



Uniwersytet Przyrodniczy w Poznaniu



POLSKA UNIA  
UBOCZNYCH  
PRODUKTÓW  
SPALANIA

**Prof. dr hab. Jean Diatta**

**Kierownik Zakładu Biogeochemii Środowiska**

**XXIII Międzynarodowa Konferencja  
POPIOŁY Z ENERGETYKI  
19 - 21 października 2016r. -Zakopane**

# (FITO)-REKULTYWACJA NA BAZIE KOMPONENTÓW Z UBOCZNYCH PRODUKTÓW SPALANIA

*"Nature does not know the concept of waste;  
the only species capable of making something  
no one desires is the human species."*

*„Przyroda nie zna konceptu odpadu;  
jedyny gatunek zdolny do tworzenia czegoś nikt nie chce  
to gatunek ludzki”*

*- Gunter Pauli*

*("Steve Jobs of the sustainability" - Idris Aberkane at Global Entrepreneurship Summit,  
Berlin 2015)*

# Ustawa o ochronie gruntów rolnych i leśnych z 3 lutego 1995r. (nowelizacja, 1997)

**Rekultywacja gruntów** - rozumie się przez to nadanie lub przywrócenie gruntom zdegradowanym albo zdewastowanym wartości użytkowych lub przyrodniczych przez właściwe ukształtowanie rzeźby terenu, poprawienie właściwości fizycznych i chemicznych, uregulowanie stosunków wodnych, odtworzenie gleb, **umocnienie skarp** oraz **odbudowanie lub zbudowanie niezbędnych dróg**.

Podstawą formalną działań rekultywacyjnych jest. (Dz.U. nr 16, poz.78), **znowelizowana 22 maja 1997r.** (Dz.U. nr 60, poz.370), a w szczególności Art. 4:

# Waga zadań

- Ministerstwo Środowiska / Rada Ministrów (04 2003r.)  
*„Założenia Programu Rządowego dla terenów przemysłowych”*

oraz

- art. 102 Ustawy Prawo Ochrony Środowiska: *Władający powierzchnią ziemi, na której występuje zniszczona gleba lub ziemi albo niekorzystne przekształcenie naturalnego ukształtowania powierzchni terenu jest zobowiązany do przeprowadzenia rekultywacji.*

# Które określenie odpowiednie?

- **Remediacja**

- Biologiczna, Fito-remediacja, Chemiczna

- **Rekultywacja**

- Techniczna, Fito-rekultywacja

# Rekultywacje - kilka definicji

- **Tereny zdegradowane** - Nieprzydatne do określonego sposobu zagospodarowania bez wykonania działań rekultywacyjnych.
- **Tereny zdewastowane** - Nieprzydatne do żadnego sposobu zagospodarowania - zwykle powierzchnie pozbawione roślinności / silnie skażone
- **Rekultywacja** - przywracanie wartości użytkowych i przyrodniczych terenom zdegradowanym.
- **Rewitalizacja** - przywracanie powierzchni biologicznie czynnych na powierzchniach zdewastowanych
- **Remediacja** - oczyszczanie i usuwanie zanieczyszczeń powstałych w wyniku działania przemysłu lub w przypadku awarii/wypadków (np. awarii cysterny, wycieku benzyny, ropy naftowej, środków chemicznych)

# Jaką wartość nadać UPS-om?

1. **Techniczno-gospodarczą** (składowanie, drogi, budownictwo, odzysk fizyczny, chemiczny, ...)
2. **Przyrodniczą** (przywrócenie aktywności biologicznej z udziałem roślinności)
3. **Społeczną** (Integracja i nadzór nad w/w wartościami).



# Kierunek: Zielona Chemia

Green Chemistry!

