






































Zmiany sposobów zagospodarowania osadów ściekowych w Polsce i innych krajach europejskich w kontekście odzysku energii i materii

prof. dr hab. inż. Małgorzata Kacprzak,
Politechnika Częstochowska,
Wydział Infrastruktury i Inżynierii
Środowiska



Za mała Ziemia dla Ziemi

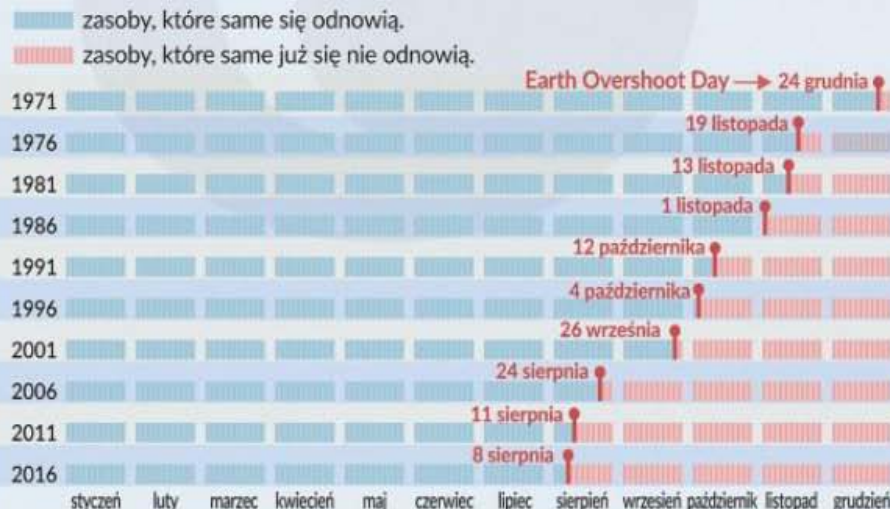
Ile razy większa musiałaby być Ziemia, gdyby Świat zużywał zasoby tak jak:

	Australia	5,4	    
	USA	4,8	   
	Szwajcaria	3,3	  
	Korea Południowa	3,3	  
	Rosja	3,3	  
	Niemcy	3,1	  
	Francja	3,0	  
	Wielka Brytania	2,9	  
	Świat	1,6	 

Źródło: Global Footprint Network National Footprint Accounts 2016

Dzień długu ekologicznego

Earth Overshoot Day to dzień w roku, od którego ludzkość zużywa zasoby, które same już się nie odnowią.



Źródło: Global Footprint Network

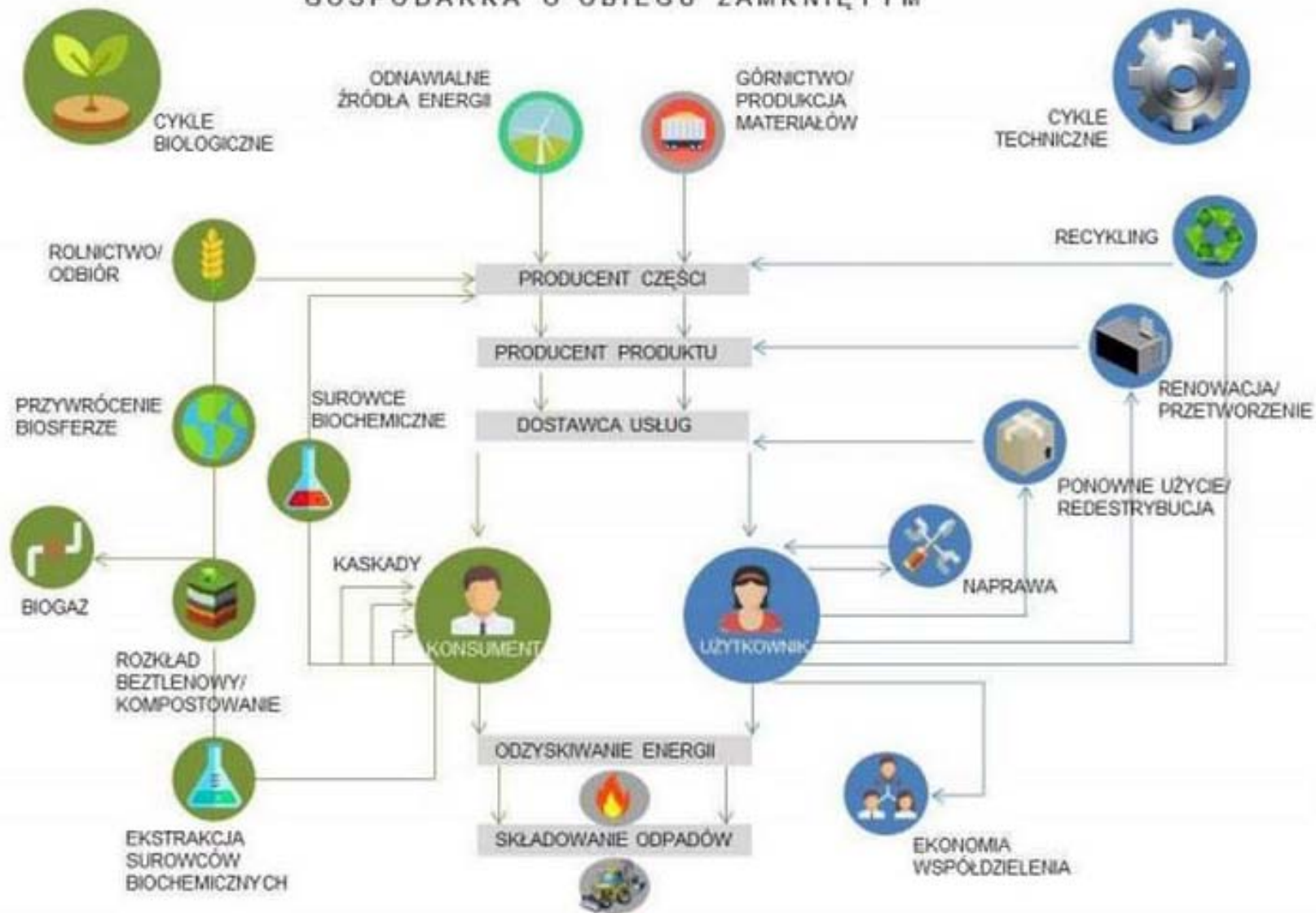
Gospodarka obiegu zamkniętego, inaczej zwana cyrkularną, **nie uznaje pojęcia „końca życia”** produktu czy usługi. Jej ambicją jest ciągłe odbudowywanie, ponowne użycie, wykorzystywanie tego, co odnawialne.



