

Termiczna gazyfikacja pelet z pofermentu z biogazowni rolniczej i wykorzystanie popiołu do nawożenia

Seminarium: *Biomasa-Odpady-Energia*, IMP PAN, 10 marca 2011

dr inż. Ksawery Kuligowski

Assoc. Prof. Tjalfe G. Poulsen

Prof. Robert J. Gilkes

Dr Peter Sorensen

*Pomorskie Centrum Badań i Technologii
Środowiska POMCERT, Uniwersytet Gdański,
PPNT Gdynia*



Spis treści

1. Wprowadzenie
2. Cel badań
3. Wybór materiału i technologii termicznej gazyfikacji
4. Metodyka pomiarów
5. Skład chemiczny popiołu
4. Odcieki z popiołu i z mieszanin gleba-popioł
5. Popiół jako nawóz
6. Wnioski



Wprowadzenie

Produkcja zwierzęca: Dania

Dania: **24 mln** świń rocznie (5 na 1 Duńczyka), 2x od 1970'

85% wieprzowiny na eksport

3 mln ton suchej masy obornika rocznie

Energia: **45 PJ /rok**
(6% duńskiego zużycia energii)

49000 ton fosforu rocznie

Nawóz naturalny

9 kg dodatkowego P /ha !



Większe farmy wypierają mniejsze

Transport na duże odległości? Kosztowne?



Pedersen, P. (2004) Point-source Pig Manure-management Processes in Denmark. The National Committee for Pig Production, Danish Meat and Bacon Council, Publications, <http://www.livestocktrail.uiuc.edu/uploads/sowm/papers/p276-284.pdf> (Accessed 13 March 2008)

Poulsen, T.G., Prapasongsas, T., Hansen, J.Aa., (2008) Energy and greenhouse gas balances for pig manure using alternative treatment options. In: Proceedings of the ISWA/WMRAS World Congress, November 2008, Singapore.



Wprowadzenie

Zanikające zasoby fosforytów

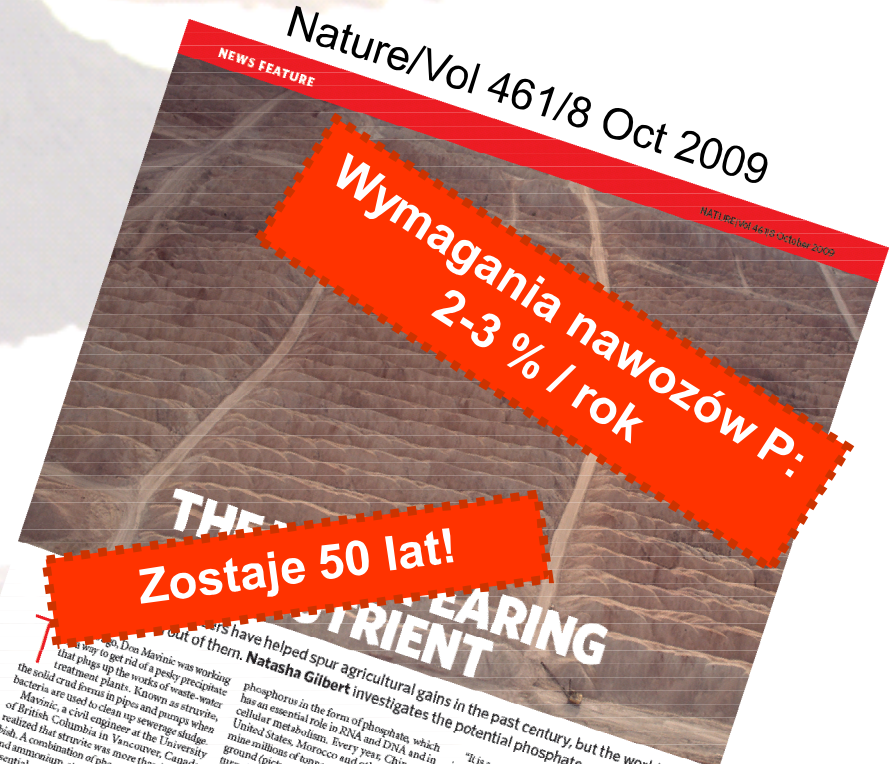
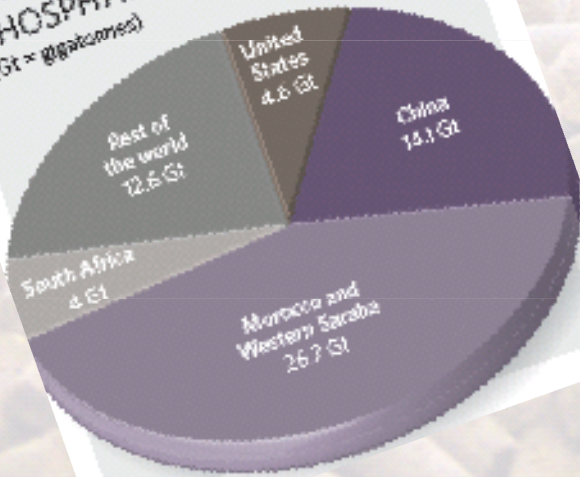
IFDC says

"I am starting to think phosphate rock is becoming a strategic material for many countries." — Steven Van Kauwenbergh



Nature/Vol 461/8 Oct 2009

THE WORLD'S REMAINING PHOSPHATES (Gt = gigatonnes)



Wymagania nawozów P:
2-3 % / rok

Zostaje 50 lat!

THE PHOSPHATE CRISIS
NATASHA GILBERT

...phosphorus in the form of phosphate, which has an essential role in RNA and DNA and in cellular metabolism. Every year, China, the United States, Morocco and other countries mine millions of tonnes of phosphate from the ground (pictured above), the bulk of which is turned into fertilizer for food crops. But such deposits are a finite resource and could disappear within the century.

Experts disagree on how much phosphate is left and how quickly it will be exhausted. But many argue that shortage is coming and that it will leave the world's future food supply hanging in the balance.

"I am starting to think phosphate rock is becoming a strategic material for many countries," says Steven Van Kauwenbergh of the IFDC, an International Center for Soil Fertility & Agricultural Development based in Muscle Shoals, Alabama. "Indeed, as political and social tensions build over the reserves of phosphate rock, the world could move from an oil-based to a phosphate-based economy, say some scientists and industry representatives."

Just decades left?
In many countries, phosphorus is a limiting plant nutrient in short supply in the soil. So farmers add phosphate-based fertilizers to increase agricultural yields. That has spawned a global phosphate-mining industry with sales totalling in the tens of billions of dollars.

The US Geological Survey (USGS) in Reston, Virginia, estimates that around 62 billion tonnes of phosphate remain in the ground (see graphic). That includes 15 billion tonnes of deposits that are mineable at present and others

