkości ich odnawiania się.

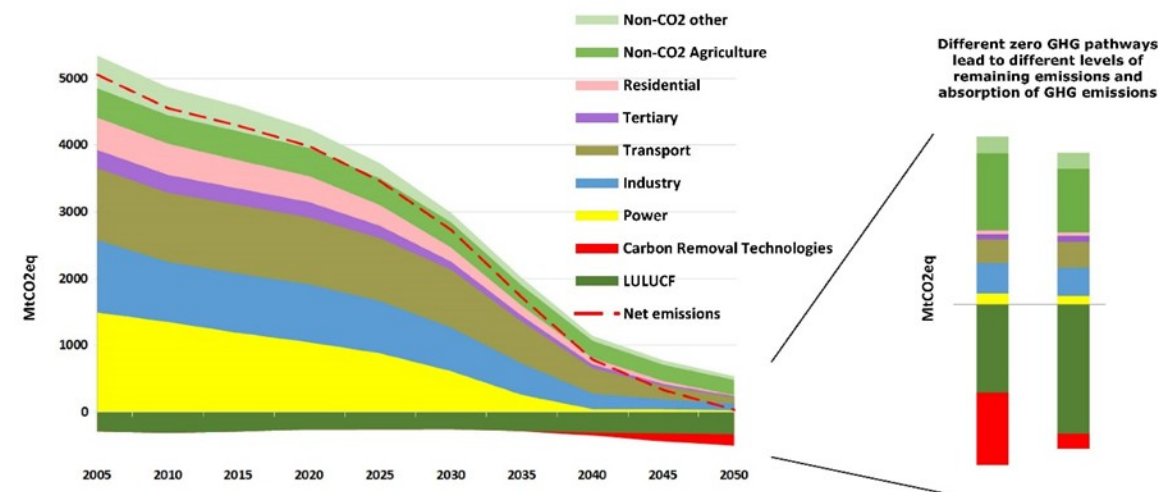
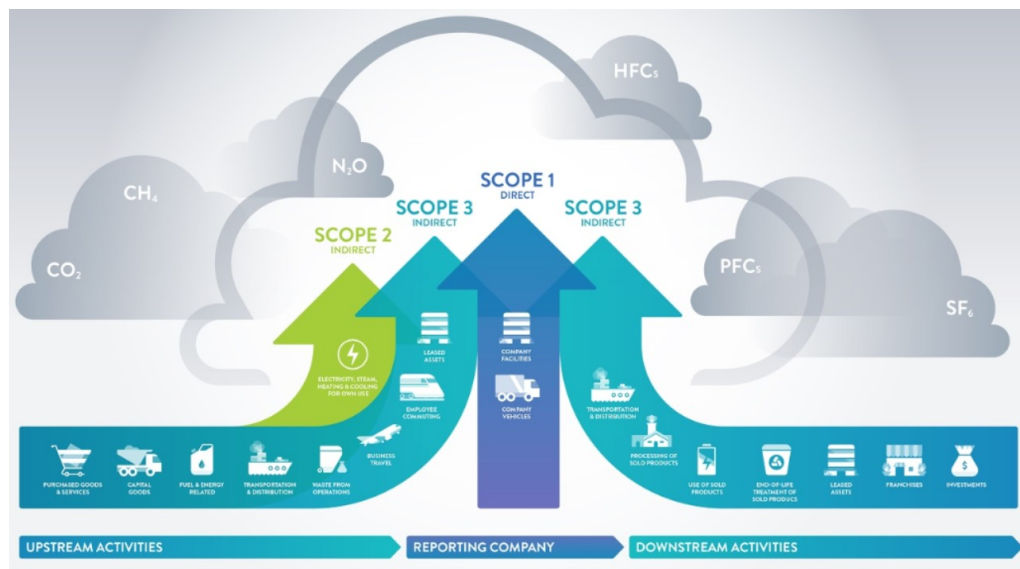
Ślad środowiskowy - wszystkie lub wybrane oddziaływania produktu, usługi lub organizacji na środowisko.

Głównym celem prac nad tym zagadnieniem jest umożliwienie porównywalnej z innymi podmiotami oceny wpływu na środowisko wszystkich przedsiębiorstw, bez względu na ich wielkość czy branżę.