Jednym słowem, należy mocno się przychylić w kierunku:

- UPS - (Fito)rekultywacja lub prościej
- UPS - Green

# Krótki rys historyczny

- Anastas P. T. (1991): Pojęcie „Zielonej Chemii” w programie opracowanym przez Amerykańską Agencję Ochrony Środowiska (EPA - Environmental Protection Agency)  
[www.epa.gov/greenchemistry](http://www.epa.gov/greenchemistry)
- Anastas P. T., Warner J.C. (1998): *Green Chemistry: Theory and Practice*, Oxford University Press, New York, p. 30
- Winterton N. (2001): Twelve More Green Chemistry Principles. *Green Chemistry* 3:73-75

# Condensed Principles of Green Chemistry

**P** - Prevent wastes

**R** - *Renewable materials*

**O** - Omit derivatization steps

**D** - Degradable chemical products

**U** - Use safe synthetic methods

**C** - Catalytic reagents

**T** - Temperature, Pressure ambient

**I** - In-process monitoring

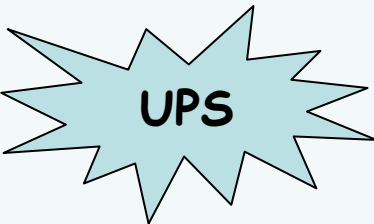
**V** - Very few auxiliary substances

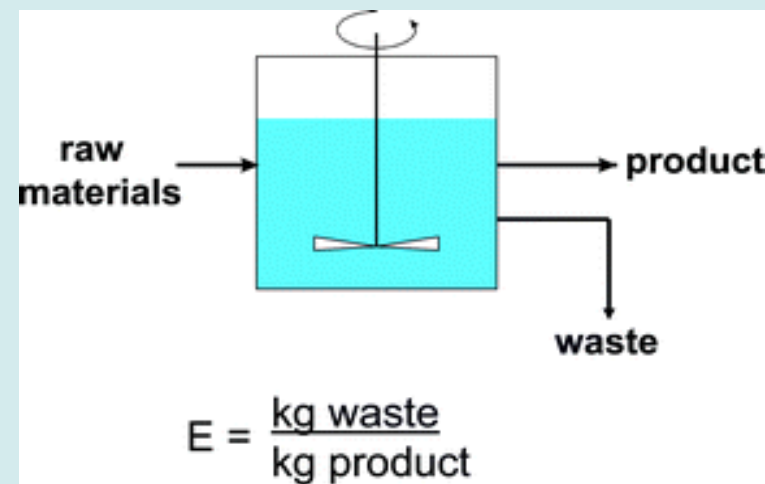
**E** - *E-factor, maximise feed in product*

**L** - Low toxicity of chemical products

**Y** - *Yes, it safe*

# Czynnik środowiskowy **E - factor** [kg/kg] - masa odpadów / 1 kg produktu

Przemysł	E-factor
Przemysł rafineryjny	ok. 0,1
Przemysł chemiczny wielkotonażowy 	< 1-5
Przemysł farmaceutyczny	25 - 100



# Zasada 3 R

**Reduce** (ograniczenie)

**Reuse** (ponowne użycie)

**Recycle** (odzyskiwanie).

- Te dwie ostatnie zasady [**Reuse** (ponowne użycie), **Recycle** (odzyskiwanie)] są siłą napędową promującą silne zaangażowanie coraz więcej podmiotów gospodarczych jak i wyspecjalizowanych organizacji społecznych na rzecz ochrony środowiska a między innymi bezpieczeństwa i zdrowia człowieka.

# Jakie UPS?: MINERALNE

- **Popioły ze spalania węgla kamiennego, brunatnego**  
(fluidalne, denne, różnych palenisk)
- **Popioły ze (współ)spalania biomasy roślinnej**
- **Produkty z IOS** (Instalacji Odsiarczania Spalin)  
(gips/reagips/gips syntetyczny)

# Koszty zagospodarowania stałych produktów spalania węgla w 2000 r\*.

Rodzaj stałych produktów spalania	Koszty, zł/Mg	
Deponowanie na składowiskach żużla i popiołu	30,00 – 51,00	-
Wykorzystanie:		
– żużla	0 – 16,90	-
– popiołu	12,00 – 25,00	-
– mieszanki żużlowo-popiołowej	-6,50 – 22,00	-
– gipsu	-3,80 – 5,00	-
– popiołu z odsiarczania suchego*	12,00 – 28,00	-
– popiołu z odsiarczania półsuchego*	14,00 – 39,00	-
– popiołu fluidalnego	13,70 – 31,20	-
Produkty na bazie ups:		
– stabilizat na bazie popiołów z odsiarczania	28,00 – 39,00	-
– spoiwa popiołowe	-	20 – 200
– mikrosfery wilgotne	-	400 – 600
– mikrosfery suche	-	1.600 – 8.000

\* Koszty maksymalne obejmują przygotowanie stabilizatu

\* Hycnar J. J. (2014): Ekonomiczne aspekty gospodarki ubocznymi produktami spalania węgla (UPS). Energetyka, maj, 399 - 402.  
 Gajda A., Jaworski W., Barc W.: Prognoza wytwarzania ubocznych produktów spalania w energetyce zawodowej do 2015 roku. Biuletyn Miesięczny PSE SA 2002, nr 11 (137):2-14.