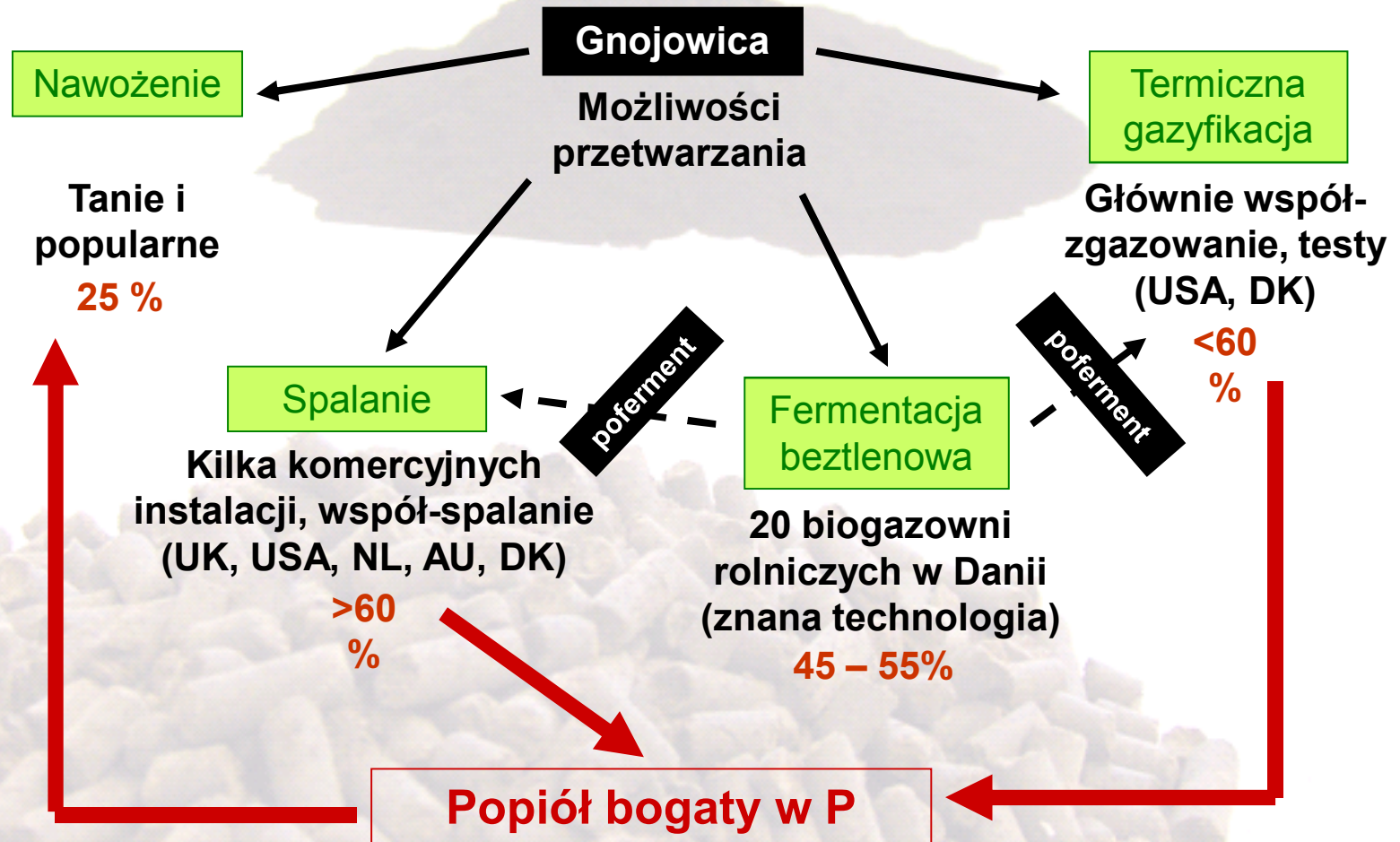


Wprowadzenie

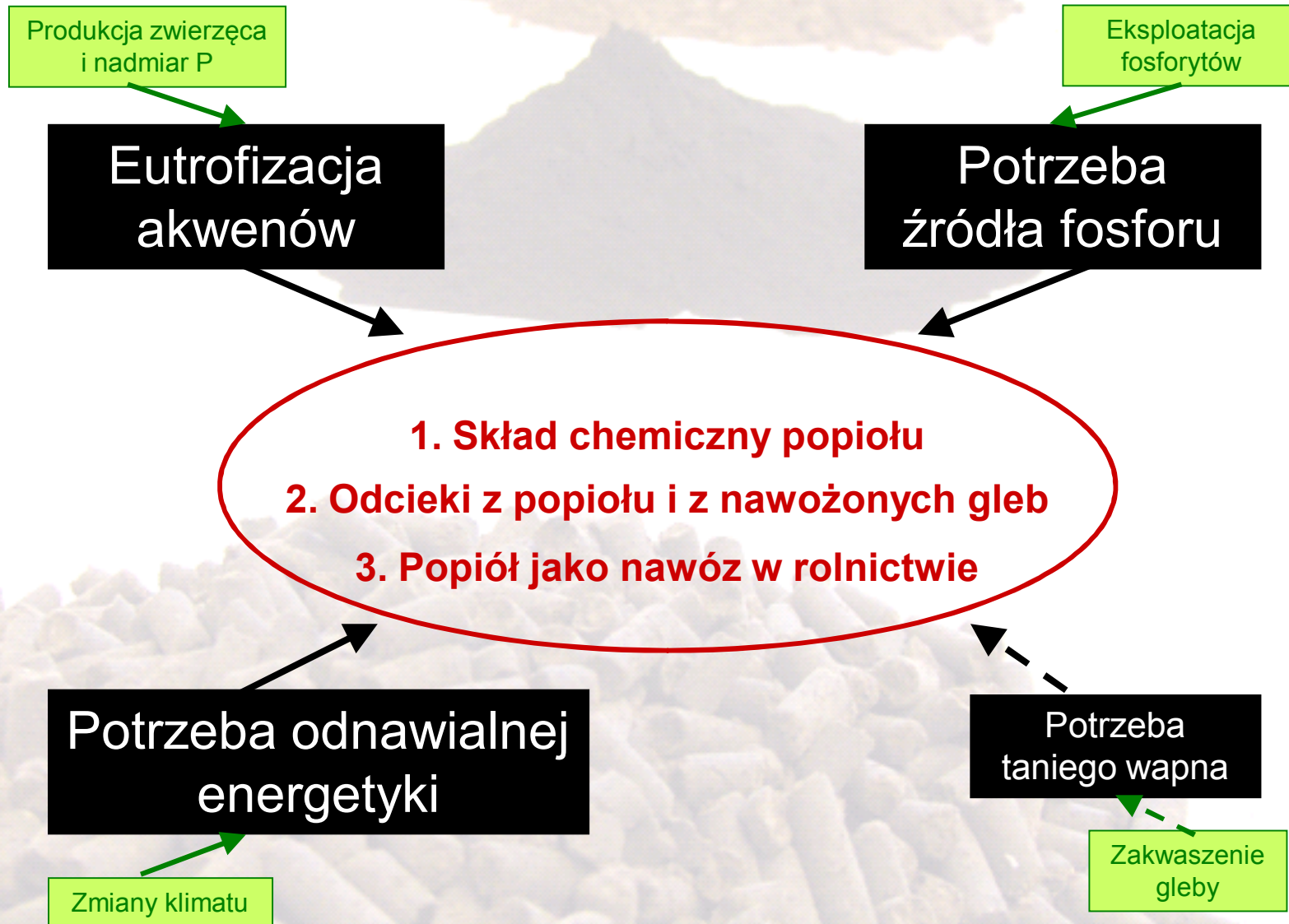


Wprowadzenie

Potencjał energetyczny gnojowicy



Cel badań



Materiał

Poferment (PF)



Pelety z PF

Odwodniona, wysuszona i speletyzowana (90% sm) frakcja pofermentacyjna z mieszaniny gnojowicy i odpadów przemysłu spożywczego (4.5:1 masowo) z biogazowni Fangel (Dania)