Główną normą zajmującą się tymi kwestiami jest norma ISO 14025

Cykl życia wyrobu/budynku „cradle to grave”													
Faza wyrobu			Faza wznoszenia		Faza użytkowania					Faza końca cyklu życia			
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4
Wydobycie i wytworzenie surowców	Transport	Produkcja wyrobu	Transport	Instalacja, wbudowanie	Użytkowanie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Odnowienie	Rozbiórka / wyburzenie	Transport	Recykling / ponowne użycie	Składowanie
					B6 Zużycie energii								
					B7 Zużycie wody								

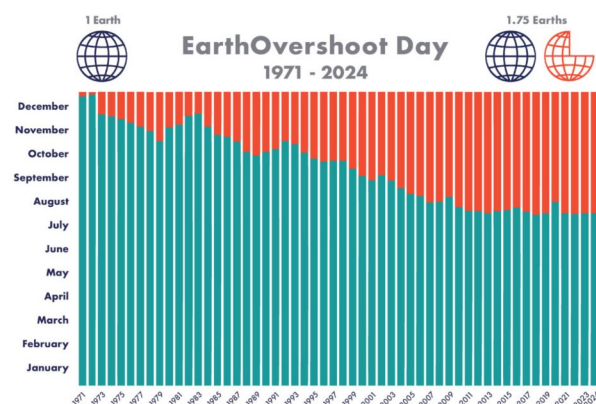
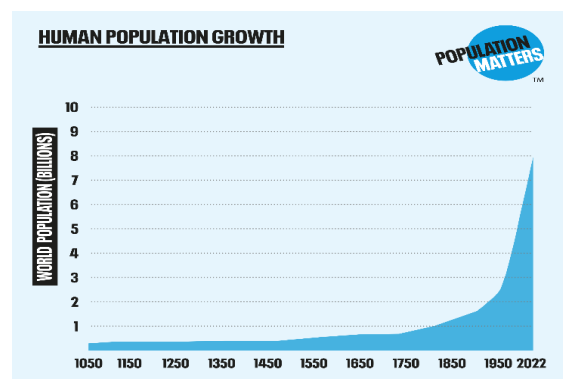
Pierwszy cel EZŁ:  
**Neutralność klimatyczna UE poprzez zmniejszenie antropogenicznego śladu węglowego (Zakres 1 + Zakres 2 + Zakres 3 emisji) poprzez wprowadzenie i realizację ambitnych celów redukcji emisji (z dopuszczeniem asymilacji) GHG**



GHG emissions trajectory in a 1.5°C scenario<sup>8</sup>

Drugi cel EZŁ:

**2. Zmniejszenie śladu środowiskowego poprzez Wprowadzenie Gospodarki o Obiegu Zamkniętym** (konceptji gospodarczej, w której produkty, materiały oraz surowce powinny pozostawać w gospodarce tak długo, jak jest to możliwe, a wytwarzanie odpadów powinno być jak najbardziej zminimalizowane



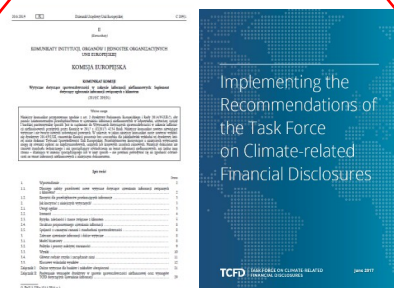
Zasada 3R:

**REDUCE  
REUSE  
RECYCLE**

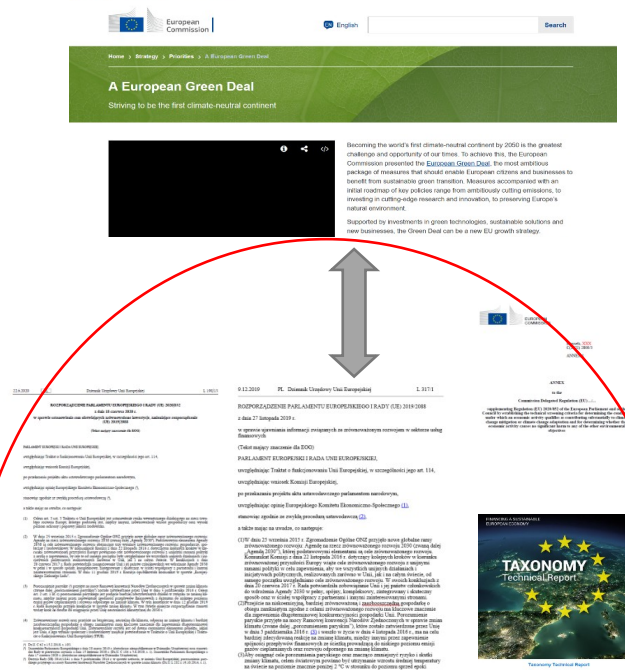
Pozytywna, choć nie bez wyzwań związanych z EPD, rola geotermii w Europejskim Zielonym Ładzie

# Geotermia wpisuje się także w bardzo ważny sposób w wytyczne dotyczące zielonej transformacji jednostek finansowych i niefinansowych UE oraz ich obowiązkowej sprawozdawczości rocznej

1. Komunikat Komisji Europejskiej dotyczący wytycznych sprawozdawczości w zakresie informacji niefinansowych: suplement dotyczący zgłaszania informacji związanych z klimatem (C(2019)4490) (2019)



2. Rozporządzenie PEiR nr 2020/852, Rozporządzenie PEiR nr 2019/2088, Taksonomia, Rozporządzenia delegowane 2021/2139, 2021/2178, 2022/1214 (2019-2022)