Cztery główne filary gospodarki o obiegu zamkniętym: wydajne zarządzanie materiałami, zmniejszenie ilości substancji toksycznych, efektywność energetyczna oraz bodźce ekonomiczne

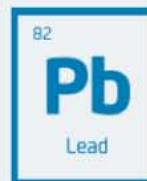
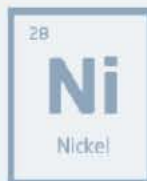
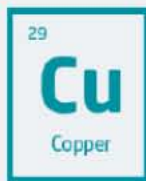
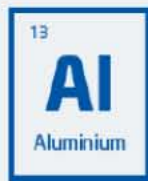


GOSPODARKA O OBIEGU ZAMKNIĘTYM



Metale które można odzyskać:

78% odzyskiwanych materiałów to metale



Duża
objętość

+

Duża możliwość
odzysku



>95%

budynki



>90%

samochody

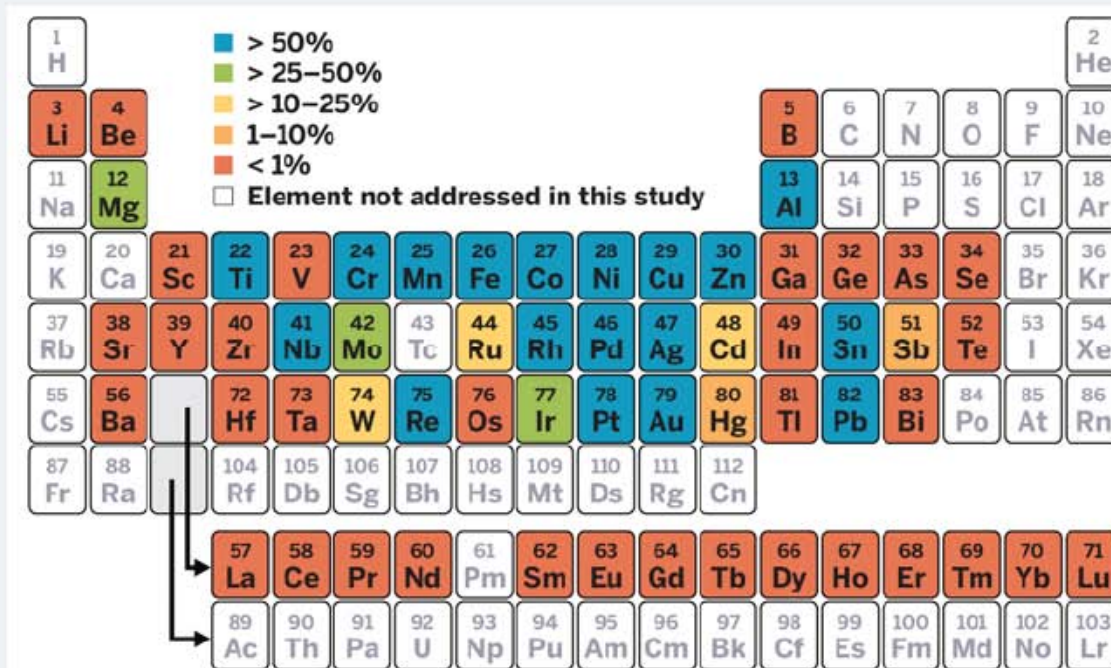


>60%

opakowania

A co z pozostałymi 54 metalami?

UNEP Recycling Rates for Metals: We're still far away from circularity



60 metals

>50% rate

18 metals

>1-50% rate

8 metals

<1% rate

34 metals



“Global recycling rates show lots of room for improvement”

BIO

ODPADY ULEGAJĄCE BIODEGRADACJI
ZE SZCZEGÓLNYM UWZGLĘDNIENIEM BIOODPADÓW



WRZUCAMY:

- TRAWĘ
- LIŚCIE
- ROZDROBNIONE GAŁĘZIE
- POZOSTAŁOŚCI ROŚLINNE
- KWIATY
- RESZTKI KWIATÓW CIĘTYCH I DONICZKOWYCH
- RESZTKI ŻYWNOSCI (BEZ MIĘSA)
- OBIERKI Z OWOCÓW I WARZYW
- PRZETERMINOWANE OWOCE I WARZYWA
- SKORUPKI JAJ
- FUSY PO KAWIE I HERBACIE



NIE WRZUCAMY:

- MIĘSA, KOŚCI I ODCHODÓW ZWIERZĄT
- ZIEMI, KAMIENI
- POPIOŁU

*ZZO

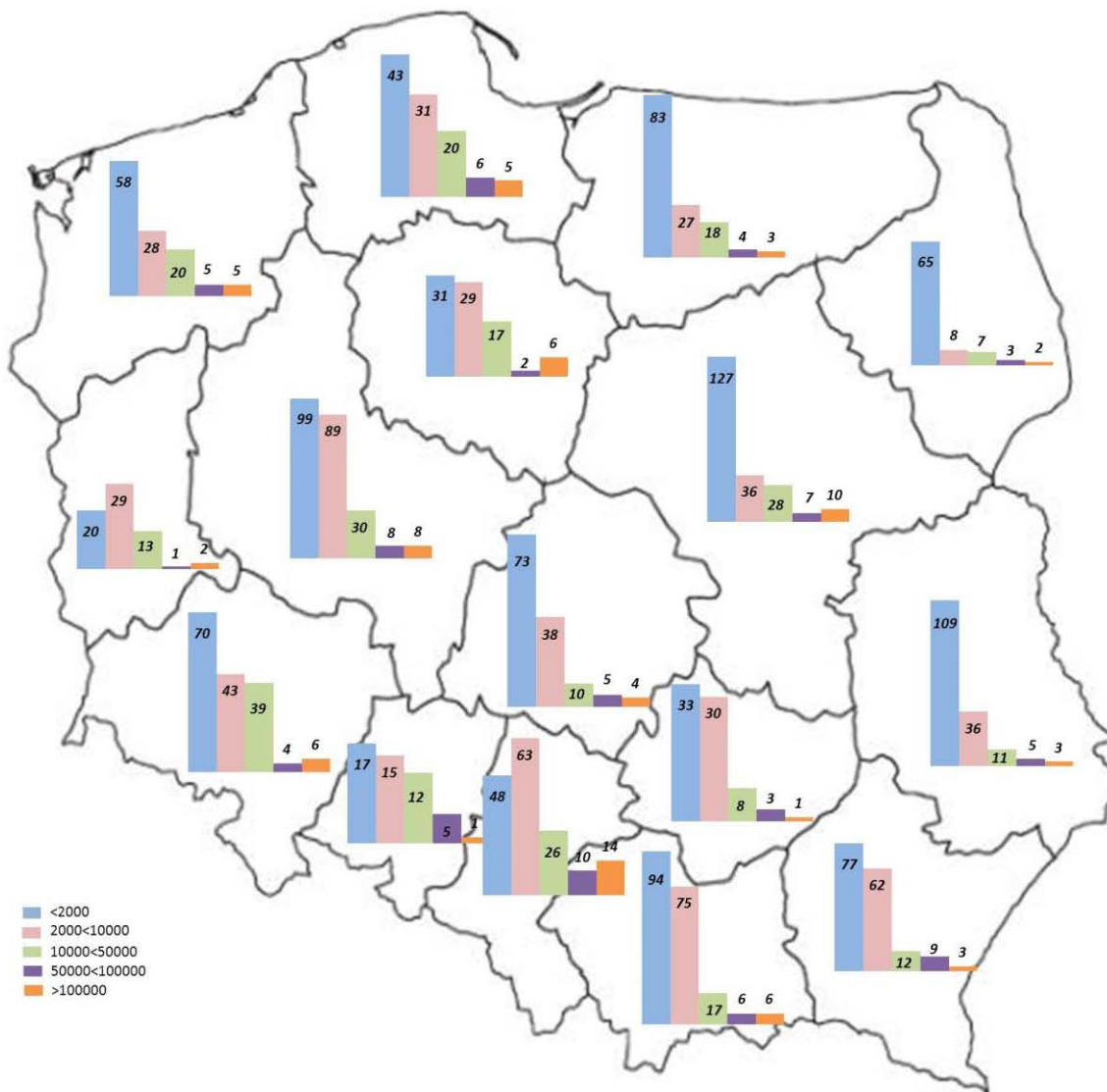
Zakład Zagospodarowania Odpadów
w Poznaniu sp. z o.o.

