



***Pozyskiwanie energii elektrycznej i ciepła
widziane przez pryzmat ochrony środowiska***

Wybrane technologie

Czesława Rosik-Dulewska

Członek Rzeczywisty PAN



Układ odzysku ciepła odpadowego wód zrzutowych z energetyki

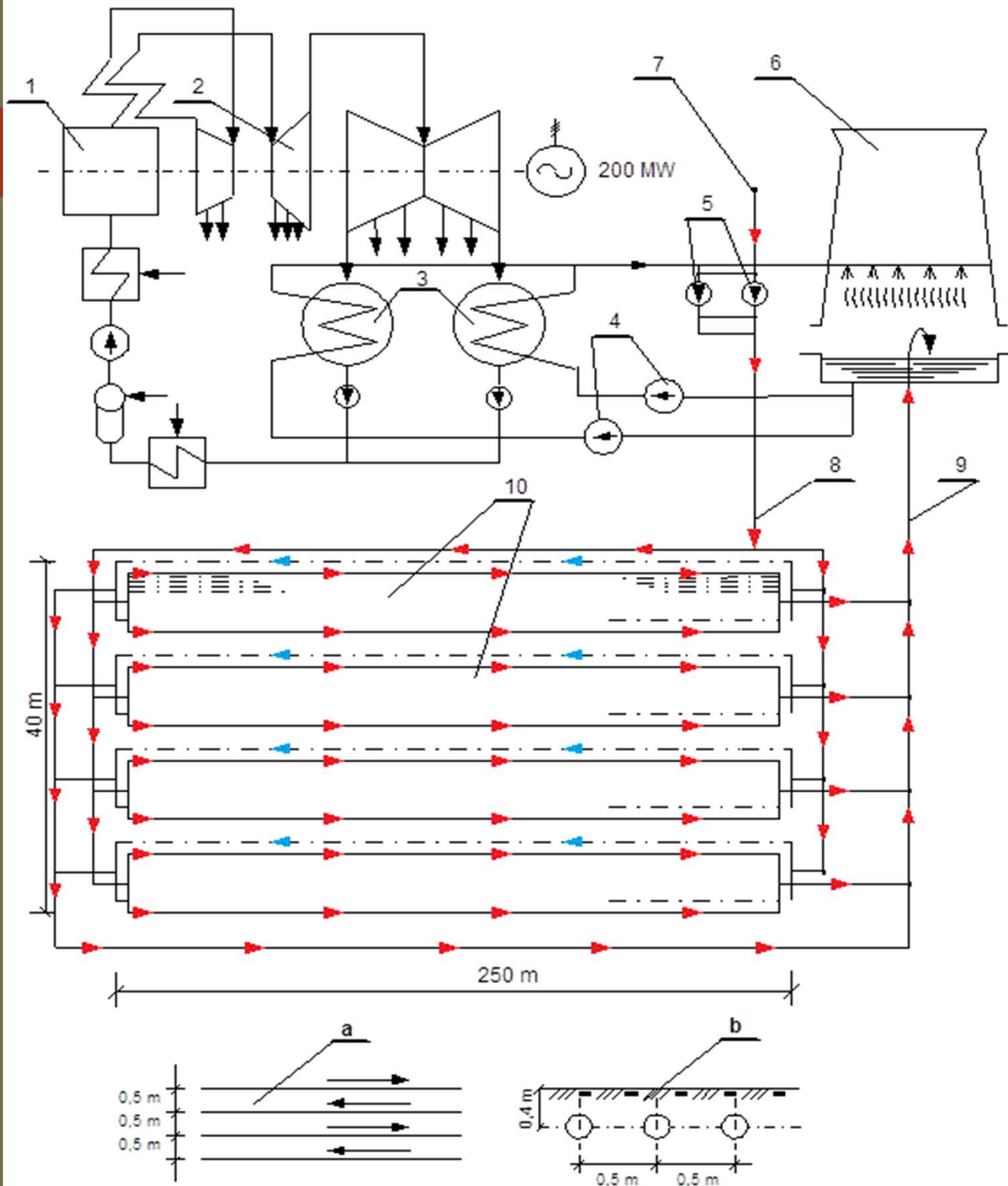
(Jednoautorski Patent nr P.392824)

Celem naukowym przeprowadzonych badań było wykazanie jak wykorzystanie energii cieplnej wód zrzutowych z energetyki, do podgrzewania gleb, wpływie na:

- dynamikę przemian fizycznych, chemicznych i biologicznych w podgrzewanym podłożu
- przyspieszenie wegetacji
- zwiększenie plonowania
- podniesienie wartości odżywczej plonu.

Celem użytkowym przeprowadzonych badań było zaprojektowanie i wybudowanie instalacji wykorzystującej energię cieplną wód zrzutowych z energetyki, do podgrzewania gleb, dla potrzeb produkcji roślinnej oraz wykazanie jak jej eksploatacja wpływie na:

- zmniejszenie uciążliwości elektrowni dla środowiska
- efektywność ekonomiczną.



Na terenie ogrzewanego gruntu zainstalowano system rur – rozdzielaczy głównych i sekcyjnych rozprawdzających wodę do 80 rur grzewczych umieszczonych w gruncie. Całe pole ogrzewane jest przez 8 sekcji pracujących przeciwbieżnie – po 4 zasilane z przeciwnych końców pola.