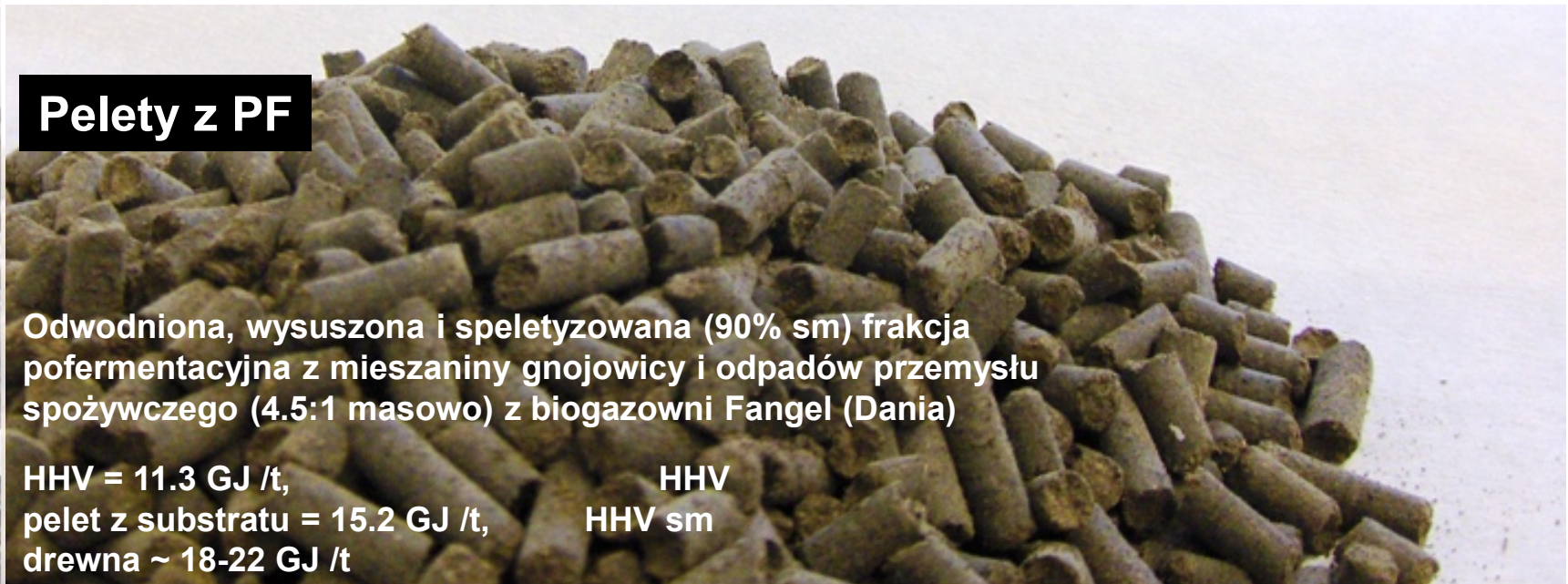
HHV = 11.3 GJ /t,

pelet z substratu = 15.2 GJ /t,

drewna ~ 18-22 GJ /t

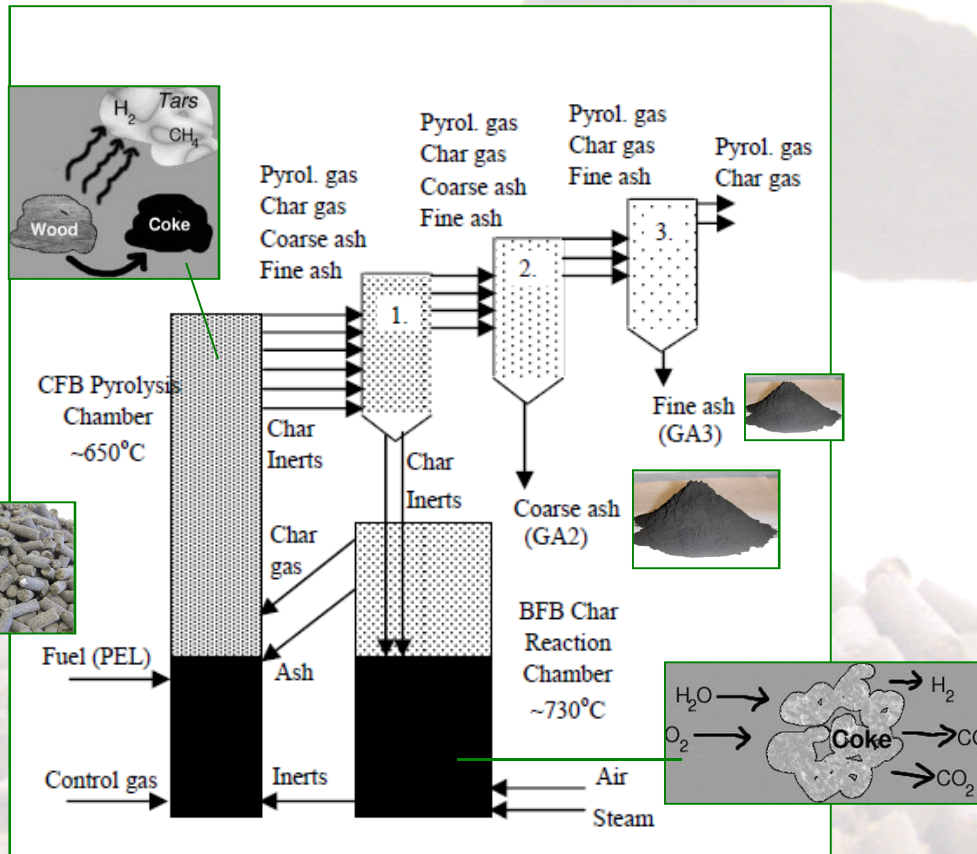
HHV

HHV sm

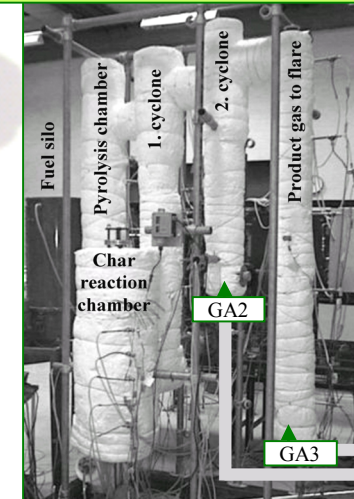


Wybór technologii

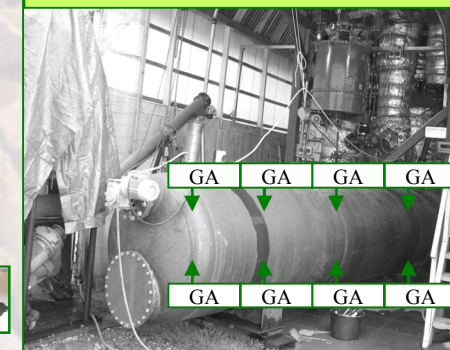
Low Temperature Circulated Fluidized Bed (LT-CFB) 500 kW Gasifier



Komory reakcyjne i cyklony

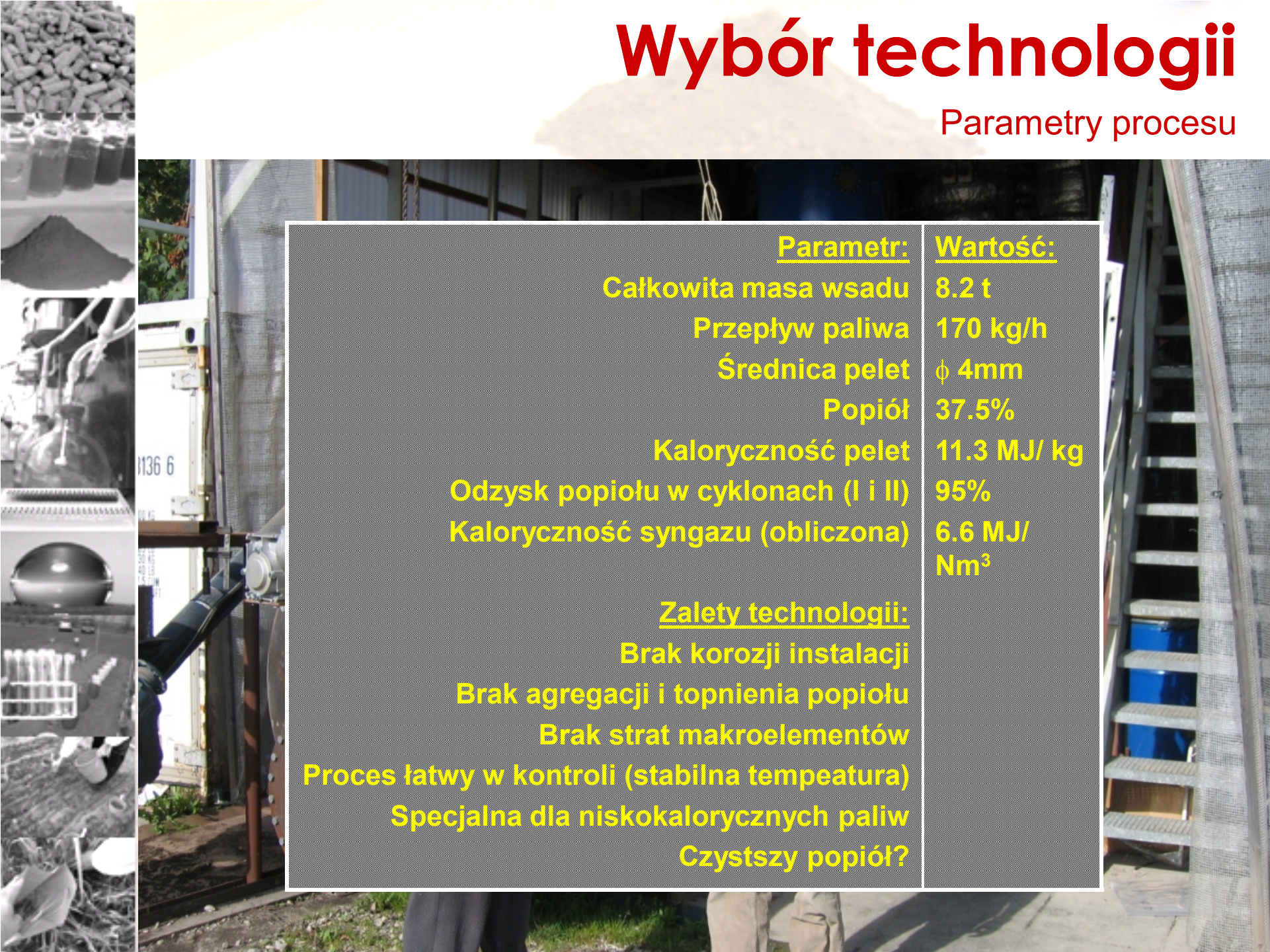


Poziomy zbiornik na popiół



Wybór technologii

Parametry procesu



<u>Parametr:</u>	<u>Wartość:</u>
Całkowita masa wsadu	8.2 t
Przepływ paliwa	170 kg/h
Średnica pelet	φ 4mm
Popiół	37.5%
Kaloryczność pelet	11.3 MJ/ kg
Odzysk popiołu w cyklonach (I i II)	95%
Kaloryczność syngazu (obliczona)	6.6 MJ/ Nm³
<u>Zalety technologii:</u>	
Brak korozji instalacji	
Brak agregacji i topnienia popiołu	
Brak strat makroelementów	
Proces łatwy w kontroli (stabilna temperatura)	
Specjalna dla niskokalorycznych paliw	
Czystszy popiół?	

