



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA

INICJATYWA DOSKONAŁOŚCI
Ministerstwo Nauki
i Szkolnictwa Wzrznego



PRACOWNIA RECYKLINGU
I GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Obrona rozprawy doktorskiej pt.

EKO-EFEKTYWNA TECHNOLOGIA ODZYSKU METALI Z PŁYT OBWODÓW DRUKOWANYCH

Politechnika Śląska
Wydział Górnictwa, Inżynierii Bezpieczeństwa i Automatyki Przemysłowej

27 czerwca 2024 r.

Promotor:

dr hab. inż. Tomasz Suponik, prof. PŚ

mgr inż. Dawid Franke

Promotor pomocniczy:

dr inż. Paweł Nuckowski

Eko-efektywna technologia odzysku metali z PCB

- etapy i parametry krytyczne

ETAP I
demontaż

ETAP II
rozdrabnianie

ETAP III
mielenie

ETAP IV
separacja

SEPARACJA ELEKTROSTATYCZNA

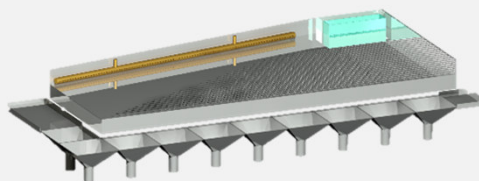
BĘBĘNOWY SEPARATOR
ELEKTROSTATYCZNY



Boxmag-rapid
(Aston, Birmingham, UK)

SEPARACJA GRAWITACYJNA

STÓŁ KONCENTRACYJNY



Konstrukcja własna

SEPARATOR CYKLOFLUIDALNY



Konstrukcja własna
(patent nr 245480)

FLOTACJA

MASZYŃKA FLOTACYJNA
TYPU MECHANOBR



IMN
(Gliwice, Polska)



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
KALCULATWA ODOBOWALOSD



PRACOWNIA RECYKLINGU
I GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

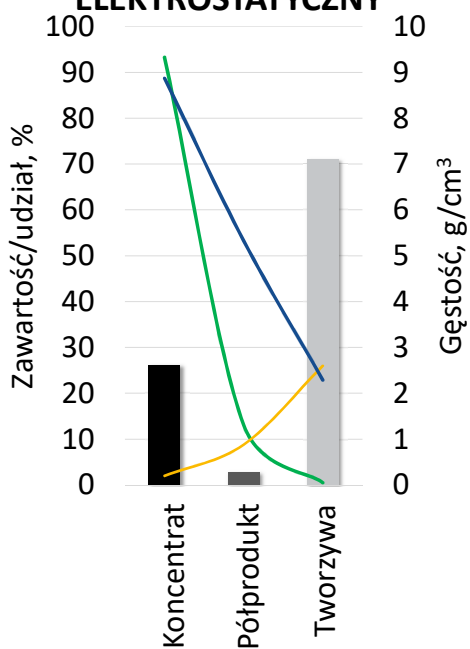
Politechnika Śląska
27 czerwca 2024 r.