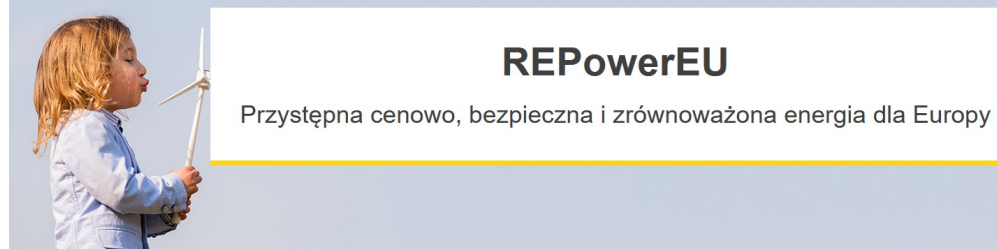
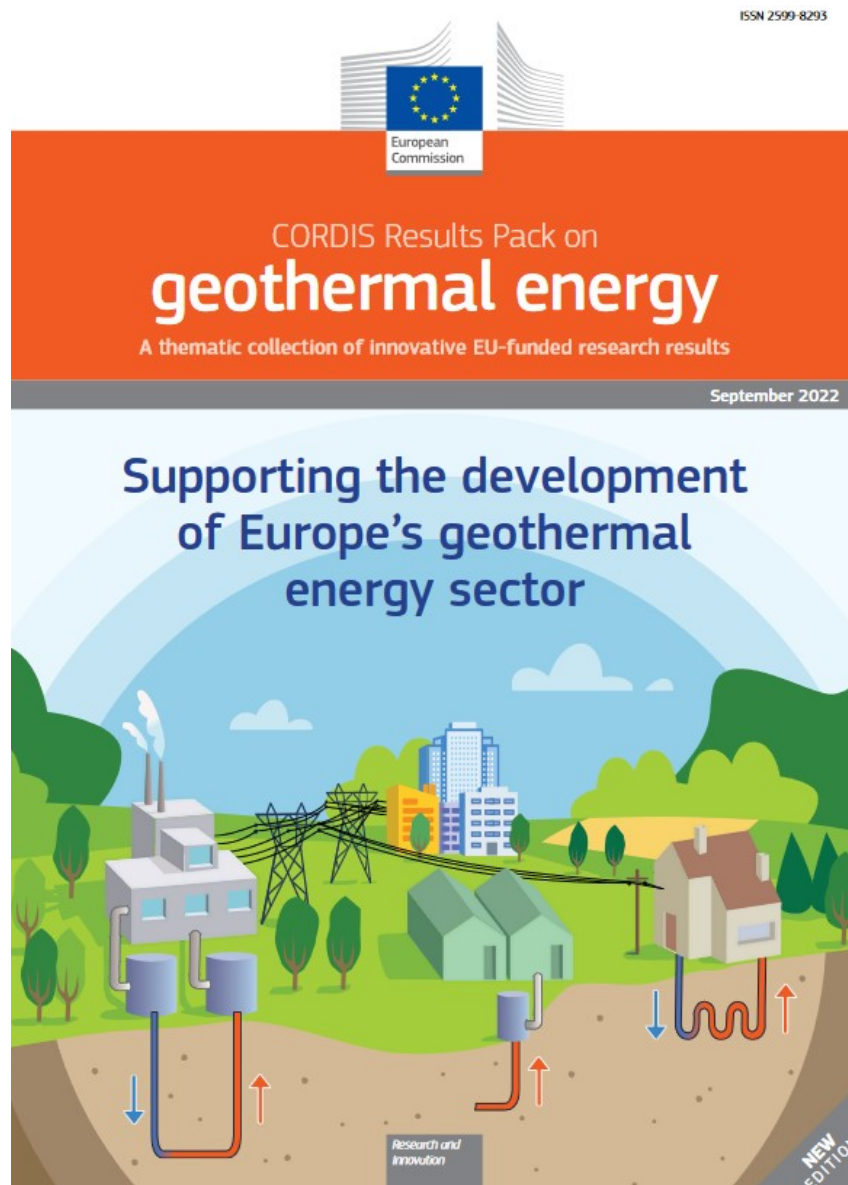
3. Dyrektywa dotycząca sprawozdawczości zrównoważonego rozwoju – CSRD oraz standardy ESRS (2021-2023)

Określenie zasad docelowego raportowania kwestii zrównoważonego rozwoju, w tym działalności zrównoważonej środowiskowo, w tym zmiany proklimatycznej. Obowiązkowe od 2024 roku.

Podstawa metodyczna podejścia do prac nad kwestiami klimatycznymi i określenie głównych wskaźników wyników w kwestii zmiany proklimatycznej

Określenie zasad i kryteriów działalności zrównoważonej środowiskowo, w tym proklimatycznej. Obowiązkowe od 2022 roku.