GOAP



*Pilotażowy program selektywnej zbiórki odpadów biodegradowalnych prowadzony jest w wybranych dzielnicach miasta Poznania
więcej informacji na www.odpady.poznan.pl oraz pod nr infolinii **731 309 376**

Ilość oczyszczalni ścieków w poszczególnych województwach w Polsce z rozbiciem na zakresy wielkości w RLM

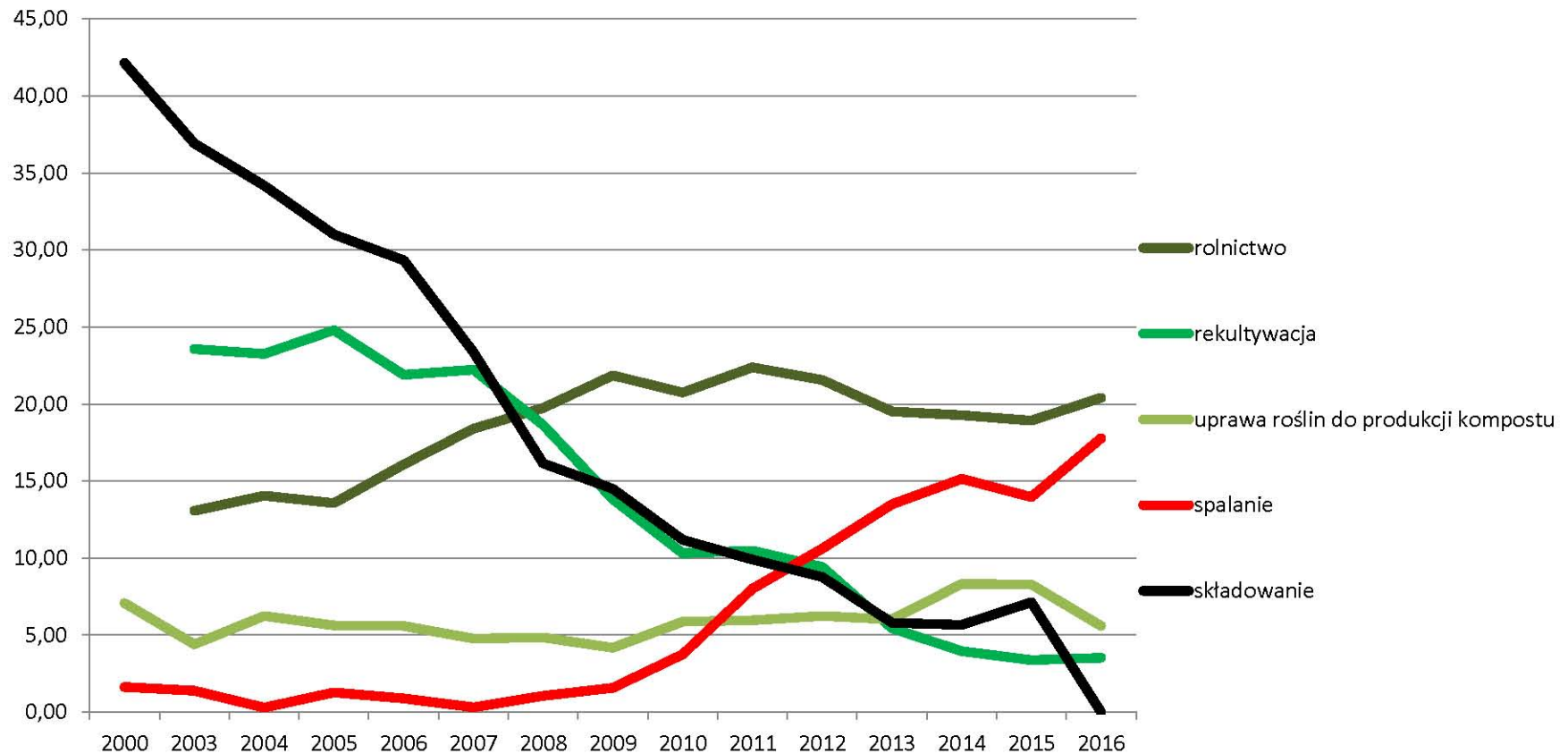


Liczba oczyszczalni ścieków komunalnych w 2015 r.– 3273

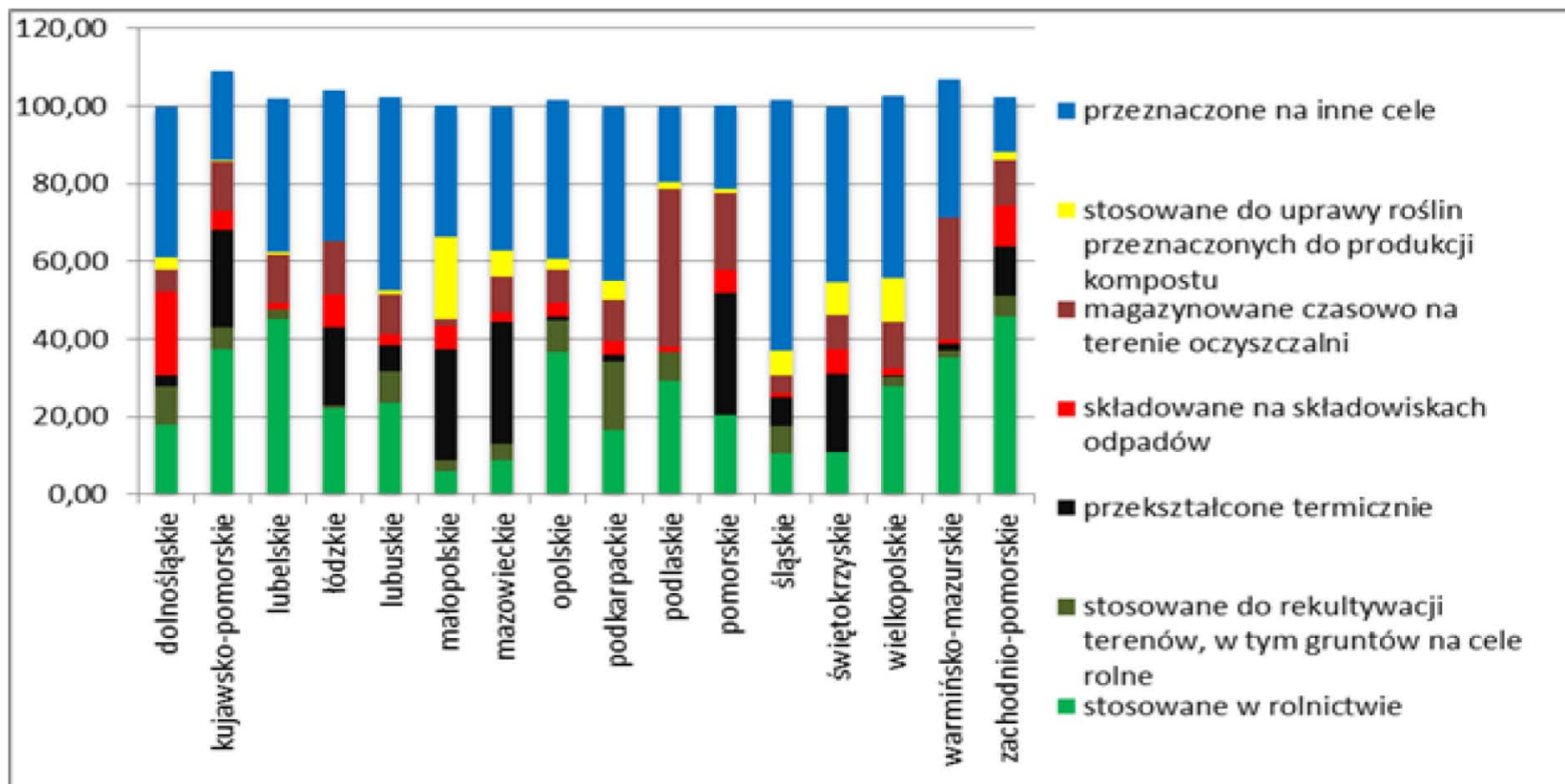
Osady ściekowe jako substraty

- recykling organiczny związany z wykorzystaniem potencjału nawozowego i glebotwórczego osadów
- recykling energetyczny i materiałowy związany z wykorzystaniem właściwości paliwowych oraz minerałów pozostałych w odpadach po termicznym przekształceniu, wykorzystujący metody termiczne