Eko-efektywna technologia odzysku metali z PCB

- ocena produktów separacji

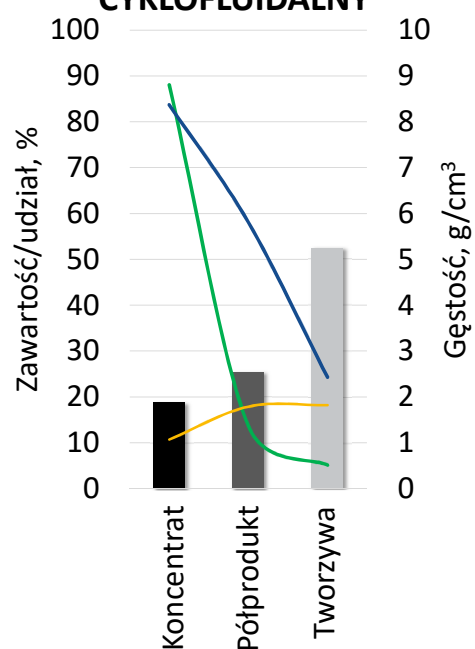
ETAP I demontaż

BĘBNOWY SEPARATOR ELEKTROSTATYCZNY



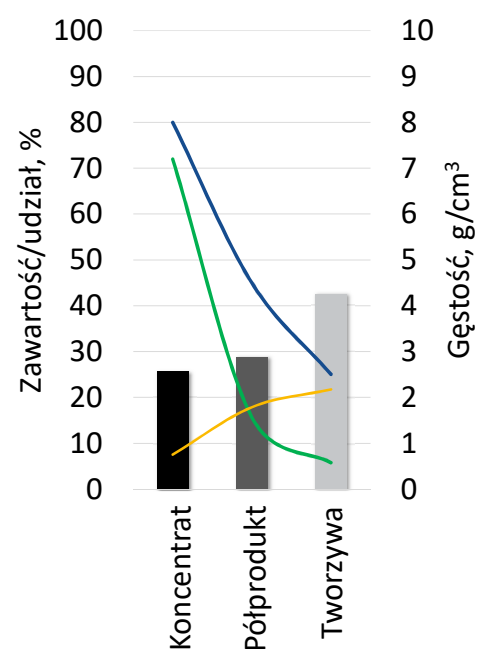
ETAP II rozdrabnianie

SEPARATOR CYKLOFLUIDALNY



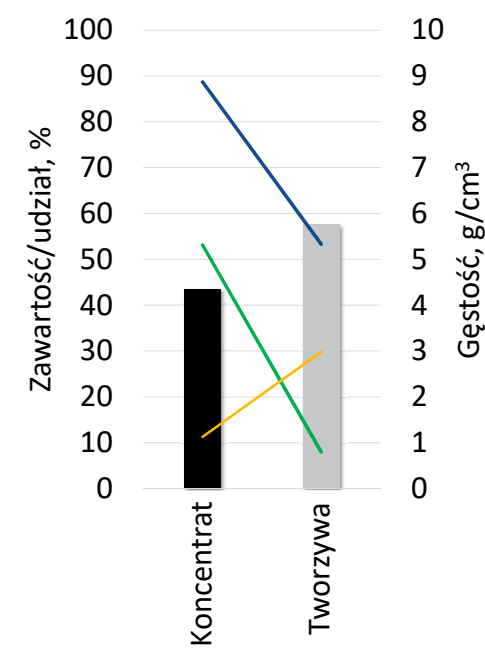
ETAP III mielenie

STÓŁ KONCENTRACYJNY



ETAP IV separacja

MASZYNKA FLOTACYJNA



■ ■ ■ Wychód, %

— Zaw. wartościowych pierw., %

— Zaw. nie wartościowych pierw., %

— Gęstość, g/cm³



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA



PRACOWNIA RECYKLINGU
I GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Politechnika Śląska
27 czerwca 2024 r.

ANALIZA PRODUKÓW SEPRACJI ELEKTROSTATYCZNEJ

Tab. 3. Wychody produktów separacji
(Suponik et al., 2021)

	Produkty separacji		
	Metale	Półprodukt	Tworzywa
Wychód, %	26,2	2,8	71,0

Tab. 4. Skład chemiczny produktów separacji
(Suponik et al., 2021)

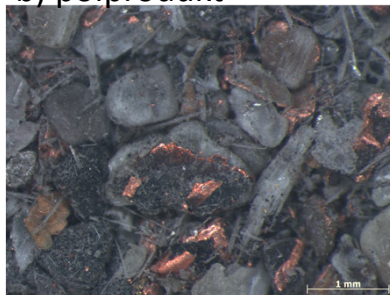
Pierwiastek	Zawartość, %			
	Nadawa	Produkty separacji		
		Metale	Półprodukt	Tworzywa
Cu	17,70	68,5	6,68	0,17
Al	1,95	6,82	1,34	0,07
Sn	2,92	11,5	1,18	0,02
Pb	0,39	1,5	0,74	0,001
Ni	0,19	0,75	0,31	-
Zn	0,69	2,5	0,94	-
Au	0,0029	0,0092	-	-
Ag	0,03	0,1074	-	-
Ca	6,56	0,92	2,41	7,51
Mg	0,57	0,05	1,51	2,5
Si	12,00	0,4	3,19	13,92