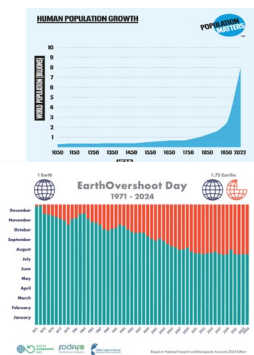
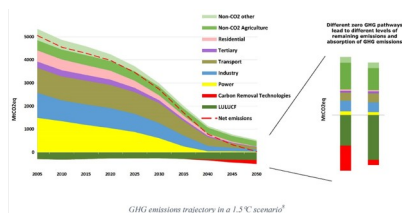
Pozytywna, choć nie bez wyzwań związanych z EPD, rola geotermii w Europejskim Zielonym Ładzie



Niezwykle ważne miejsce w realizacji programów UE służących ograniczeniu emisji, w tym jej asymilacji, zajmuje geotermia.

Pozytywna, choć nie bez wyzwań związanych z EPD, rola geotermii w Europejskim Zielonym Ładzie

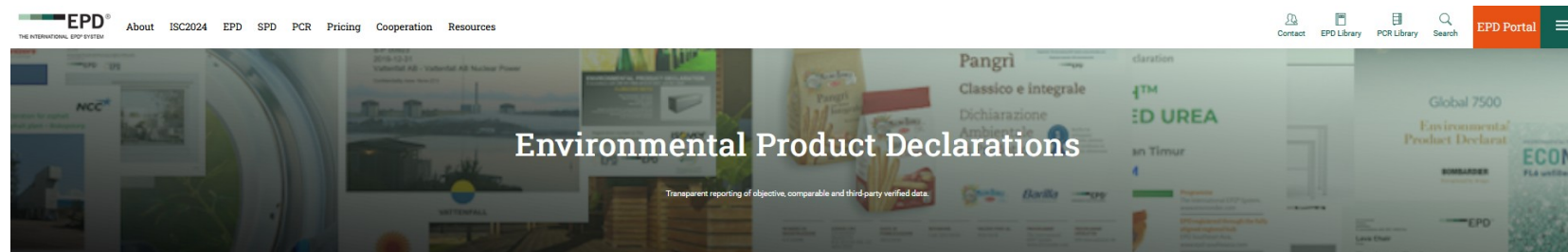
Geotermia wpisuje się także w bardzo ważny sposób w wytyczne dotyczące zielonej transformacji jednostek finansowych i niefinansowych UE oraz ich obowiązkowej sprawozdawczości rocznej



Symbol	Cel środowiskowy
1	Łagodzenie zmian klimatu
2	Adaptacja do zmian klimatu
3	Zrównoważone wykorzystywanie i ochrona zasobów wodnych i morskich
4	Przejście na gospodarkę o obiegu zamkniętym
5	Zapobieganie zanieczyszczeniu i jego kontrola
6	Ochrona i odbudowa bioróżnorodności i ekosystemów

Pozytywna, choć nie bez wyzwań związanych z EPD, rola geotermii w Europejskim Zielonym Ładzie

Deklaracje środowiskowe typu III zgodne z wymaganiami EN 15804, ISO 21930 oraz Construction Products Regulations, wprowadziły do życia EPD. Staną się obowiązkowe od 2028 roku, w związku z objęciem przez Dyrektywę CSRD wszystkich przedsiębiorstw od poziomu małych przedsiębiorstw w UE



EPD®



### Type III Environmental Declaration (ISO 14025)

The EPD is an ISO type III Environmental Declaration acc. ISO 14025 standard  
As that, the EPD differs in many aspects from ISO type I third-party (independent eco-labels) and type II self-declared eco-labels. No secret, the EPDs relevance is steadily growing in voluntary and mandatory engagements.

### What is an .... E .... P .... D .... (morse?)

An Environmental Product Declaration (EPD) transparently reports objective, comparable and third-party verified data about products and services' environmental performances from a lifecycle perspective.

Where the EPD is the final report, the foundation of any EPD is a life cycle assessment (LCA). This LCA allows you to evaluate your product's environmental performance over its entire life cycle. It typically takes into consideration your full value chain, from material extraction to manufactured product, its usage stage and end of life.

An EPD is a so-called type III environmental declaration that is compliant with the ISO 14025 standard. A type III environmental declaration is created and registered in the framework of a programme, such as the International EPD® System. EPDs registered in the International EPD System are publicly available and free to download through the EPD Library, accessible via [this link](#).

In physical terms, an EPD consists of two key documents:

- The underlying LCA report, a systematic and comprehensive summary of the LCA project to support the third-party verifier when verifying the EPD. This report is not part of the public communication.
- Public EPD document that provides the LCA results and other EPD content.