# Wartość handlowa popiołów lotnych i żużli\*

popioły lotne do:	USD/Mg
produkcji cementu	40 – 60
stabilizacji gruntów	10 – 20
do odśnieżania i walki z gołoledzią wraz z żużlem	3 – 6
do podbudów dróg	4 – 8
do cementacji odwiertów naftowych i stabilizacji odpadów	15 – 25
jako wypełniacz	1

\* Hycnar J. J. (2014): Ekonomiczne aspekty gospodarki ubocznymi produktami spalania węgla (UPS). Energetyka, maj, 399 - 402  
*American Coal Ash Association (ACAA): [www.acaa-usa.org/Publications/Production-Use-Reports](http://www.acaa-usa.org/Publications/Production-Use-Reports)*



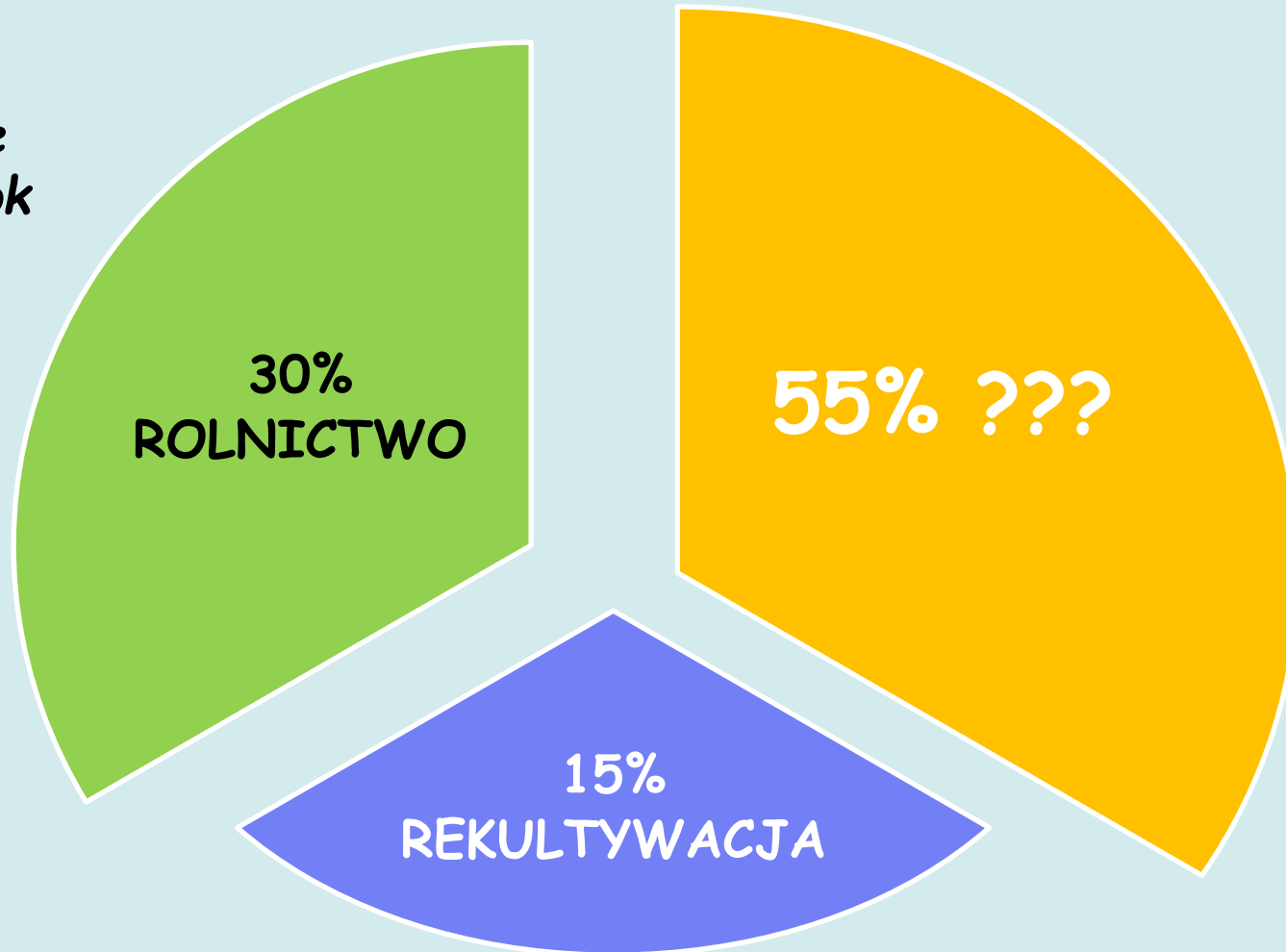
# Jakie UP<sub>nie</sub>S?: ORGANICZNE

- **Osady ściekowe:** (Nie)-higienizowane
- **Odpady Drobiarskie:** Pomiot kurzy/ptasi „kurzaniec”  
3,6-3,9 mln ton / rok











**Unikatowe wartości biologiczne!**

# Krajowy Plan Gospodarki Odpadami (KPGO 2014) do 2020r.

Obecnie:  