Zagospodarowanie osadów ściekowych w Polsce w latach 2000-2016 (GUS)



Zagospodarowanie osadów ściekowych zgodnie ze sprawozdaniem KPOŚK za 2013 rok

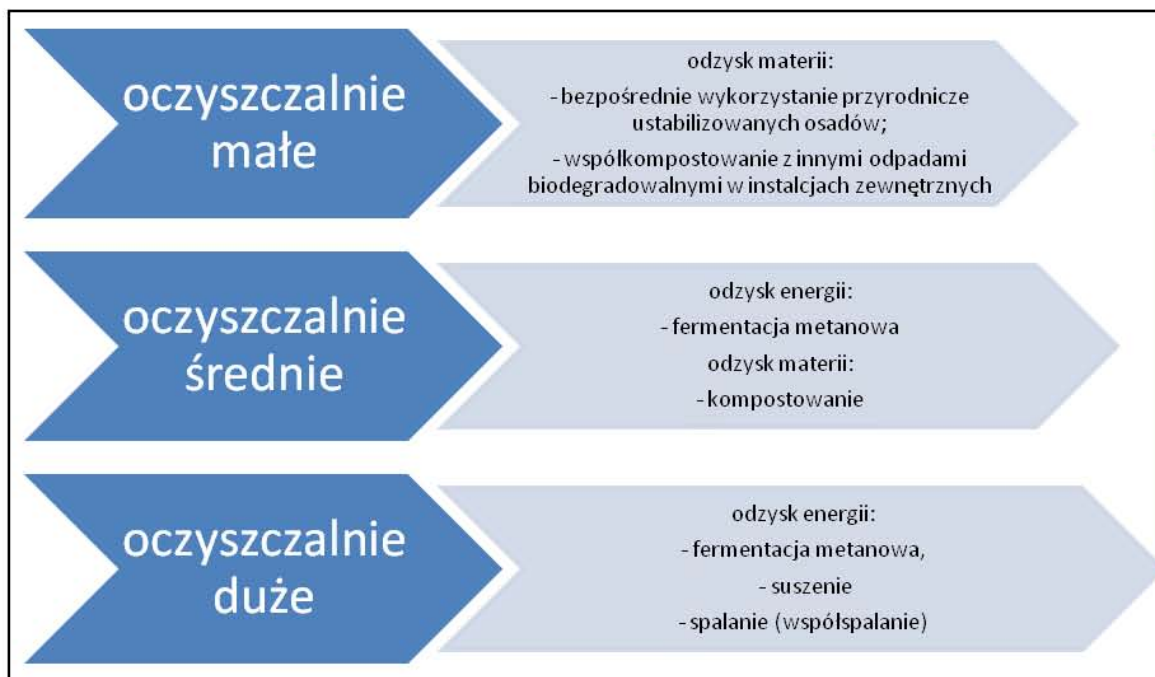


Bilans zagospodarowania osadów ściekowych w 2014 (wg GUS)

- Osady przemysłowe 411,4 tys. ton s.m.
 - wykorzystanie rolnicze -5,1%
 - rekultywacja – 23,1%
 - rośliny kompostowe - 0,4%
 - 28,6%
 - przekształcone termicznie – 19,5%
 - składowane – 25,2%
 - magazynowane na terenie oczyszczalni - 6280,9 tys ton s.m.

- Osady komunalne 556 tys. ton s.m.
 - wykorzystanie rolnicze – 19,3%
 - rekultywacja – 4,0%
 - rośliny kompostowe – 8,3%
 - 31,6%
 - przekształcone termicznie – 15,1%
 - składowane – 5,7%
 - magazynowane na terenie oczyszczalni - 40,6%
 - 93%

Możliwości zagospodarowania koś – omówienie i rekomendacje



Podstawowym czynnikiem limitującym stosowanie osadów ściekowych do gleb są zanieczyszczenia, które wprowadzone z osadami mogą negatywnie oddziaływać w środowisku przez wiele lat

Zagospodarowanie osadów ściekowych z małych oczyszczalni ścieków powinno odbywać się kompleksowo na poziomie gminy/powiatu. Niezależnie od wyboru postępowania z osadami ściekowymi ich zagospodarowanie w regionalnych instalacjach wymaga nowych unormowań prawnych.

Zawartość metali w osadach ściekowych między 1977 a 2012 w Niemczech

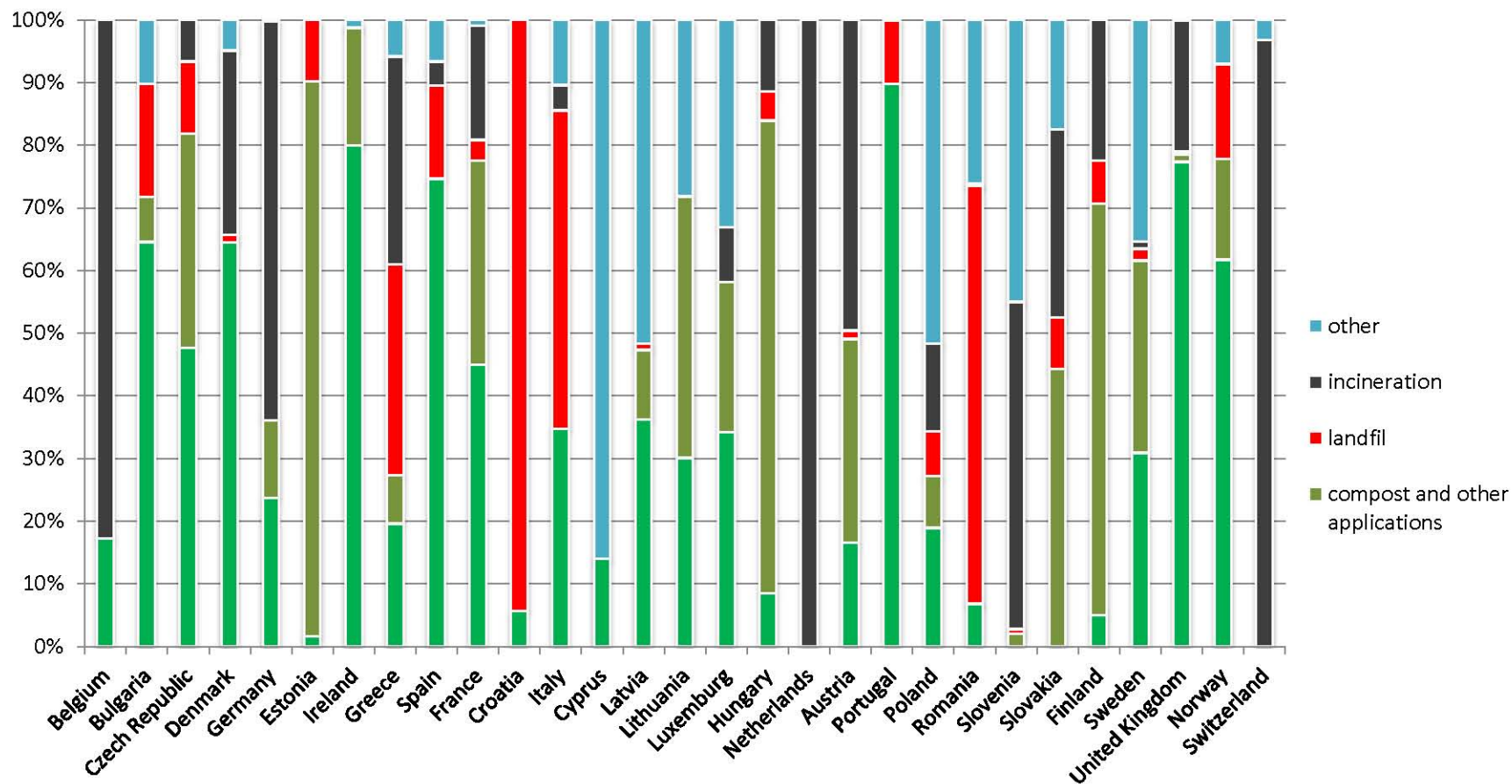
mg/kg of dry matter	1977	1982	1986- 1990	2001	2005	2012	Zmiana między 1977 (=100%) i 2012	Zmiana między 2001 (=100%) i 2012
Ołów	220	190	113	53	40.4	34	-84,5	-35,8
Kadm	21	4.1	2.5	1.2	0.97	1	-95,4	-16,7
Chrom	630	80	62	45	37.1	33	-94,8	-26.7
Miedź	378	370	322	304	306.4	292	-22,7	-3.9
Nikiel	131	48	34	27	25.2	25	-80,9	-7.4
Rtęć	4.8	2.3	2.3	0.8	0.59	0.5	-89,6	-37.5
Cynk	2,140	1,480	1,045	794	756.7	762	-64,4	-4.0