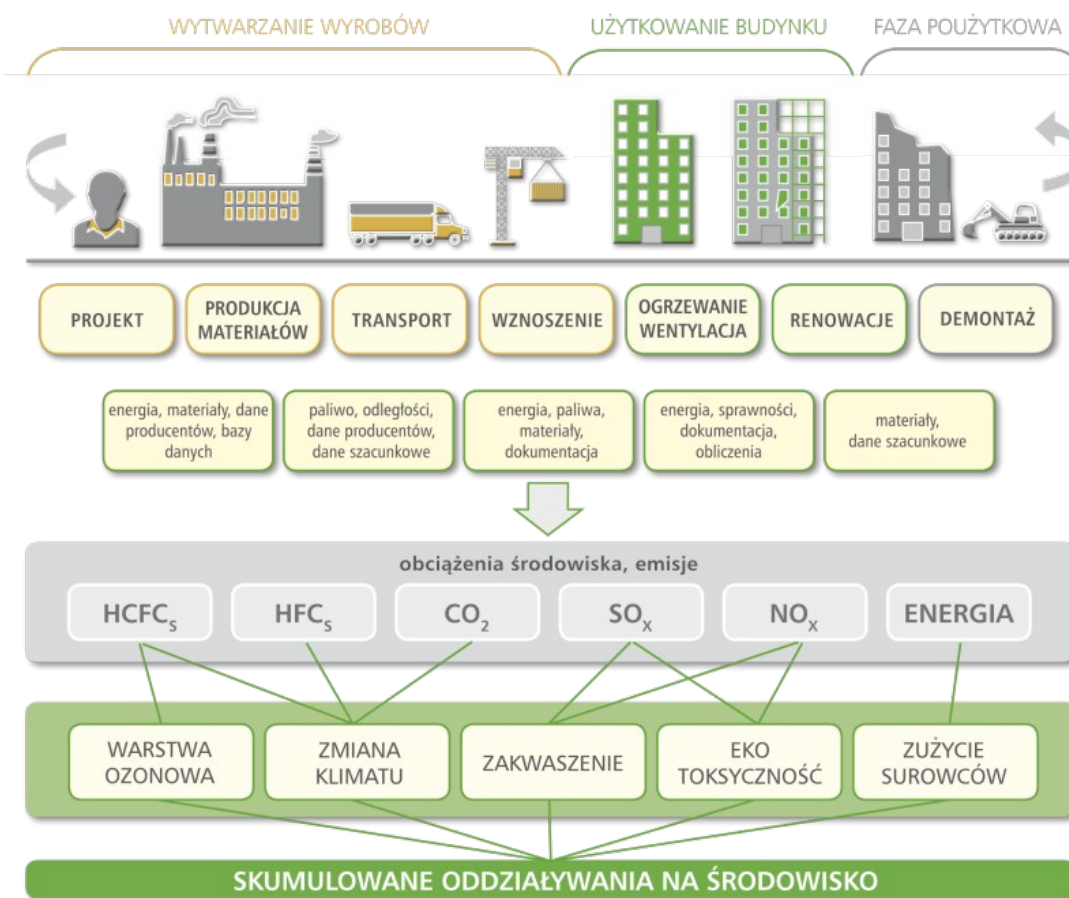


Pozytywna, choć nie bez wyzwań związanych z EPD, rola geotermii w Europejskim Zielonym Ładzie

Deklaracje środowiskowe typu III, zgodne z wymaganiami EN 15804, ISO 21930 oraz Construction Products Regulations, określane są mianem EPD.

Staną się obowiązkowe od 2028 roku, w związku z objęciem przez Dyrektywę CSRD wszystkich przedsiębiorstw od poziomu małych przedsiębiorstw w UE

Cykl życia wyrobu/budynku „cradle to grave”													
Faza wyrobu			Faza wznoszenia		Faza użytkowania					Faza końca cyklu życia			
A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	C1	C2	C3	C4
Wydobycie i wytworzenie surowców	Transport	Produkcja wyrobu	Transport	Instalacja, wbudowanie	Użytkowanie	Konserwacja	Naprawa	Wymiana	Odnowienie	Rozbiórka / wyburzenie	Transport	Recykling / ponowne użycie	Składownie
					B6 Zużycie energii		B7 Zużycie wody						



Pozytywna, choć nie bez wyzwań związanych z EPD, rola geotermii w Europejskim Zielonym Ładzie