Metodyka Pomiarów

Materiały

Popiół (spalanie) - IA

Popiół (zgazowanie) - GA

Rozdzielanie na frakcje

Frakcje popiołu

Uplynnianie kwasem

Ekstrakt Zneutralizowany

Suszenie

Wysuszony ekstrakt

Usuwanie wapna

Popiół bez wapna

Pelety z PF

Odwodniona, wysuszona i speletyzowana (90% sm) frakcja pofermentacyjna z mieszaniny gnojowicy i odpadów przemysłu spożywczego (4.5:1 masowo) z biogazowni Fangel (Dania)

HHV = 11.3 GJ /t,
pelet z substratu = 15.2 GJ /t,
drewna ~ 18-22 GJ /t

HHV
HHV sm

Metodyka Pomiarów

Metody

Skład chemiczny popiołu	Wymywalność pierwiastków z popiołu	Popiół jako nawóz w rolnictwie
Analiza frakcyjna Stężenia pierwiastków (ogólne) (FAAS, UV-VIS, ICP-OES, EDXRF) Mineralogia (XRD, SEM, TEM)		



Skład chemiczny popiołu

Ogólne stężenia pierwiastków

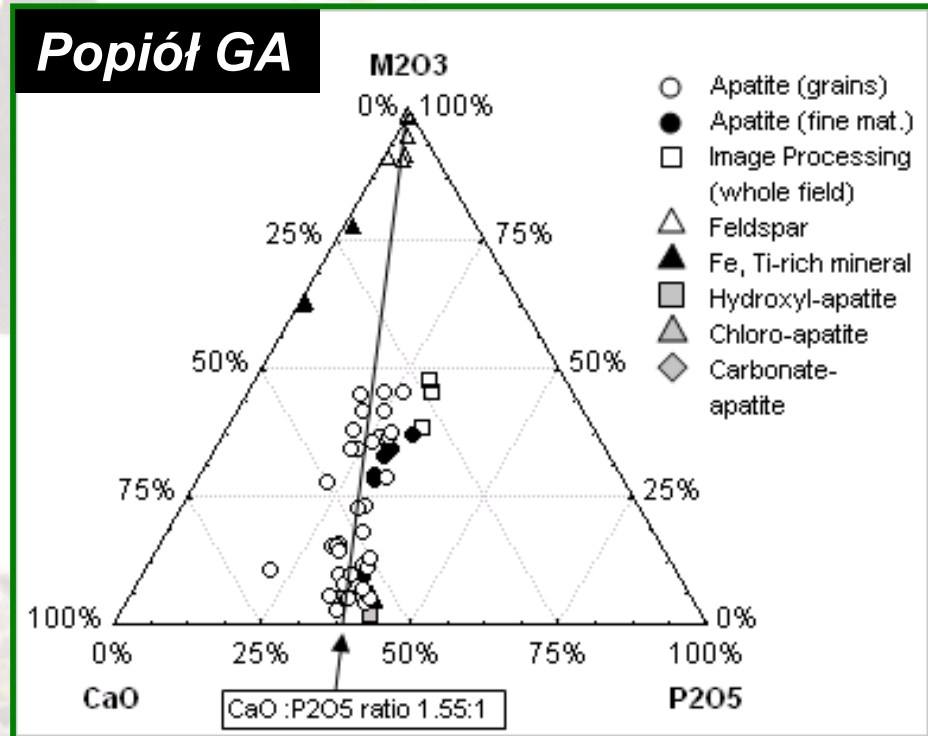
Popiół GA

30-40% Ca	1044 mg/kg	Zn
9.1% Na	402 mg/kg	Sr
5.4% P	255 mg/kg	Cu
3.5% K	20 mg/kg	Ni
2.9% Fe	<1 mg/kg	Pb, Cd

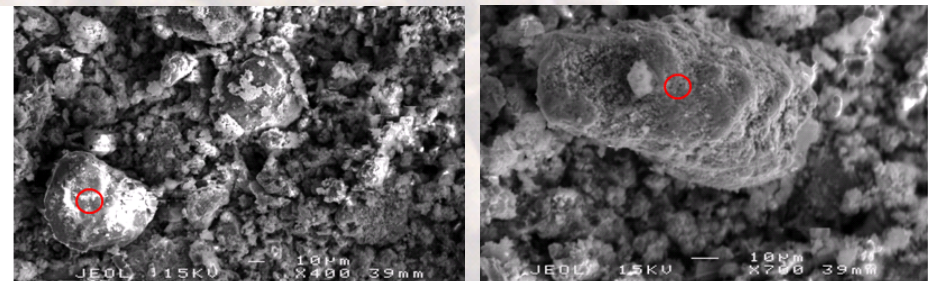
Kalcyt (węglan wapnia) ~ 70 %,
Kwarc ~ 15 %,
Apatyt ~ 10 %,
Inne ~ 5 %

Popiół IA

25% mniej K
40% więcej Ni
70% więcej Zn
20% więcej Cu



(mieszanka karboksy- i hydroksy- apatytu)

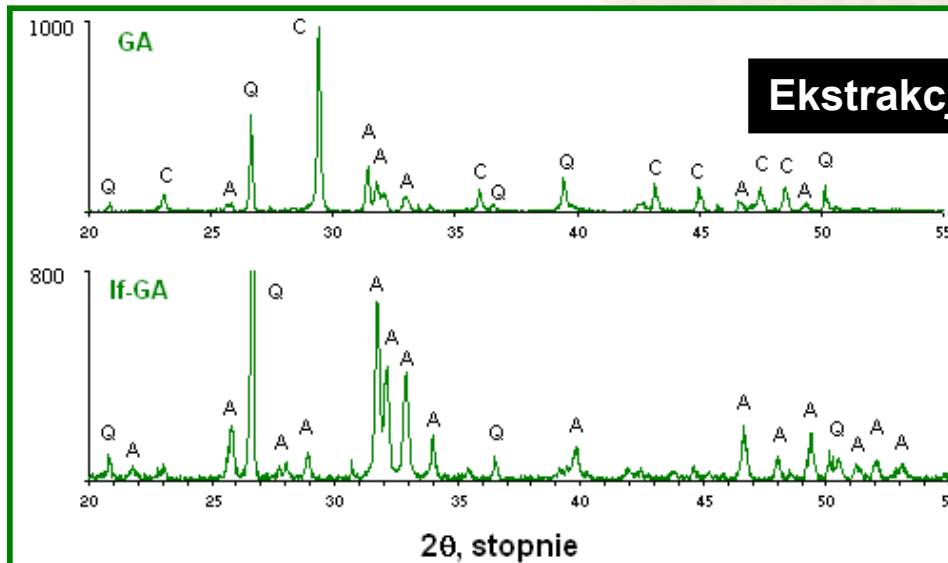


Odcieki z popiołu

Makroelementy i metale ciężkie w wodnych odciekach

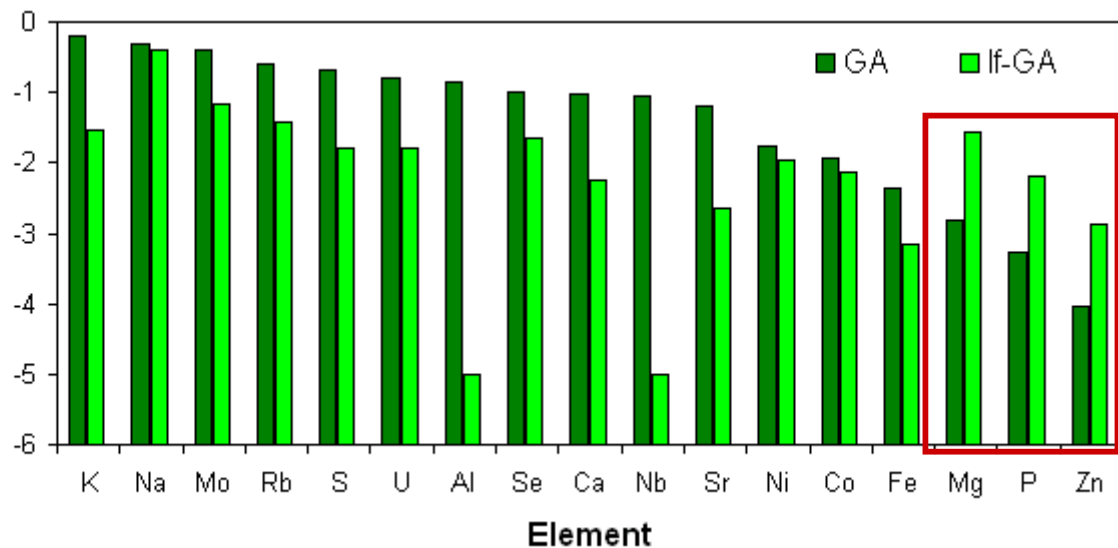


Ekstrakcja wapna (70 %) octanem sodu



C-kalcyt
A-apatyt
Q-kwarc

Relative water soluble
concentration (200:1 of
water:ash w/w ratio),
log (MIMtot)