Sewage sludge management in Germany, Umweltbundesamt (UBA) Dessau-Roßlau | Germany, 2013

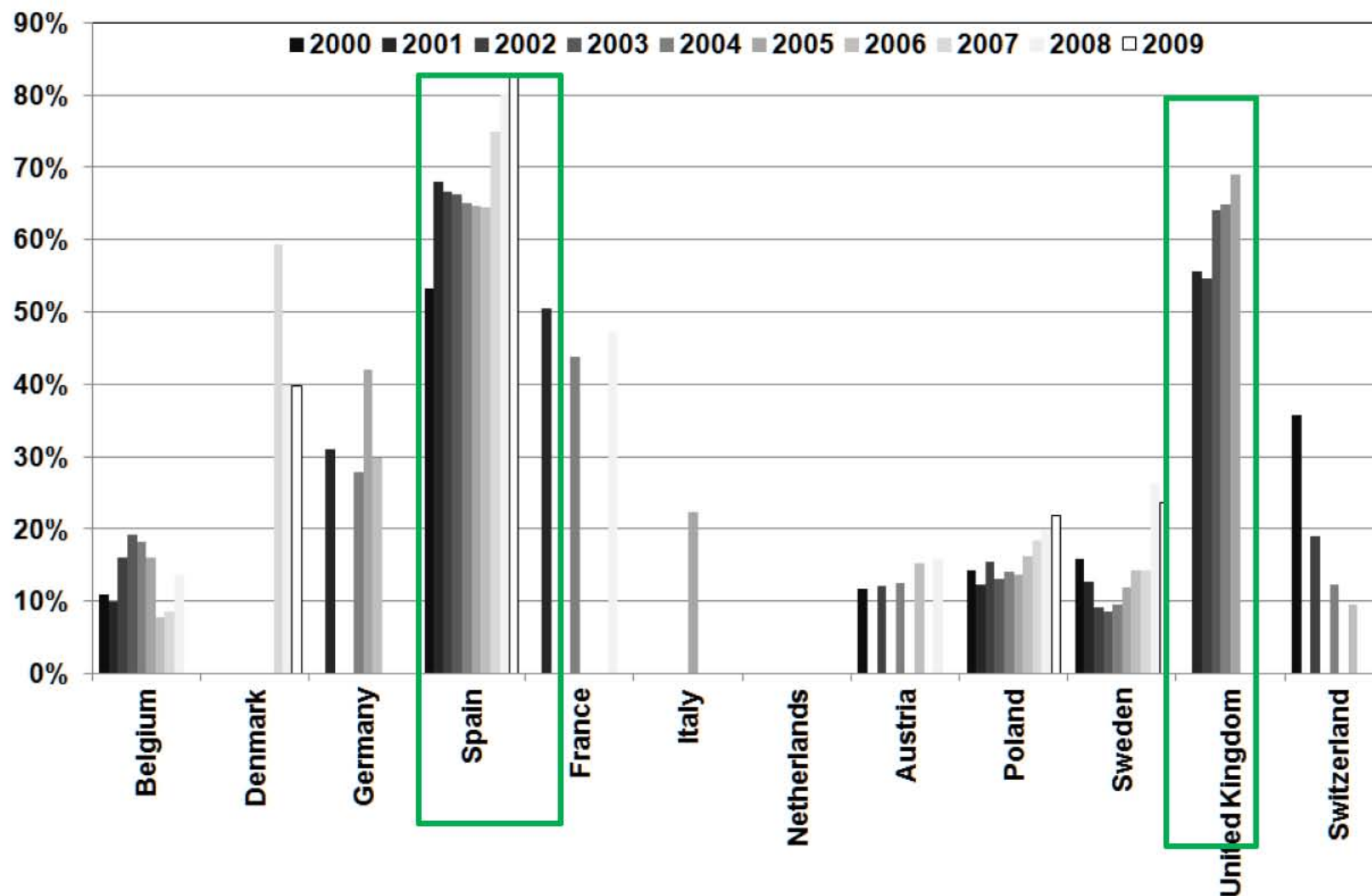
Zawartość wybranych składników organicznych w latach 1990 - 2012 w Niemczech

Związek	1990	1996	2001	2012	zmiana 1990 (=100%) a 2012	zmiana 2001 (=100%) a 2012
PCDD/F [ng/kg s.m.]	62	25	14	5.4	-91.3	-61.4
PCB [mg/kg s.m.]	2	0.2	0.09	0.05	-97.5	-44.4
AOX [mg/kg s.m.]	360	201	172	167	-53.6	-2.9