## EPD będą obowiązkowe także dla geotermalnych pomp ciepła



## EPD zawierają:

1. Skład procentowy poszczególnych materiałów, z których zbudowany jest produkt.

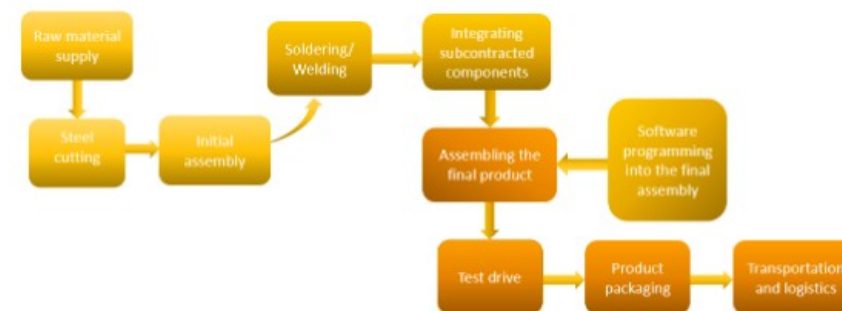
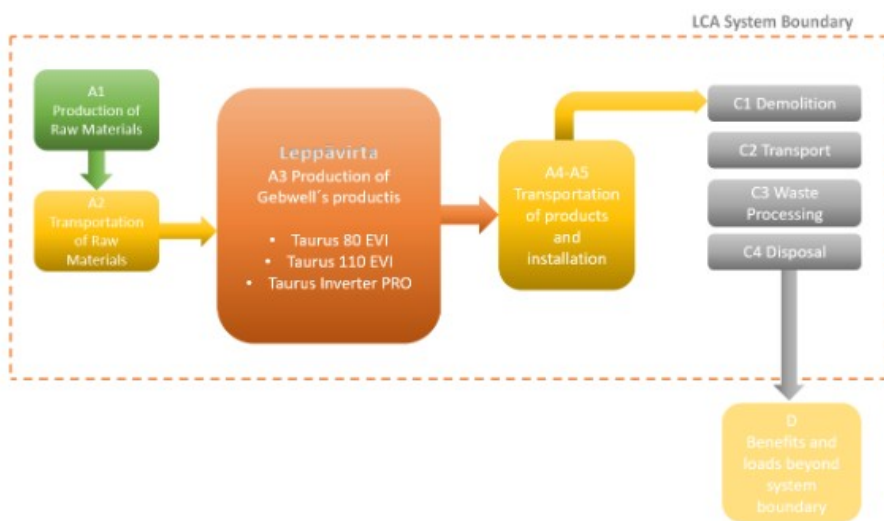
### GEBWELL

#### PRODUCT RAW MATERIAL COMPOSITION AND TECHNICAL INFORMATION

Product	Material	Product size (mm)	% of weight
Taurus 80 EVI	Steel	1300 x 700 x 1860 mm	81,8 %
	Copper		2,6 %
	Aluminium		1,9 %
	Cables		2,5 %
	Foam		5,4 %
	Cellular plastic		1,1 %
	Bitum matt		1,0 %
	Refrigerant		1,3 %
	Other materials		2,6 %
Taurus 110 EVI	Steel	1300 x 700 x 1860 mm	81,3 %
	Copper		2,6 %
	Aluminium		1,9 %
	Cables		2,5 %
	Foam		5,4 %
	Cellular plastic		1,3 %
	Bitum matt		1,0 %
	Refrigerant		1,3 %
	Other materials		2,8 %
Taurus Inverter PRO	Steel	1300 x 700 x 1860 mm	80 %
	Copper		3,8 %
	Aluminium		2,6 %
	Cables		2,9 %
	Plastics		1,0 %
	Foam		4,2 %
	Cellular plastic		1 %
	Bitum matt		1,1 %
	Refrigerant		2,6 %
Other materials	1,5 %		

## EPD zawierają:

### 2. Informacje o granicach poszczególnych etapów cyklu życia produktu.



Studied system covers the following steps of life cycle according to EN 15804:

	Product Stage			Construction Process Stage		Use Stage							End-of-Life Stage			Benefits and loads beyond the system boundary			
	Raw material supply	Transport	Manufacturing	Transport to building	Installation to building	Use/applications	Maintenance	Repair	Replacement	Refurbishment	Operational energy use	Operational water use	Deconstruction/demoli	Transport	Waste processing	Disposal	Reuse	Recovery	Recycling
	A1	A2	A3	A4	A5	B1	B2	B3	B4	B5	B6	B7	C1	C2	C3	C4	D	D	D
<b>Included</b>	X	X	X	X	x								X	X	X	X	X	X	X
<b>Relevancy</b>	R	R	R	R	R	NR	NR	NR	NR	NR	NR	NR	R	R	R	R	R	R	R