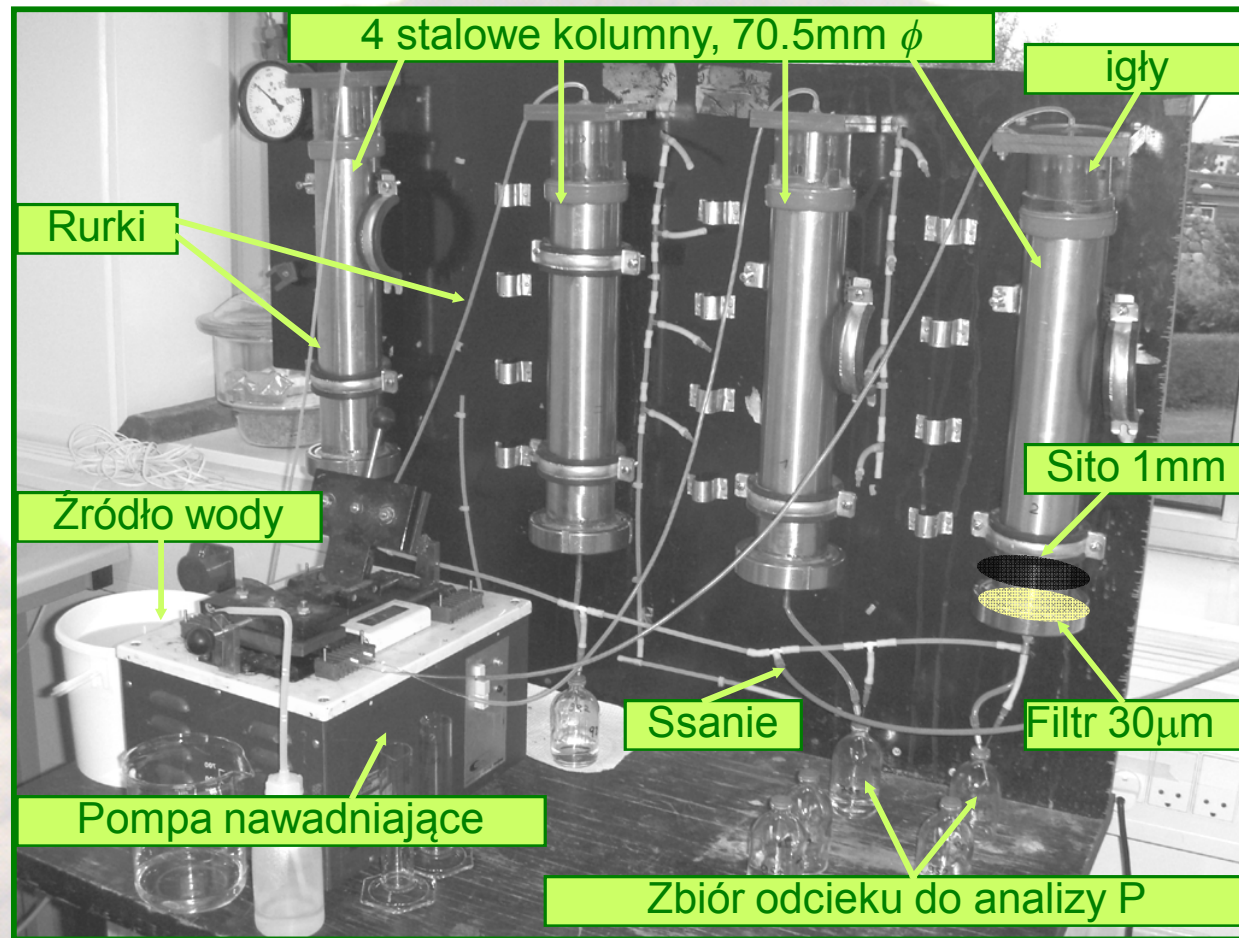


Odcieki fosforu z gleb

Pomiar

Popiół GA

Aparatura do pomiaru odcieku P



Odcieki fosforu z gleb

Pomiar

Popiół GA

Scenariusze nawożenia

Nawadnianie

Górne 5cm:

Wariant 1, 9.2 mm/h:

Bez popiołu

Wariant 2, 9.2 mm/h:

Natychmiastowe nawadnianie

Wariant 3, 2.5 mm/h:

Natychmiastowe nawadnianie

Wariant 3, 9.2 mm/h:

Nawadnianie po 5 tyg reakcji popiół-gleba

Wariant 4, 9.2 mm/h:

Nawożenie nawozem mineralnym Na_2HPO_4

0.3 kg gleby, 91 mg P /kg ~205 kg P/ha (10xND) ~5.7g popiołu /kg gleby

Dolne 10 cm:

Gleba 1 (referencyjna):

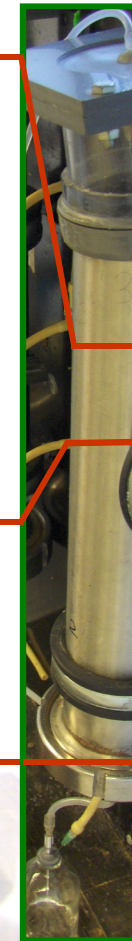
Wypłukany, drobny piasek, Field Capacity,

Gleba 2 (rolnicza):

Piasek o dużej zdolności sorpcyjnej, Field Capacity

Analiza odcieku:

P ogólny, P rozpuszczalny, Cl, Frakcja < 30 μm

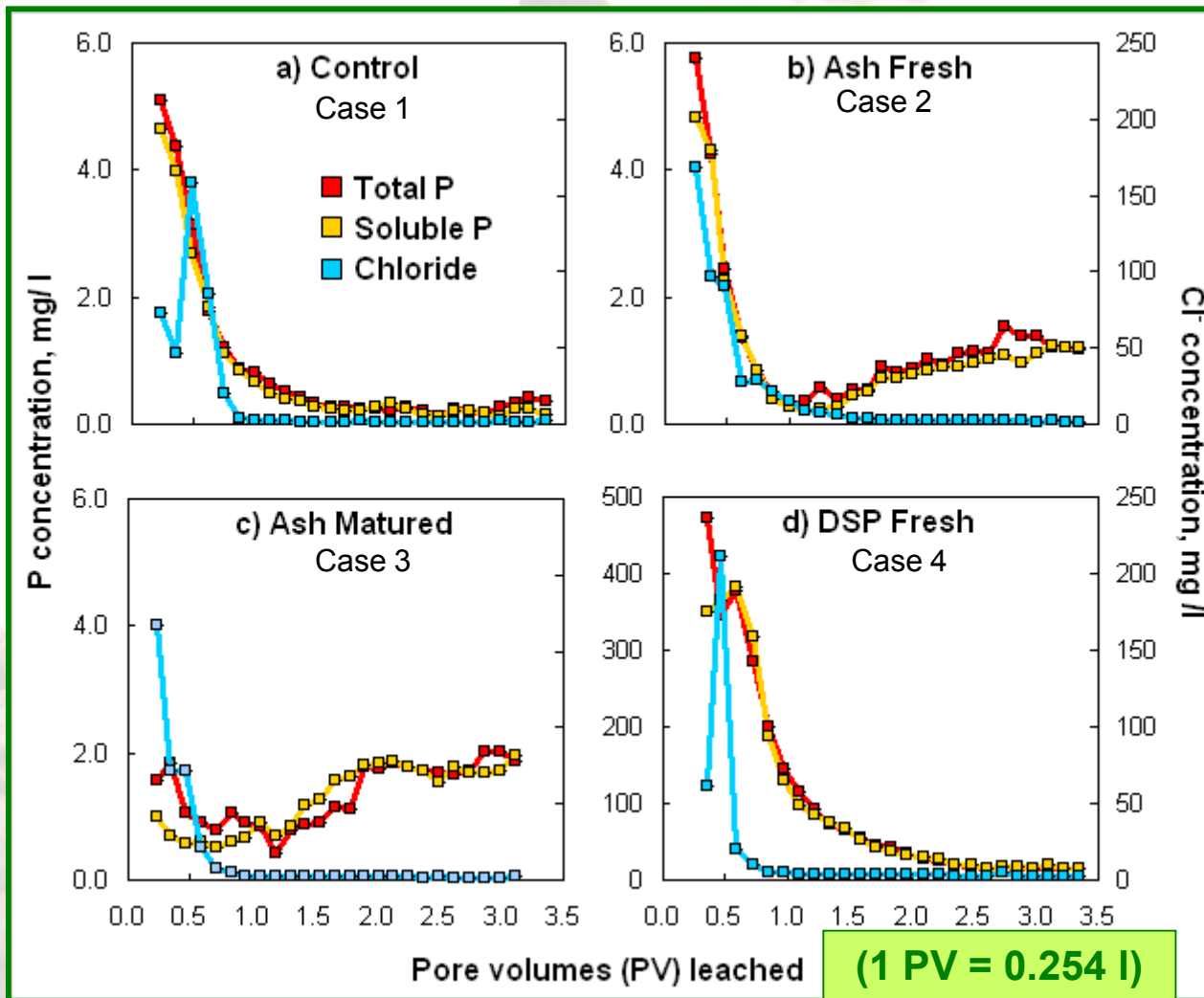


Odcieki fosforu z gleb

Nawożonych popiołem

GA

9.2
mm/h



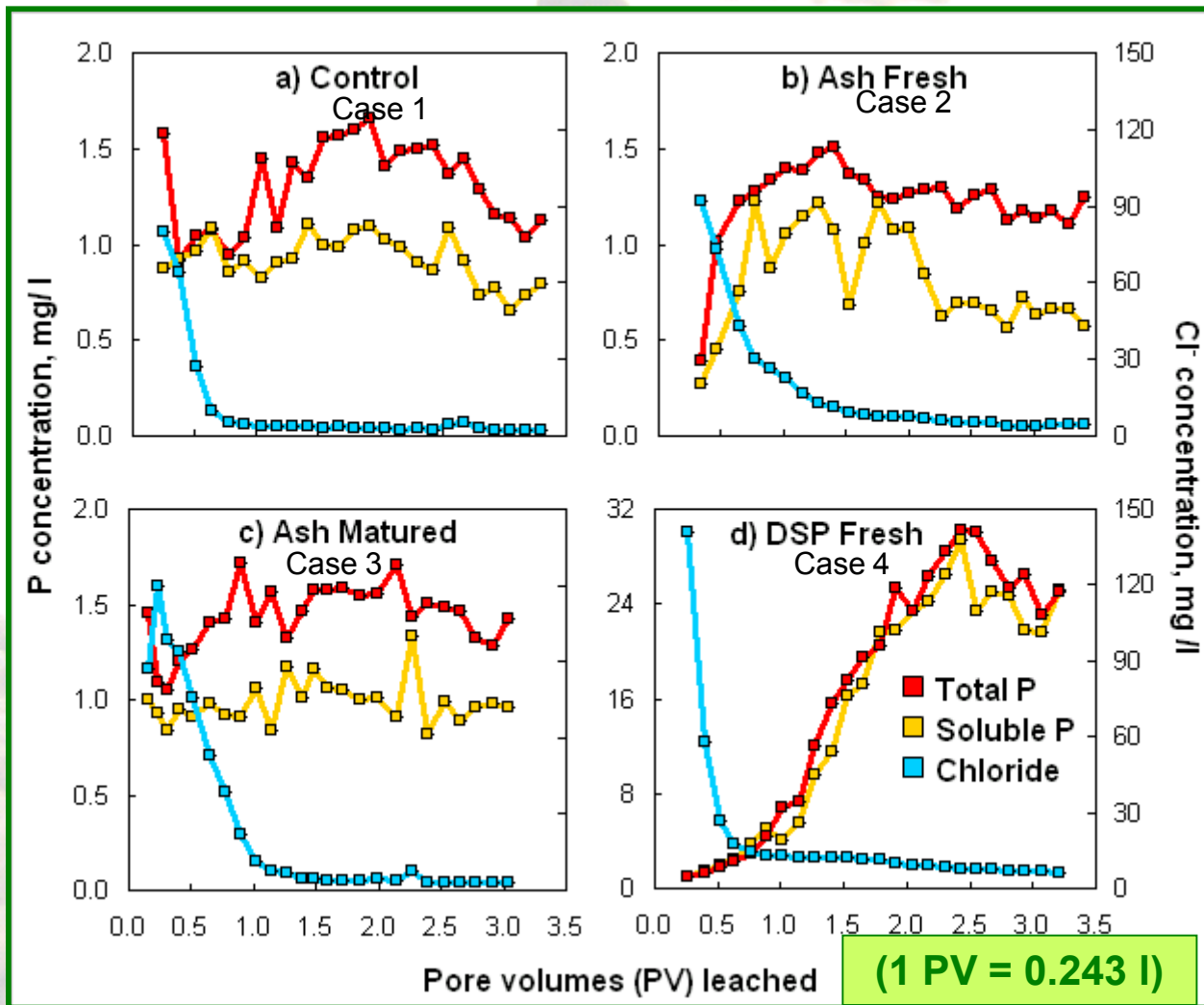
Gleba referencyjna (bez pojemności sorpcyjnej)

Odcieki fosforu z gleb

Nawożonych popiołem

GA

9.2
mm/h



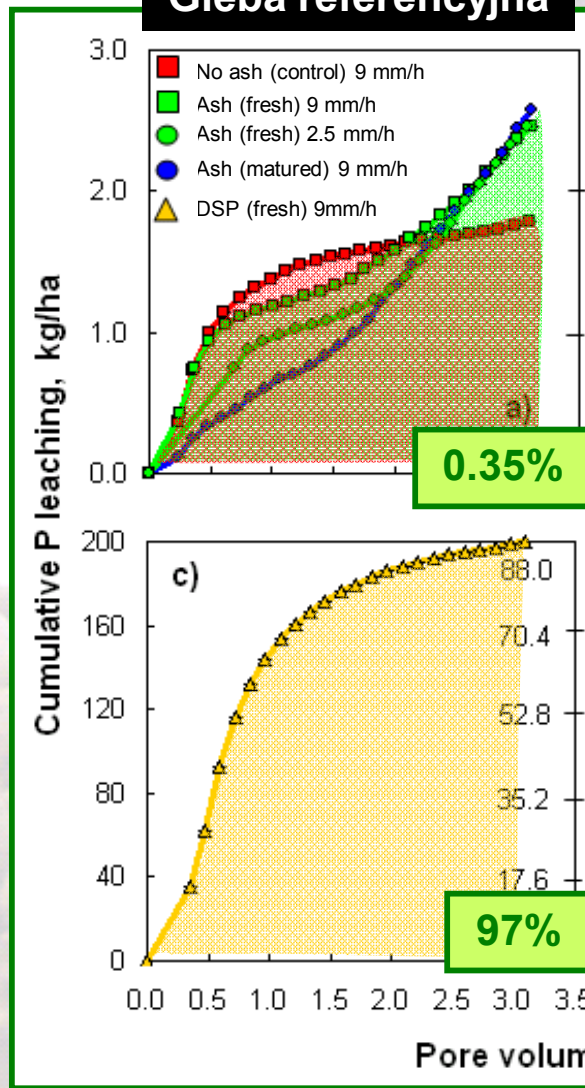
Gleba rolnicza (silna pojemność sorpcyjna)