Osady ściekowe  
ok. 1,0 mln / rok  
Świeżej masy



# Metody ostatecznego zagospodarowania komunalnych osadów ściekowych

Sposób zagospodarowania KOŚ/ Odsetek osadów składowanych/nagromadzonych <b>Projekt-KPGO-z-9-marca-2016</b>	Wytwarzanie i zagospodarowanie KOŚ w latach 2011-2014			
	2011	2012	2013	2014
	w tys. Mg suchej masy			
1.	2.	3.	4.	5.
<b>Wytworzone ogółem</b>	<b>519,2</b>	<b>533,3</b>	<b>540,3</b>	<b>556,0</b>
zastosowanie w rolnictwie	116,2	115,0	105,4	107,2
zastosowanie do rekultywacji terenów, w tym gruntów na cele rolne	54,4 	50,3 	29,4 	22,0 
zastosowanie do uprawy roślin przeznaczonych do produkcji kompostu	31,0 	33,3 	32,6 	46,3 
przekształcenie termicznie	41,6 	56,6 	72,9 	84,2 
składowanie	51,4	46,8	31,4	31,5
odsetek osadów składowanych [%]	9,89	8,77	5,81	5,67
osady nagromadzone na terenie oczyszczalni [tys. Mg s.m.]	212,4	208,1	219,8	226,0