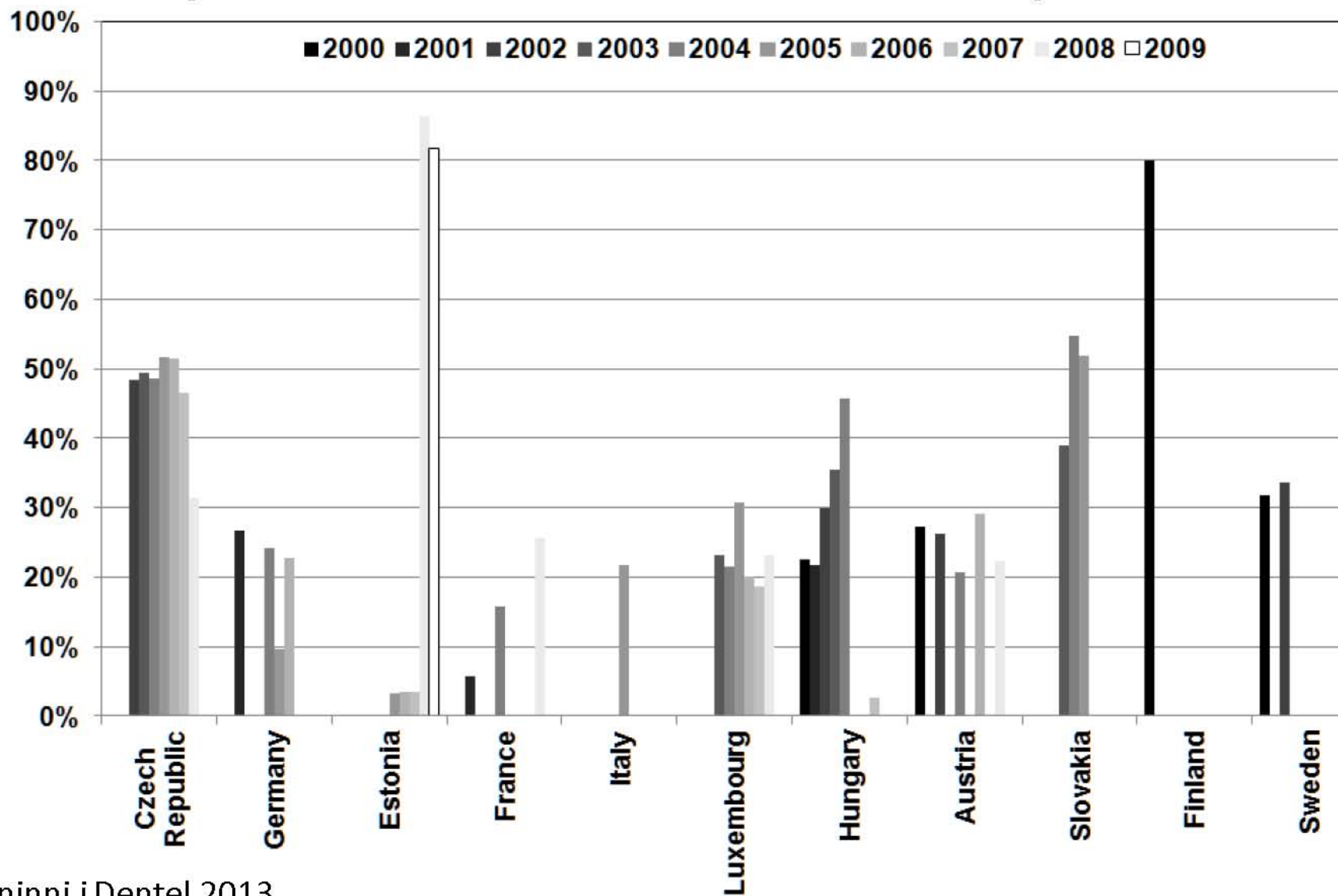
Sposoby unieszkodliwiania osadów ściekowych w krajach UE, dane za 2015 [na podstawie EUROSTAT]



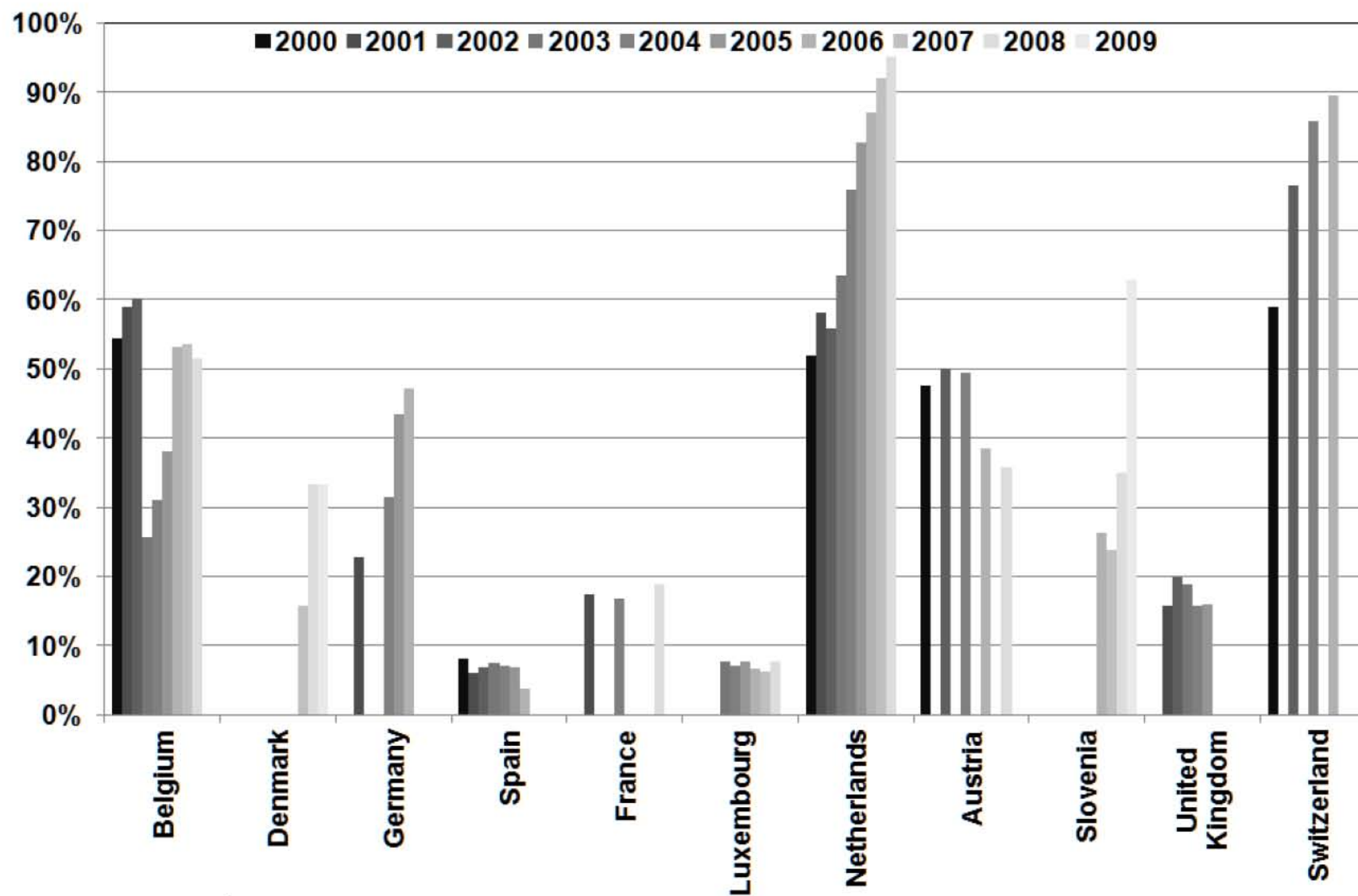
Rolnicze wykorzystanie osadów ściekowych w krajach UE