## EPD zawierają:

### 3. Obciążenia dla środowiska naturalnego na poszczególnych etapach cyklu życia produktu.

Impact category	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
GWP – total	kg CO <sub>2</sub> e	2,68E+03	2,31E+01	1,74E+01	0,00E+00	8,79E+00	2,60E+02	3,19E+01	-8,14E+02
GWP – fossil	kg CO <sub>2</sub> e	2,74E+03	2,31E+01	8,90E-01	0,00E+00	8,78E+00	2,51E+02	-1,27E+02	-8,14E+02
GWP – biogenic	kg CO <sub>2</sub> e	-2,71E+01	0,00E+00	1,65E+01	0,00E+00	0,00E+00	9,72E+00	4,91E-01	2,15E+00
GWP – LULUC	kg CO <sub>2</sub> e	4,73E+00	6,98E-03	2,95E-04	0,00E+00	2,60E-03	3,71E-02	5,65E-03	-2,41E+00
Ozone depletion pot.	kg CFC <sub>11</sub> e	7,49E-03	5,46E-06	3,82E-08	0,00E+00	2,10E-06	6,10E-06	2,02E-06	-4,04E-05
Acidification potential	mol H <sup>+</sup> e	3,27E+01	9,70E-02	1,70E-03	0,00E+00	3,70E-02	-6,25E+01	6,65E-02	-6,19E+00
EP-freshwater <sup>2)</sup>	kg Pe	2,27E-01	1,92E-04	1,12E-05	0,00E+00	7,10E-05	1,48E-03	8,12E-04	-4,45E-02
EP-marine	kg Ne	3,19E+00	2,93E-02	5,50E-04	0,00E+00	1,10E-02	1,27E-01	8,98E-03	-8,90E-01
EP-terrestrial	mol Ne	3,94E+01	3,24E-01	5,80E-03	0,00E+00	1,20E-01	1,33E+00	1,14E-01	-1,10E+01
POCP ("smog")	kg NMVOCe	1,20E+01	1,01E-01	1,62E-03	0,00E+00	3,90E-02	3,53E-01	4,70E-02	-4,38E+00
ADP-minerals & metals	kg Sbe	3,71E-01	3,94E-04	4,18E-06	0,00E+00	1,50E-04	1,10E-03	1,12E-04	-8,88E-02
ADP-fossil resources	MJ	3,60E+04	3,59E+02	4,67E+00	0,00E+00	1,37E+02	5,52E+02	1,03E+02	-7,64E+03
Water use <sup>2)</sup>	m <sup>3</sup> e depr.	1,14E+03	1,33E+00	1,02E-01	0,00E+00	5,10E-01	2,89E+01	3,69E+00	-4,18E+02

## EPD zawierają:

### 4. Zużycie materiałów (wraz z ich pochodzeniem) w poszczególnych fazach cyklu życia produktu.

Impact category	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
Renew. PER as energy	MJ	7,54E+03	4,52E+00	3,45E-01	0,00E+00	1,72E+00	5,10E+01	5,84E+00	-1,29E+03
Renew. PER as material	MJ	1,87E+02	0,00E+00	-1,68E+02	0,00E+00	0,00E+00	-1,94E+01	0,00E+00	0,00E+00
Total use of renew. PER	MJ	7,72E+03	4,52E+00	-1,67E+02	0,00E+00	1,72E+00	3,16E+01	5,84E+00	-1,29E+03
Non-re. PER as energy	MJ	3,39E+04	3,59E+02	4,67E+00	0,00E+00	1,37E+02	5,52E+02	1,03E+02	-7,64E+03
Non-re. PER as material	MJ	1,78E+03	0,00E+00	-3,74E+01	0,00E+00	0,00E+00	-1,71E+03	0,00E+00	0,00E+00
Total use of non-re. PER	MJ	3,56E+04	3,59E+02	-3,27E+01	0,00E+00	1,37E+02	-1,16E+03	1,03E+02	-7,64E+03
Secondary materials	kg	3,38E+02	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	2,65E+02
Renew. secondary fuels	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Non-ren. secondary fuels	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Use of net fresh water	m <sup>3</sup>	2,67E+01	7,48E-02	2,35E-03	0,00E+00	2,80E-02	9,11E-01	8,48E-02	-6,88E+00

EPD zawierają:

5. Ilość odpadów generowanych w poszczególnych etapach cyklu życia produktu.

Impact category	Unit	A1- A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
Hazardous waste	kg	2,93E+02	3,54E-01	2,53E-02	0,00E+00	1,30E-01	0,00E+00	4,85E+00	-3,14E+02
Non-hazardous waste	kg	1,35E+04	3,86E+01	8,90E-01	0,00E+00	1,47E+01	0,00E+00	7,41E+00	-3,33E+03
Radioactive waste	kg	3,46E-01	2,43E-03	2,32E-05	0,00E+00	9,40E-04	0,00E+00	2,63E-04	-1,07E-02

EPD zawierają:

6. Przepływy w poszczególnych etapach cyklu życia produktu.

Impact category	Unit	A1-A3	A4	A5	C1	C2	C3	C4	D
Components for re-use	kg	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00
Materials for recycling	kg	9,52E+01	0,00E+00	1,62E+01	0,00E+00	0,00E+00	6,73E+02	0,00E+00	0,00E+00
Materials for energy rec	kg	4,74E+01	0,00E+00	4,00E-01	0,00E+00	0,00E+00	5,95E+01	1,05E+01	0,00E+00
Exported energy	MJ	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00	0,00E+00

EPD zawierają:  
7. Wbudowane komponenty węglowe.