# Jaką równowagę ustalić?

UPS-Komponent

UPS  
MINERALNE

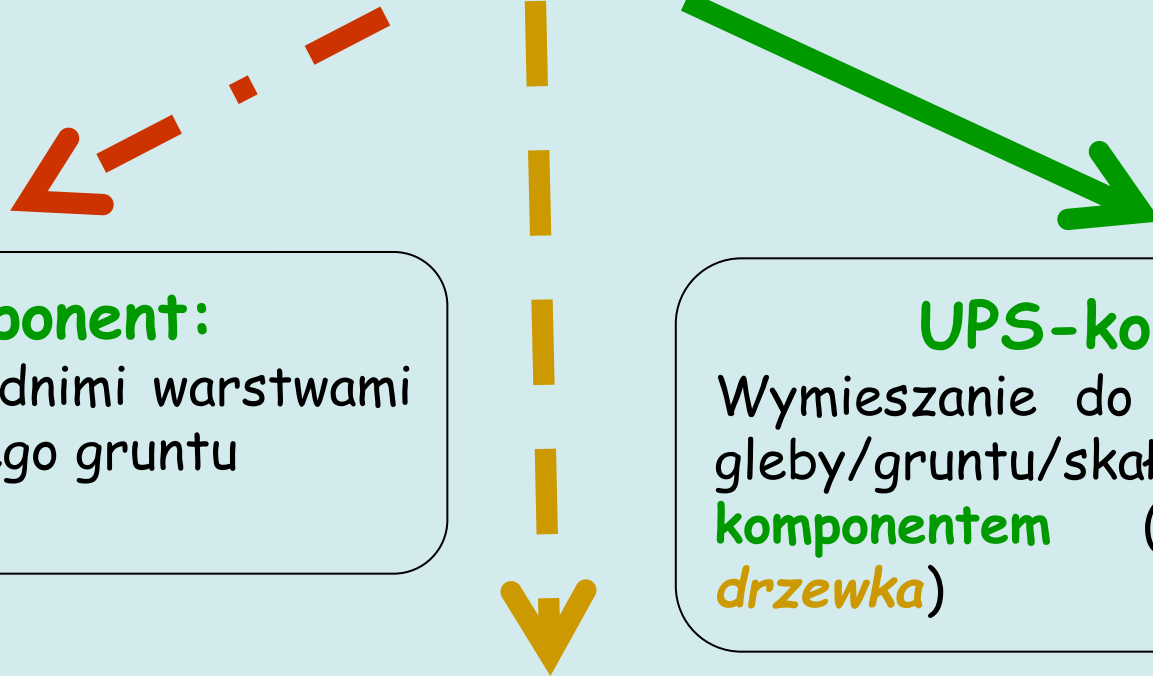
Przetwarzanie  
Uszlachetnianie

Odpady  
ORGANICZNE

"Dilution is solution"

Rozcieńczanie to Rozwiązanie

# Koncepcja (Fito)Rekultywacji



## UPS-komponent:

Nakładanie odpowiednimi warstwami na powierzchni danego gruntu  
(*Trawy*)

## UPS-komponent:

Wymieszanie do pewnej głębokości gleby/gruntu/skały płonnej z UPS-komponentem (*Trawy, krzewy, drzewka*)

## UPS-komponent:

Wymieszanie do pewnej głębokości podłoża/gruntu/materiału „rodzimego” z UPS-komponentem  
(*Trawy, krzewy*)

# Konceptcja MaxGreen i Green Zysk!

1. **NAJPIERW:** Stworzyć odpowiednie warunki wodno-powietrzne - (wymieszanie warstw podłoża z **UPS-komponent**)
2. Dostarczanie odpowiednich związków w celu umożliwienia **OPTYMALNEGO** wzrostu roślin
3. Dobór odpowiedniej rośliny do (Fito)rekultywacji

# Etapy!

## 1. Rodzaj podłoża/gruntu/materiału

1. Gleba piaszczysta, gliniasta
2. Poeksploatacyjne składowiska osadów, ..
3. Popioły, odpady mineralne
4. Odpady organiczne
5. Głębokość zalegania w składowisku

# Etapy cd...

## 2. Skład chemiczny podłoża/gruntu/materiału

1. Typ zanieczyszczenia (mineralne, organiczne)
2. Formy (czy łatwo ulega u(nie)ruchomieniu?)



# Etapy cd...

## 3. Rekultywacja

### *Rekultywacja Fizyczno-chemiczna*

1. **Komponenty:** mineralne, organiczne

### *Fito-Rekultywacja*

2. **Roślinność:** przemysłowa, krzewiasta, trawiasta

# Cechy materiałów/komponentów do (Fito)rekultywacji

- Łatwo dostępne!
- Łatwe w transporcie!
- Względnie tanie!
- Nie oddziałujące negatywnie na otoczenie i środowisko!