Kompostowanie osadów ściekowych w UE

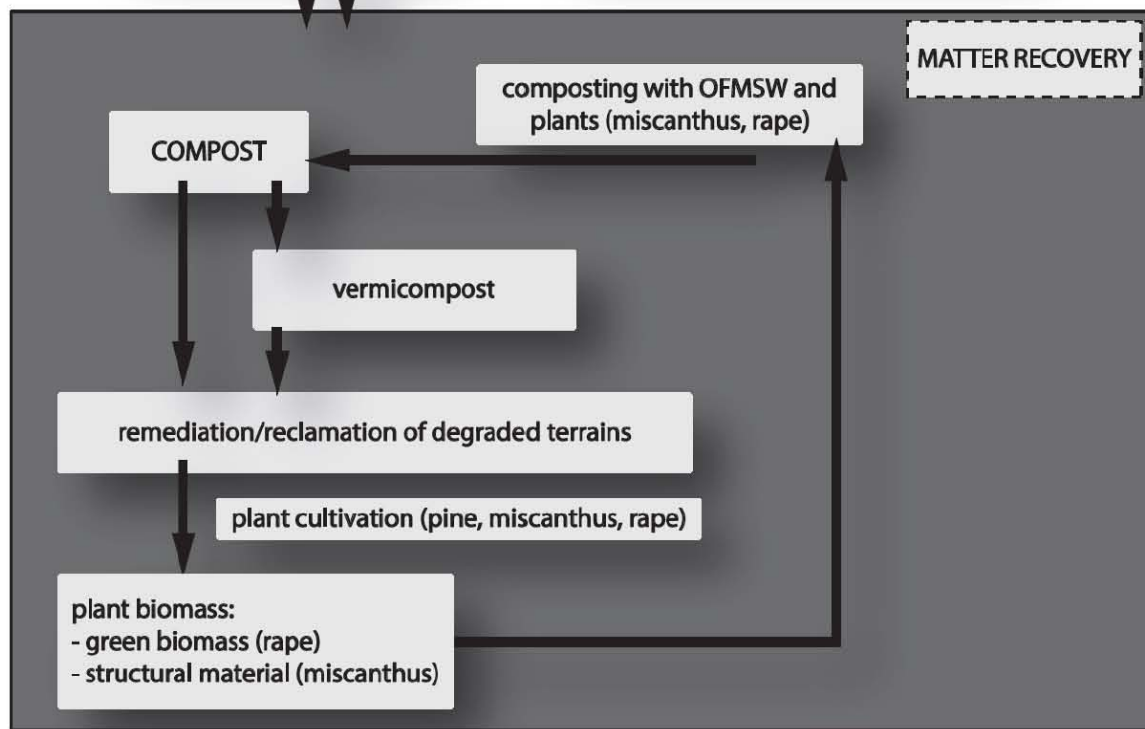
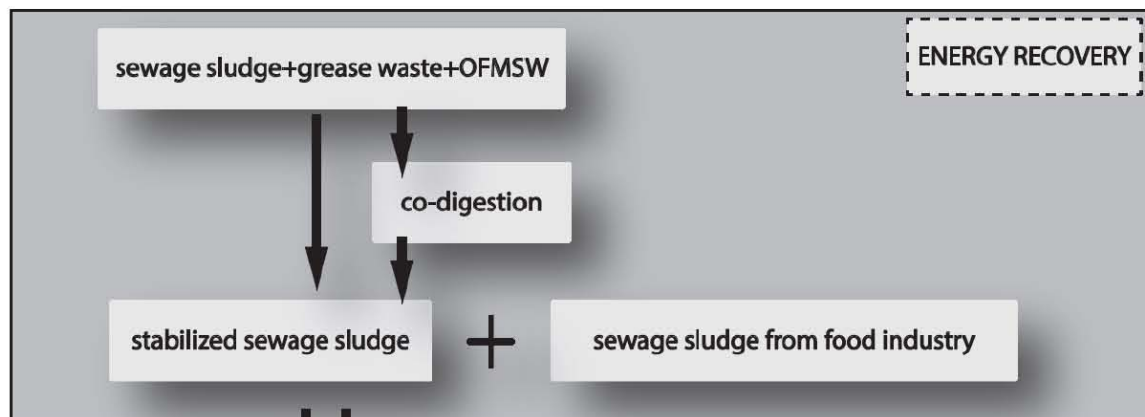


Spalanie osadów ściekowych UE



Nowe technologie

- Kogeneracja
- Odzysk fosforu, odzysk kwasów huminowych, pierwiastków śladowych
- Nawozy organiczno-mineralne
- Wytwarzanie biowęgla
- Witryfikacja – kruszywo
- Produkcja innych materiałów budowlanych z popiołów (cegły, płytki ceramiczne, betony, zaprawy)



Możliwy scenariusz zagospodarowania osadów ściekowych w średniej oczyszczalni z maksymalizacją odzysku energii i materii

BIOTENAMARE PROJECT
POLISH-NORWEGIAN
PROGRAMME

Federal government and federal states actually
are in favour of Phosphorus recycling....



Bottrop, August 28th 2015

7/31

Sewage Sludge management and the Recycling of Phosphorus in Germany

Bonn, 19.11. 2015

Dr. Bergs, Claus- Gerhard, Federal Ministry for the Environment,
Nature Conservation, Building and Nuclear Safety

Consequences of the coalition- agreement after the transition period (10 years)

Priority for recovery of P as fertilizer!

- ▶ No Co- Incineration of sludges containing certain amounts of nutrients (20 g of P per kg of sewage sludge dm)
- ▶ The ashes from sludges being treated in special sludge incinerators have to be recovered to fertilizer or ashes have to be stored separately
- ▶ The transition period to realise this P- recycling concept is planned to be 10 years

Materiał glebotwórczy BioCarbohumus

**Rekultywacja BioCarbohumusem – obiekt
Żabie Doły**



KW S.A. Haldex



Nawozy organiczno-mineralne

- Rozwiązanie duńskiej firmy ORTWED, nawóz „Biowap” (Decyzja 91/04; 13.07.2004 r.)
nawóz OrCal® (Decyzja Nr 183/07 Znak HORnn-4077-2/07 z 2007); nawóz „Gamed” posiadający Decyzję nr 280/11 wydaną w 2011 roku, nawóz „Klonex” posiadający Decyzję Nr G-463/14 z 2014 r.; czy też nawóz „Oskar” firmy OMEGA (Decyzja 289/12 16.02.2012 r.)



Nawóz OrCal® w postaci sypkiej

Nawóz Biokomp w
postaci granulowanej





lub



Nawóz Oskar firmy Omega

osady ściekowe - ok. 43%

magnezyt prażony - 17%

kwask siarkowy - 40%



Technologia FuelCal® - proces i elementy instalacji



Kompleksowe zagospodarowanie komunalnych i przemysłowych osadów ściekowych oraz odpadów organicznych

Zagospodarowanie osadów ściekowych i odpadów organicznych (biomasę poprodukcyjną) to problem, z którym musi zmierzyć się każdy przedsiębiorca, który woli się nie poddać. Wymaga to bowiem nie tylko wiedzy, ale przede wszystkim doświadczenia i technologii. W tym celu powstała firma FuelCal, która oferuje kompleksowe rozwiązanie tego problemu. Firma FuelCal oferuje kompleksowe rozwiązanie tego problemu. Firma FuelCal oferuje kompleksowe rozwiązanie tego problemu.