Odcieki fosforu z gleb

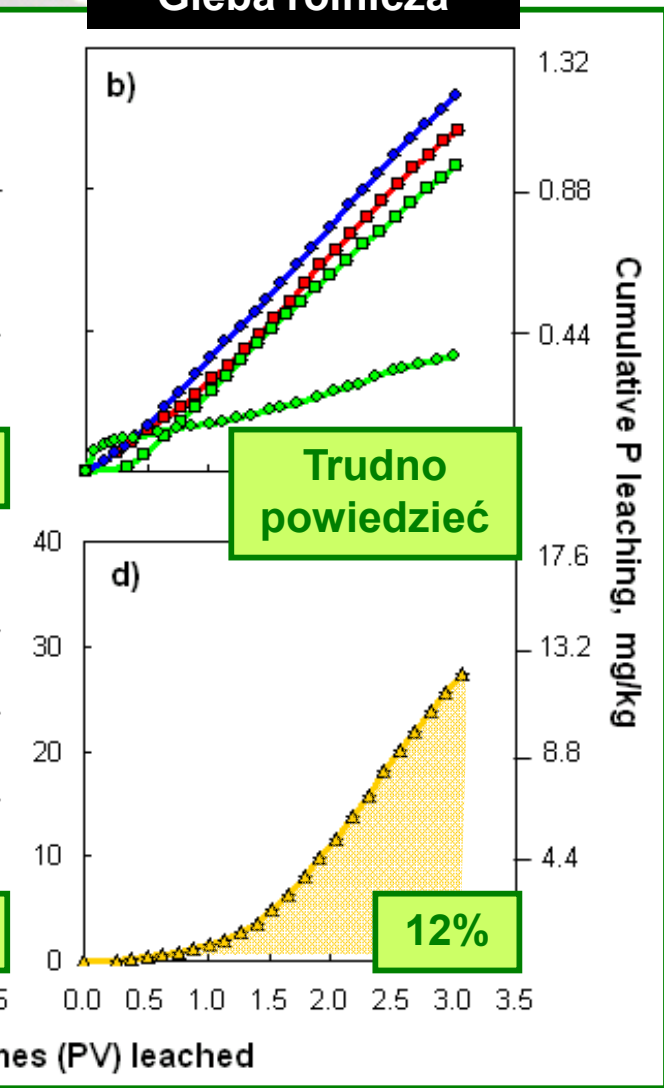
Nawożonych popiołem

Popiół GA

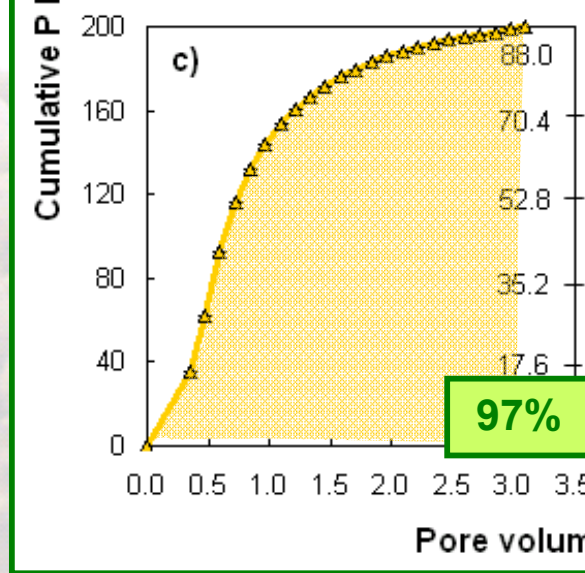
Gleba referencyjna



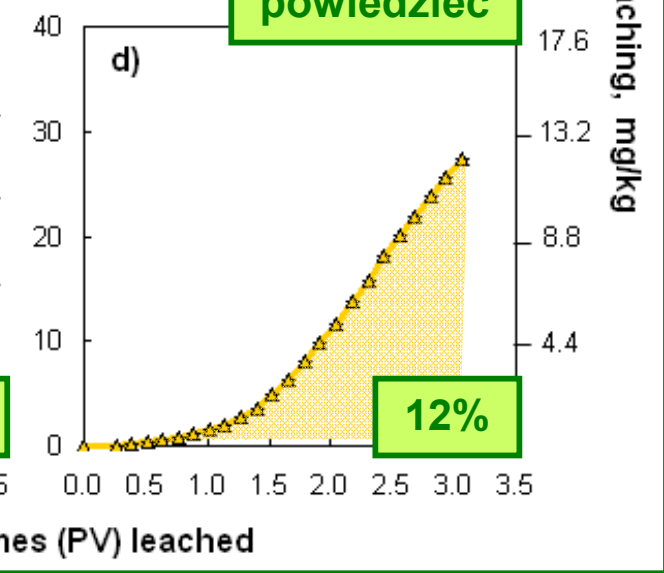
Gleba rolnicza



Gleba referencyjna



Gleba rolnicza



Pore volumes (PV) leached

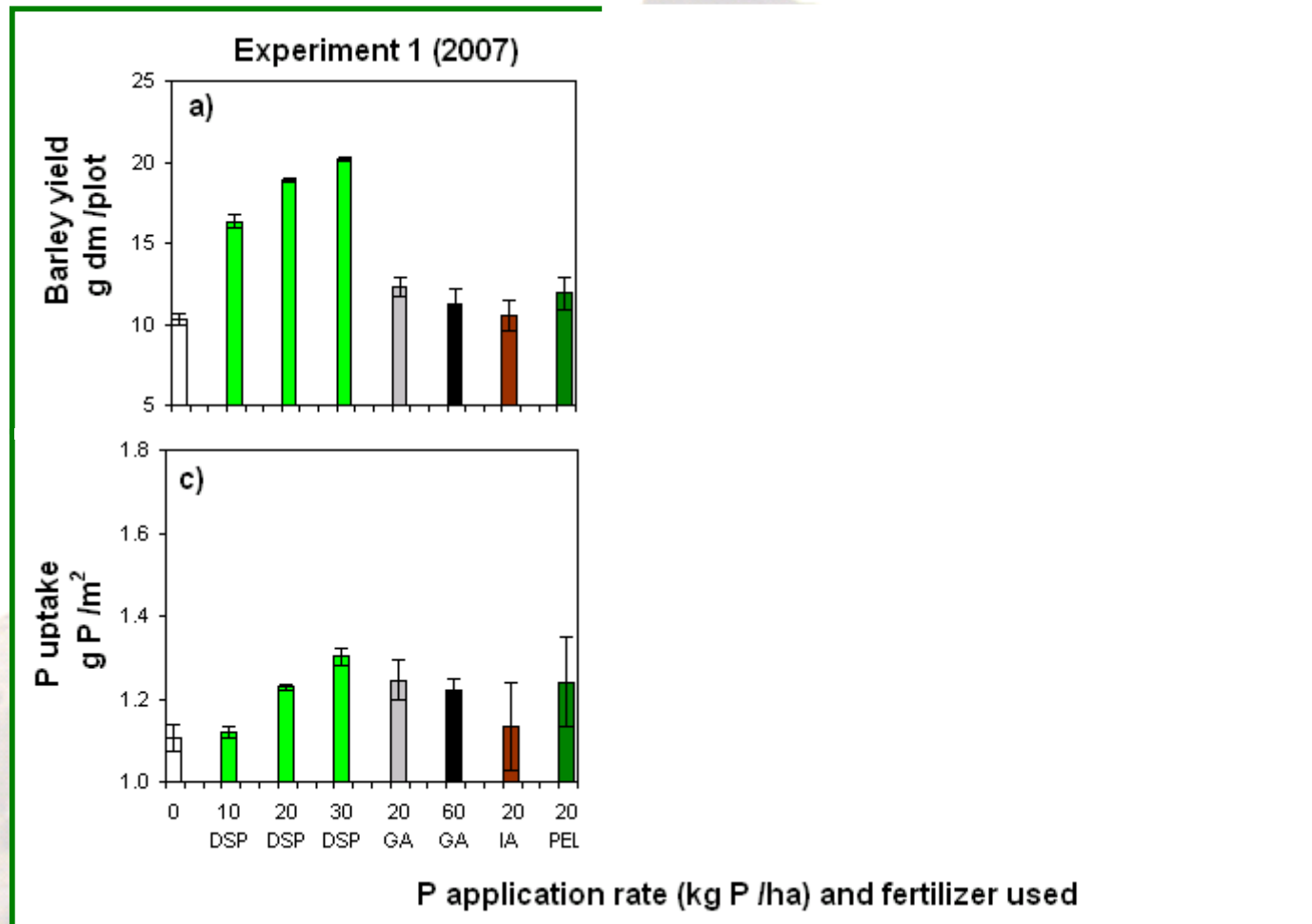






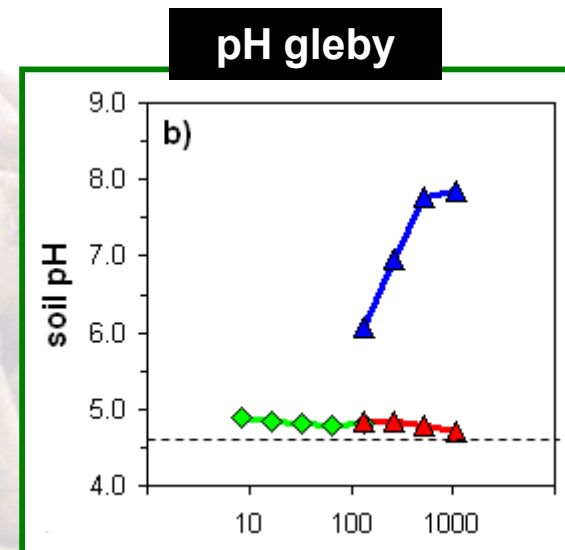
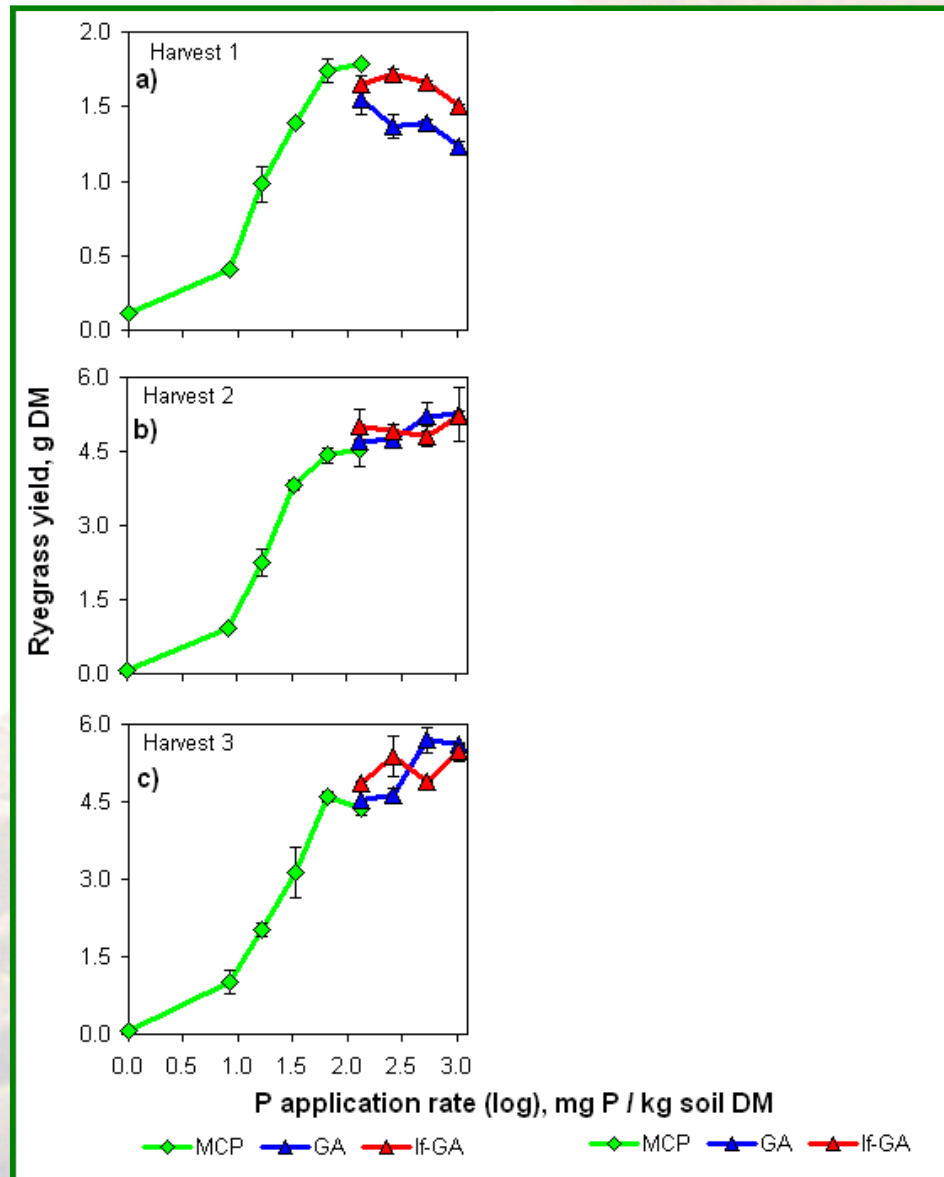
Popiół jako nawóz