Przykład prostej i skutecznej  
(Fito)rekultywacji  
podłoża mineralnego

# Hałda/Odpad pobentonitowy





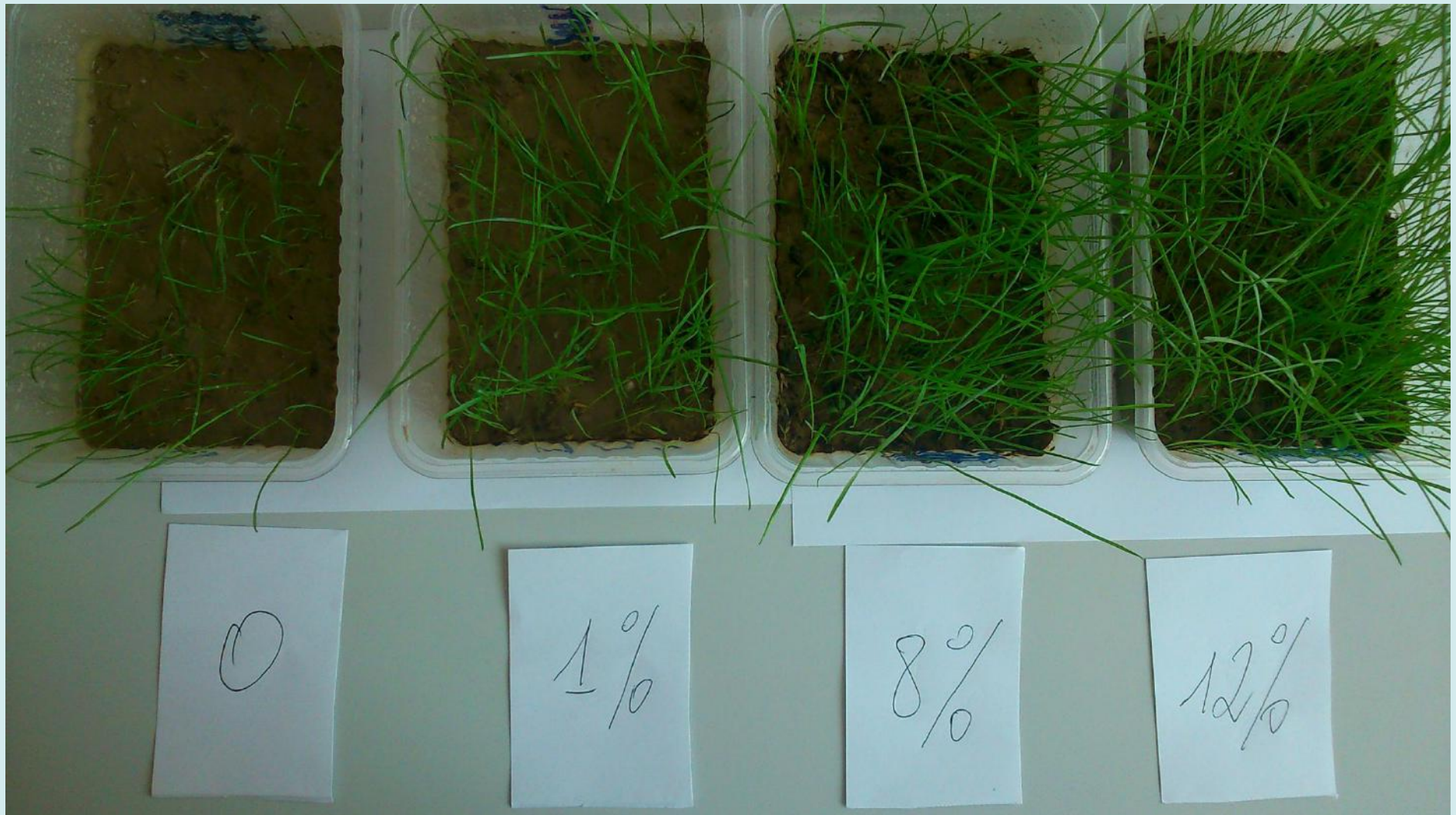


**"Dilution is solution"**

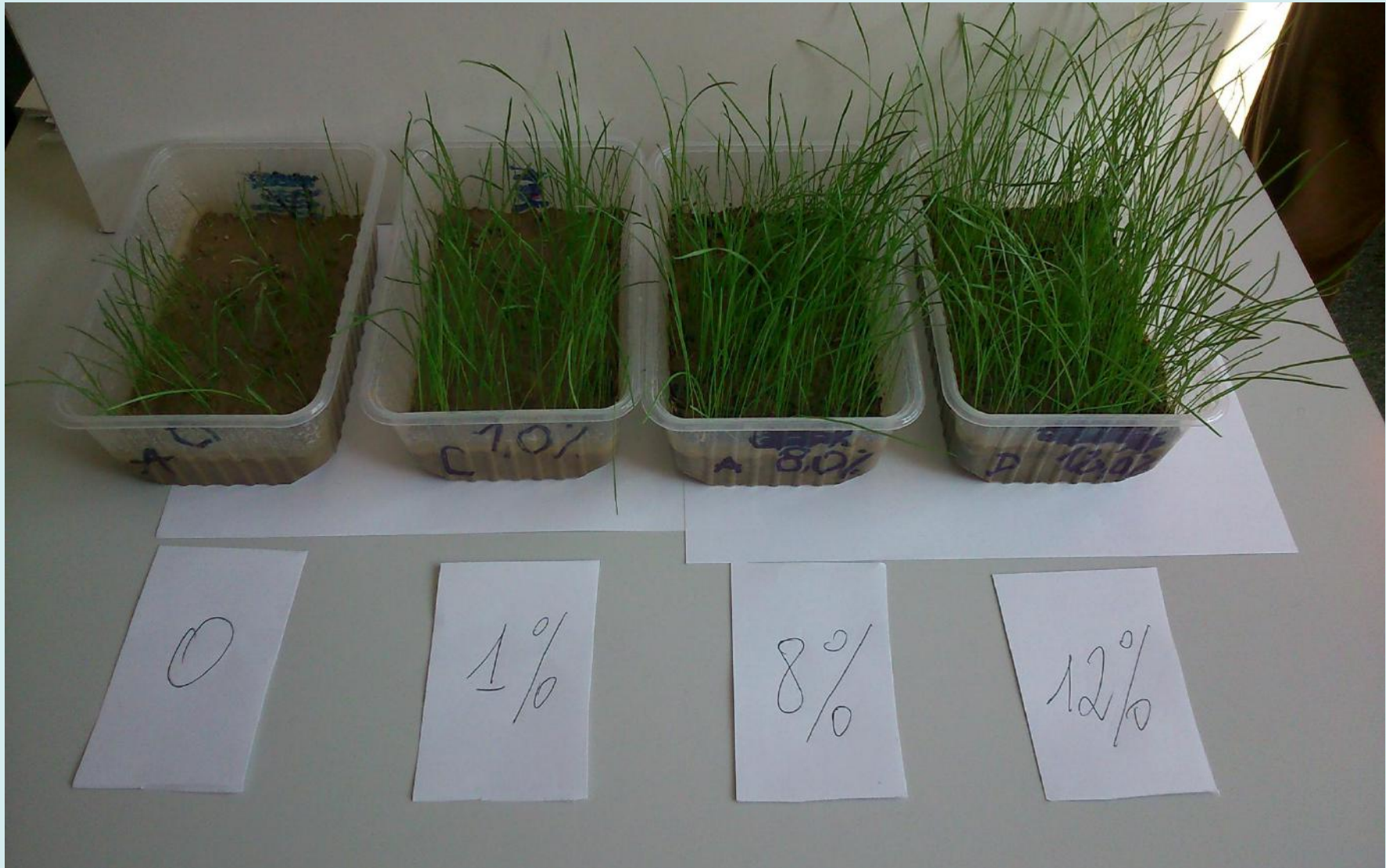
Rozcieńczanie to Rozwiązanie



# Efekty po 1,5 miesiąca (1)



# Efekty po 1,5 miesiąca (2)



# Koncepcja MaxGreen i Green Zysk!

(ujęcie syntetyczne!)



• **Grunt/Podłoże**

• **Substrat**

• *Monitoring środowiskowe*

- Regeneracja gruntu/podłoża
- Zwiększenie aktywności flory i fauny glebowej

• **Roślinność**

(Trawy, krzewy, drzewka)

**Fito-rekultywacja**

*Monitoring środowiskowe*

Stworzenie optymalnych warunków wodno-powietrznych

Dostarczanie substratów i związków odżywczych (N, P, K, Mg, ..)

**Green-Zysk**

- Trawa (kompost, inne cele)
- Wierzba (energia)
- „Iglaki” (ogród, las, święta)

Pro-ekologiczna Fito-rekultywacja terenów zdegradowanych wg własnej koncepcji tzw. **MaxGreen**



**Zdjęcia:** Przykład testu Fito-rekultywacji metodą **MaxGreen** przy użyciu podłoża **UPS-osadu ściekowego**: Trawa (*Życica trwała*, odmiany Fawn).

Warstwa podłoża 25 – 30 cm [**A**: 18 lipca; **B**: 16 sierpnia, 2016r.]





11.10.2016

Kostrzewa trzcinowa



11.10.2016

Życica trwała





Życica trwała

Kostrzewa trzcinowa



# Dziękuję za uwagę

Tak !!

A white starburst graphic with a black outline, containing the text 'UPS' in red.

**UPS**

Hurrah !!

A white starburst graphic with a black outline, containing the text 'UPS' in red and 'Green' in green.

**UPS**  
**Green**