Etapy procesu przetwarzania osadu lub odpadu na produkty z serii OrCal® i pHregulator®

- Przetwarzanie osadów**
Oczyszczanie osadów lub odpadów do poziomu czystości powyżej 98-99%. Oczyszczanie przeprowadzane jest w procesie biologicznym, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.
- Uśrednianie osadów w module przygotowania**
Wartościowość osadów jest uśredniana, co pozwala na ich wykorzystanie w procesie biologicznym. Osady są uśredniane w module przygotowania, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.
- Transport i rozdzielanie osadów w rozdzielacz**
Osady są transportowane do rozdzielacza, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są rozdzielane w rozdzielacz, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.
- Uśrednianie osadów w module biologicznym, uśrednianie osadów**
Osady są uśredniane w module biologicznym, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są uśredniane w module biologicznym, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.
- Opóźnienie osadów w module biologicznym do czasu rozkładu**
Osady są opóźniane w module biologicznym, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są opóźniane w module biologicznym, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.
- Oczyszczanie osadów z serii OrCal® i pHregulator®**
Osady są oczyszczane z serii OrCal® i pHregulator®, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są oczyszczane z serii OrCal® i pHregulator®, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.



OSAD UŚREDNIANIE NA KUBIECZCE

Proces ten polega na uśrednianiu osadów w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są uśredniane w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.



ROZDZIAŁ OSADÓW - HOMOGENIZACJA

Proces ten polega na rozdzielaniu osadów w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są rozdzielane w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.



ROZDZIAŁ OSADÓW - HOMOGENIZACJA

Proces ten polega na rozdzielaniu osadów w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są rozdzielane w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.

ROZDZIAŁ OSADÓW - HOMOGENIZACJA

Proces ten polega na rozdzielaniu osadów w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są rozdzielane w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.

ROZDZIAŁ OSADÓW - HOMOGENIZACJA

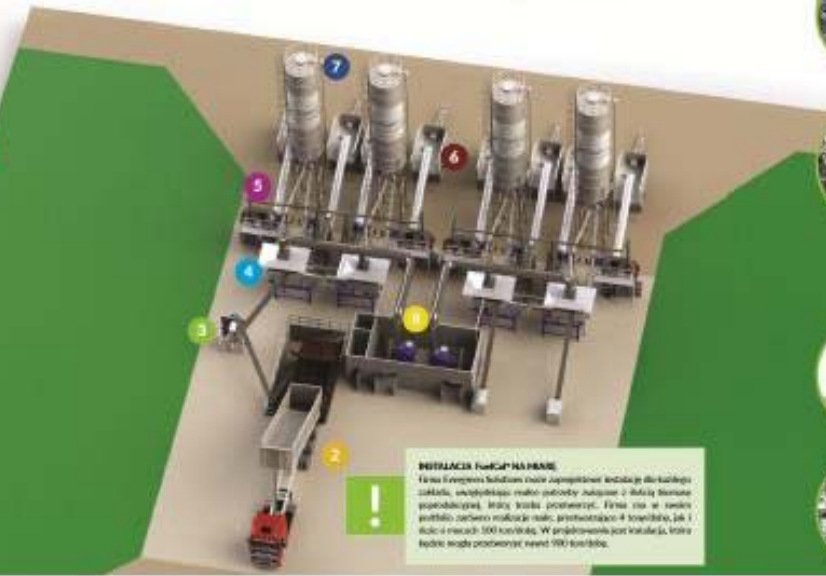
Proces ten polega na rozdzielaniu osadów w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są rozdzielane w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.

ROZDZIAŁ OSADÓW - HOMOGENIZACJA

Proces ten polega na rozdzielaniu osadów w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są rozdzielane w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.

ROZDZIAŁ OSADÓW - HOMOGENIZACJA

Proces ten polega na rozdzielaniu osadów w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są rozdzielane w kubkach, które są najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.

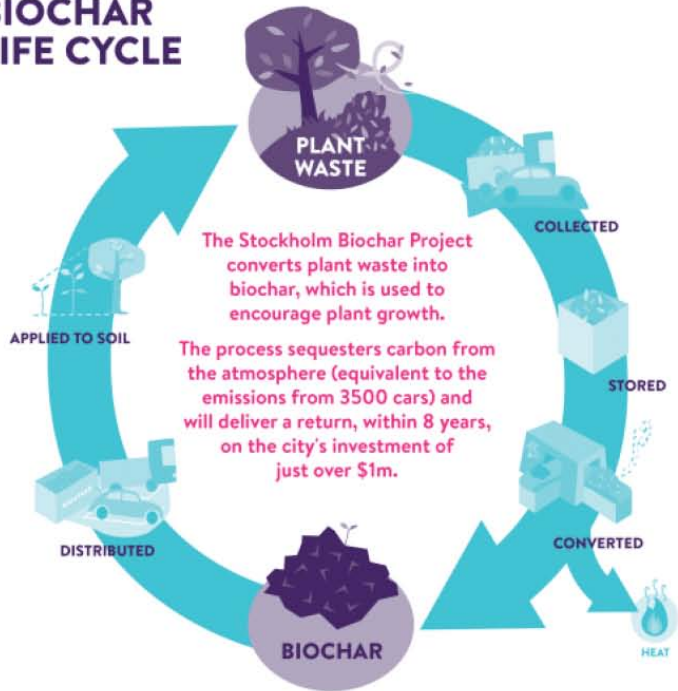


INSTALACJA FUEL CAL NA MIEJSCU

Proces ten polega na instalacji Fuel Cal na miejscu, który jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów. Osady są instalowane w miejscu, które jest najbardziej efektywnym i ekologicznym sposobem na oczyszczenie osadów.



BIOCHAR LIFE CYCLE







kontrola

biowęgiel

**substrat
mineralno-
organiczny**



KRUSZYWO LEKKIE SZTUCZNE

na bazie żwiru i piasku
z dodatkiem
adwornych pyłu krzemionkowych
i adwornych kulek szklanych

The diagram illustrates the integrated process for the treatment of sewage sludge, showing the flow from raw material to final energy products and by-products.

Osuszony osad ściekowy (Dewatered sludge) is the starting material, which is fed into the **reaktor fluidyzacyjny** (fluidized bed reactor) for **zgazowanie** (gasification) at **880°C** in conditions of limited oxygen access.

The gasification process involves the input of **woda (H₂O)** and **gaz (H₂)** and produces **popiół (ash)** and **gaz (H₂)**.

The gas is then processed in the **czyszczenie, suszenie, filtracja** (cleaning, drying, filtration) stage, which produces **Ciepło procesowe** (process heat).

The cleaned gas is then utilized in the **BEGG** (Block Gas Engine) stage, which produces **Ciepło użytkowe** (useful heat) and **Energia elektryczna** (electric energy).

The ash produced during gasification is used as **Popiół Granulat mineralny** (mineral granulate).

The process is integrated with **Suszenie osadu** (sludge drying) and **Zgazowanie** (gasification).

Metoda zagospodarowania osadów	Koszt zagospodarowania osadów [EUR/t osadów wilgotnych]		Rodzaj osadów
	min	max	
Współspalanie w elektrowniach węglowych	80	130	Suche: powyżej 85% s.m.
Współspalanie w cementowniach	90	100	Suche: powyżej 85% s.m.
Mono-spalanie	80	120	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.
Współspalanie w spalarniach odpadów	80	100	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.
Współspalanie w elektrowniach węglowych	75	100	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.
Współspalanie w elektrowniach opalanych węglem brunatnym	50	75	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.
Rekultywacja	30	45	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.
Wykorzystanie rolnicze poza regionem	33	45	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.
Wykorzystanie rolnicze, w regionie	25	30	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.
Wykorzystanie rolnicze, osady nieodwodnione	8	12	Odwodnione mechanicznie: 20–45 % s.m.

Koszty poszczególnych metod zagospodarowania osadów ściekowych na przykładzie Niemiec z 2013 r



DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