Biogenic carbon content	Unit (expressed per functional unit or per declared unit)
Biogenic carbon content in product	0 kg
Biogenic carbon content in accompanying packaging	3,37 kg

## EPD zawierają: 8. Emisje gazów cieplarnianych w czasie pracy.

Energy type	Object	GWP value	Data quality	Representativeness
Electricity	Electricity data quality and CO <sub>2</sub> emission kg CO <sub>2</sub> eq. / kWh	0.24 kg CO <sub>2</sub> e / kWh	Market for electricity, medium voltage (Reference product: electricity, medium voltage) EN15804+A1, EN15804+A2, Finland, 2019. Ecolnvent 3.6. The shares have been calculated based on statistics from 2016: IEA World Energy Statistics and Balances.	The processes included in the data set are well representative for the geography (Finland)
District heat	District heat, Finnish average	0.18 kg CO <sub>2</sub> e / kWh	LCA study based on District heating statistics 2019 and Ecoinvent 3.3, OneClickLCA Ltd (2021)  Finland	The processes included in the data set are representative for the geography (Finland)

## EPD zawierają: 9. Materiały zużyte na opakowanie produktu.

Parameter	Unit
<b>Ancillary materials for installation (specified by material)</b>	Disposable gloves (not included in the analysis because of their insignificant usage amount)
<b>Water use</b>	0 m <sup>3</sup>
<b>Other resource use</b>	0 kWh (energy use is insignificant)
<b>Quantitative description of energy type (regional mix) and consumption during the installation process</b>	
<b>Waste materials generated by product installation</b>	Packaging materials: Styrox 0,2 kg Polyethylene (PE) 0,6 kg Wood pallet 7,5 kg

## EPD zawierają: 10. Recyklowalność produktu po zakończeniu życia.

			Taurus 80 EVI	Taurus 110 EVI
		Material	Mass	Mass
<b>Process flow</b>	Size(mm)			
<b>Collection process specified by type</b>	kg collected separately		743,5 kg	745,9 kg
	kg collected with mixed construction waste			
<b>Recovery system specified by type</b>	kg for reuse			
	kg for recycling	Other Steel	275,66 kg	276,44 kg
		Hot rolled-, Cold rolled- and, Stainless steel	332,2 kg	329,62 kg
		Copper	19,48 kg	19,36 kg
		Aluminium	14,10 kg	14,10 kg
		Brass	3,47 kg	3,31 kg
		Cable	18,90 kg	18,56 kg
		Electronic components	1,75 kg	3,11 kg
	kg for energy recovery	Plastics	5,40 kg	5,46 kg
		PVC	0,29 kg	0,75 kg
Polyurethane (PUR)		0,39 kg	0,39 kg	
Rubber		3,86 kg	3,86 kg	
Bitum		4,16 kg	4,84 kg	
Polyurethane press grid foam		40,44 kg	40,42 kg	
	Non-cell foam	7,89 kg	9,59 kg	
	Cardboard	3,2 kg	3,2 kg	
	<b>Disposal specified by type</b>	kg material for final deposition		
		Refrigrient	9,5 kg	9,8 kg
Oil		0,98 kg	0,98 kg	
<b>Assumptions for scenario development</b>	units as appropriate	Bitum	1,78 kg	2,07 kg
		Waste materials are transported 75 km by truck to recycling facility with a truck capacity utilization of 45%		

## Podsumowanie

1. Zmiany klimatyczne i wyzwania związane z niedoborem surowców wymagają zmiany podejścia do konstruowania, użytkowania i zamykania cyklu życia produktów.
2. Kluczową, acz nie pozbawioną wyzwań, rolę w tym procesie posiada geotermia i jej instalacje.
3. Od 2028 roku wszystkie produkty sprzedawane/instalowane na terenie Unii Europejskiej będą musiały posiadać deklarację środowiskową III stopnia, a więc kartę EPD.
4. EPD zawierają skład procentowy poszczególnych materiałów, z których zbudowany jest produkt, informacje o granicach poszczególnych etapów cyklu życia produktu, obciążenia dla środowiska naturalnego na poszczególnych etapach cyklu życia produktu, zużycie materiałów (wraz z ich pochodzeniem) w poszczególnych fazach cyklu życia produktu, ilość odpadów generowanych w poszczególnych etapach cyklu życia produktu, przepływy w poszczególnych etapach cyklu życia produktu, wbudowane komponenty węglowe, emisje gazów cieplarnianych w czasie pracy produktu, materiały zużyte na opakowanie produktu, recyklowalność produktu po zakończeniu jego życia.
5. Czy jesteśmy gotowi na taksonomię zrównoważonych środowiskowo działań (seminarium z 2023) oraz na EPD?



**AKADEMIA GÓRNICZO-HUTNICZA  
IM. STANISŁAWA STASZICA W KRAKOWIE**  
AGH UNIVERSITY OF SCIENCE  
AND TECHNOLOGY

**Dziękuję za uwagę**

**dr hab. inż. Paweł Bogacz, prof. AGH**  
Katedra Ekonomiki i Zarządzania  
w Przemysle  
Wydział Inżynierii Lądowej  
i Gospodarki Zasobami