Przyrost jęczmienia i pobór P w odpowiedzi na popiół i ekstrakt w glebie neutralnej



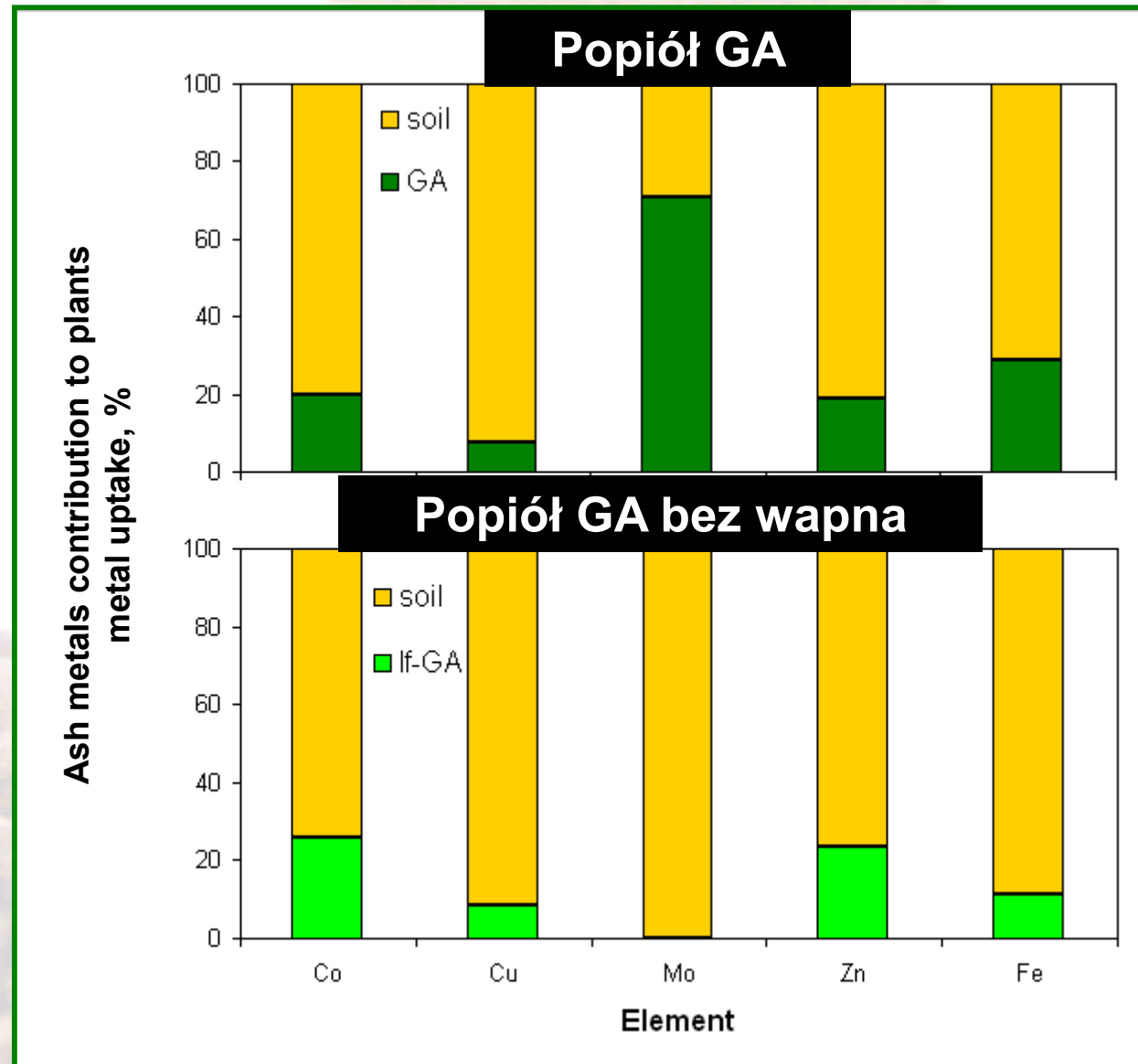
Popiół jako nawóz

Przyrost trawy i pobór P w odpowiedzi na popiół i popiół bez wapna w glebie kwaśnej



Popiół jako nawóz

Wpływ popiołu na pobór metali ciężkich przez trawę w glebie kwaśnej



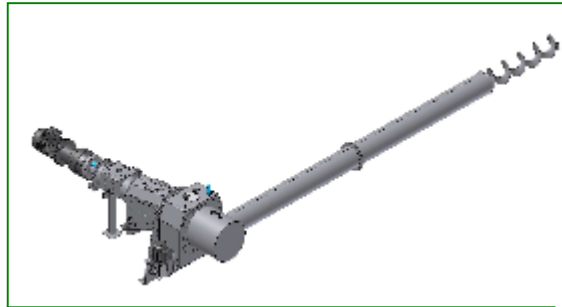
Wnioski

1. Popiół ze zgaszania (uziarnienie 20-200 μm w większości) ma wysoką zawartość P i K, względnie małą zawartość metali ciężkich a chemiczna forma P to hydroksy- i karboksy- apatyt,
2. Odcieki większości pierwiastków z popiołu (np. P <0.1%) i P z gleb nawożonych popiołem są nieznaczne (zależą od zawartości wapna i od sorpcyjności gleby), ale można odzyskać ponad 90% P (50% Zn) lub 60% P (4% Zn) za pomocą kwasu siarkowego, proces wymaga dalszej optymalizacji (19 kg H₂SO₄/kg P odzyskanego)
- 3a. W neutralnych glebach, pobór P przez jęczmień z popiołu jest porównywalny, jednak przyrost masy rośliny jest mniejszy w porównaniu z mineralnym nawozem, upłynnianie w kwasie i neutralizacja pomagają,
- 3b. W kwaśnych glebach, przyrost rośliny jest taki sam bez znaczenia na zawartość wapna w popiele, jednak pobór P z popiołu bez wapna jest większy, nieprzetworzony popiół jest efektywnym środkiem odkwaszającym glebę, akumulacja metali ciężkich w trawie jest marginalna



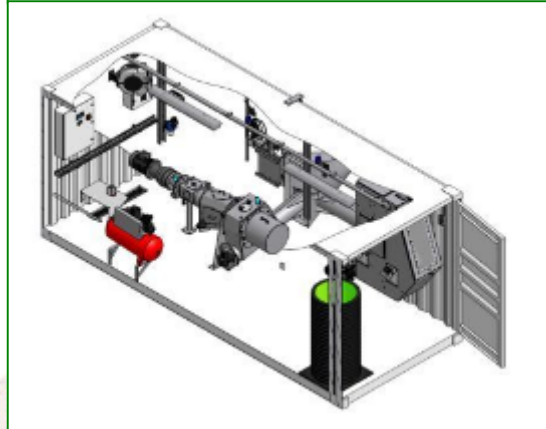
Separator gnojowicy

Samson-Bimatech: komercyjnie



Separator GSA 60

The slurry is pumped from the slurry tank in preset intervals. In the separator the fibers will be pressed out of the slurry by means of the screw press while the wet slurry is separated through the surrounding filter and lead to a well next to the separator. The fibers are transported out of the separator by means of a shaftless screw conveyor.



The separator in a mobile container

On several occasions it can be practical to be able to move the separation system between farms. The separation system can therefore be delivered in a mobile container.



The separator on a steel frame

The separation system can be delivered on a steel frame which can be placed in an existing building. The control panel and air compressor is mounted on the steel frame.



Samson Bimatech
Taking agriculture to a higher level

Instalacja do zgazowania

Samson-Bimatech: komercyjnie



Energy system

In the energy system from Samson Bimatech AVS the slurry is separated, dried, pressed to pellets and burned in a gasification furnace. The heat produced in the energy system can be used to heat up farm.

Due to current legislation concerning the burning of slurry fibers, Samson Bimatech has seen it necessary to suspend the production of the energy systems until further notice.



Samson Bimatech
Taking agriculture to a higher level

Dziękuję za uwagę

Pytania?