Zdjęcia mikroskopowe produktów separacji

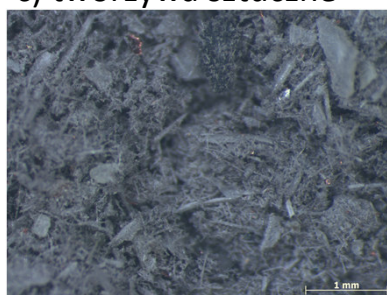
a) metale



b) półprodukt

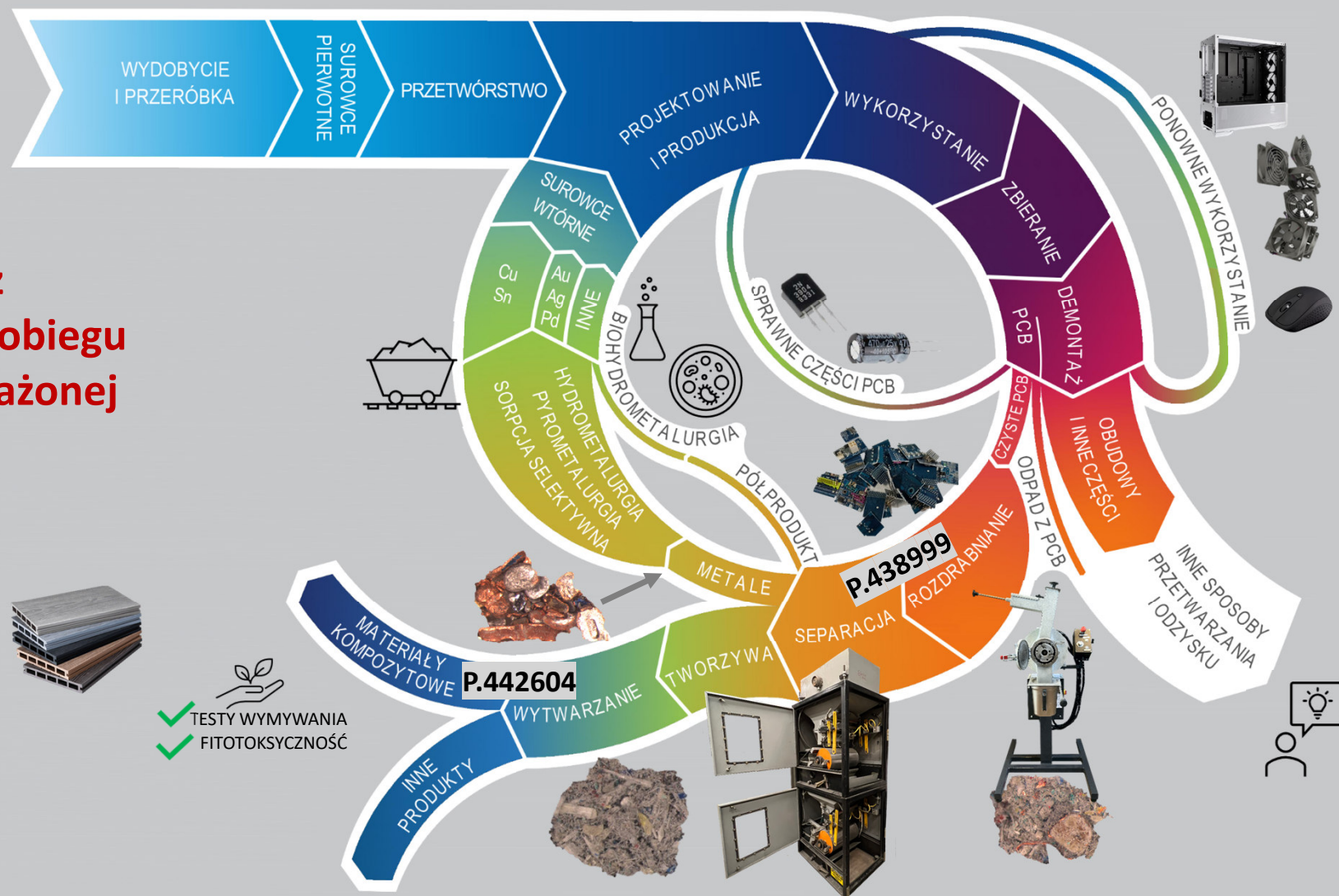


c) tworzywa sztuczne





Recykling PCB zgodnie z zasadami gospodarki o obiegu zamkniętym i zrównoważonej produkcji



Politechnika
Śląska



UCZELNIA
BADAWCZA
KALCULATWA DOŚWIADALNOŚĆ



PRACOWNIA RECYKLINGU
I GOSPODARKI O OBIEGU ZAMKNIĘTYM

Politechnika Śląska
27 czerwca 2024 r.