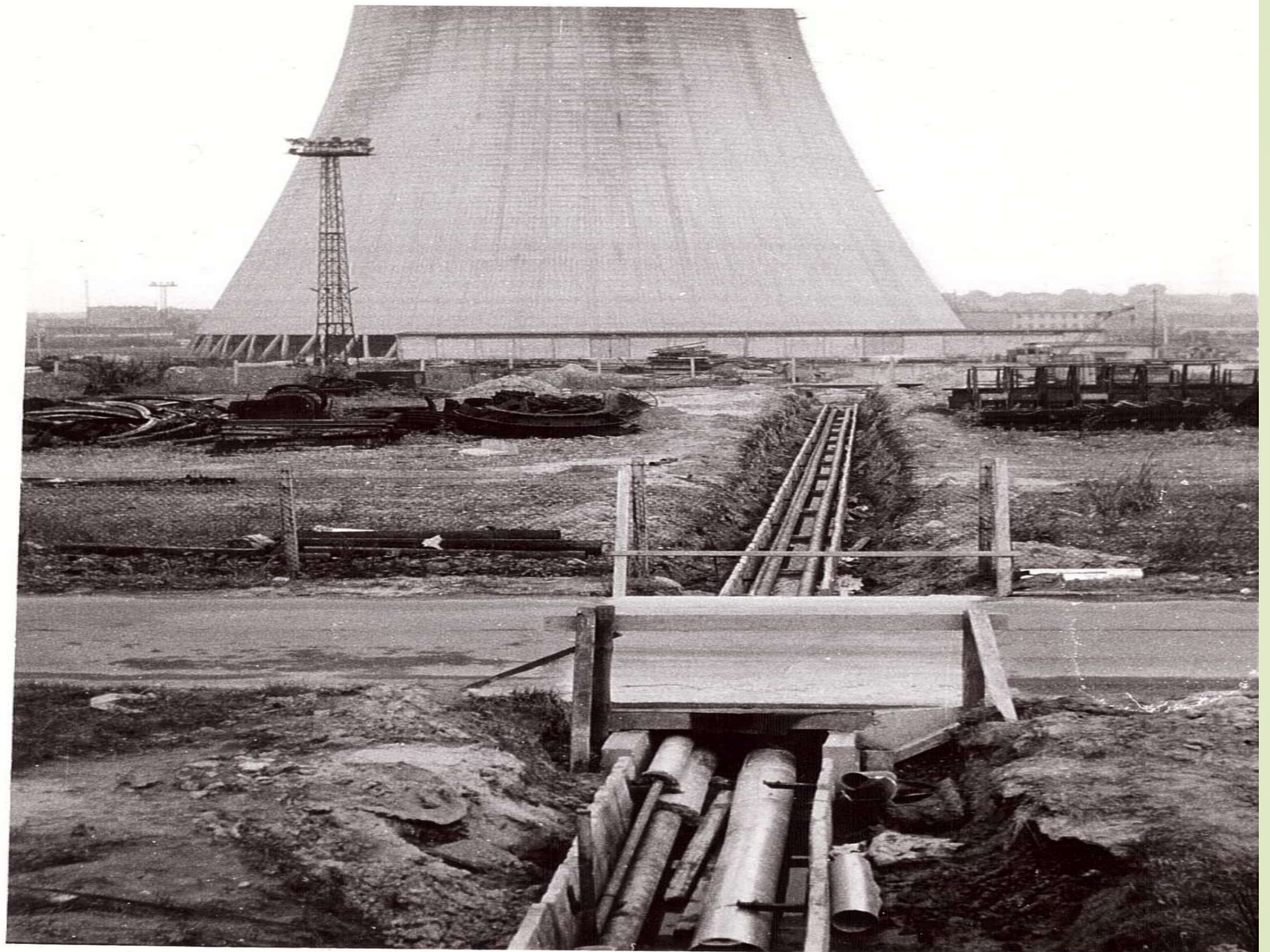
Każda z dwóch czterosekcyjnych grup rur grzewczych jest wyposażona w zawór regulacyjny i kryzę do pomiaru strumienia masy wody

Schemat układu połączeń instalacji agrottermicznej z elektrownią kondensacyjną:

- 1- kocioł parowy, 2- turbina,
- 3- skraplacz, 4- pompy wody chłodzącej,
- 5- pompy wody grzejnej – zasilające instalacji agrottermicznej,
- 6- chłodnia kominowa,
- 7- rezerwowe zasilanie,
- 8- rurociąg zasilający,
- 9- rurociąg powrotny,
- 10- sekcje rur grzewczych; a- kierunki przepływu wody w rurach grzewczych, b- ułożenie rur grzewczych w gruncie.

Przy zastosowanej prędkości przepływu wody grzewczej (o temp. $26,7 \pm 8,5^{\circ}\text{C}$)
równej $60 \text{ m}^3/\text{h}$ dostarczamy glebie energię cieplną w ilości $0,07 \text{ KW}/\text{m}^2/\text{h}$





**Energia ta stwarza bardzo dobre warunki cieplne dla wzrostu roślin wczesną wiosną i późną jesienią, w okresach niskich temperatur powietrza do +3°C.
(kolektory zbiorcze i rozdzielcze)**

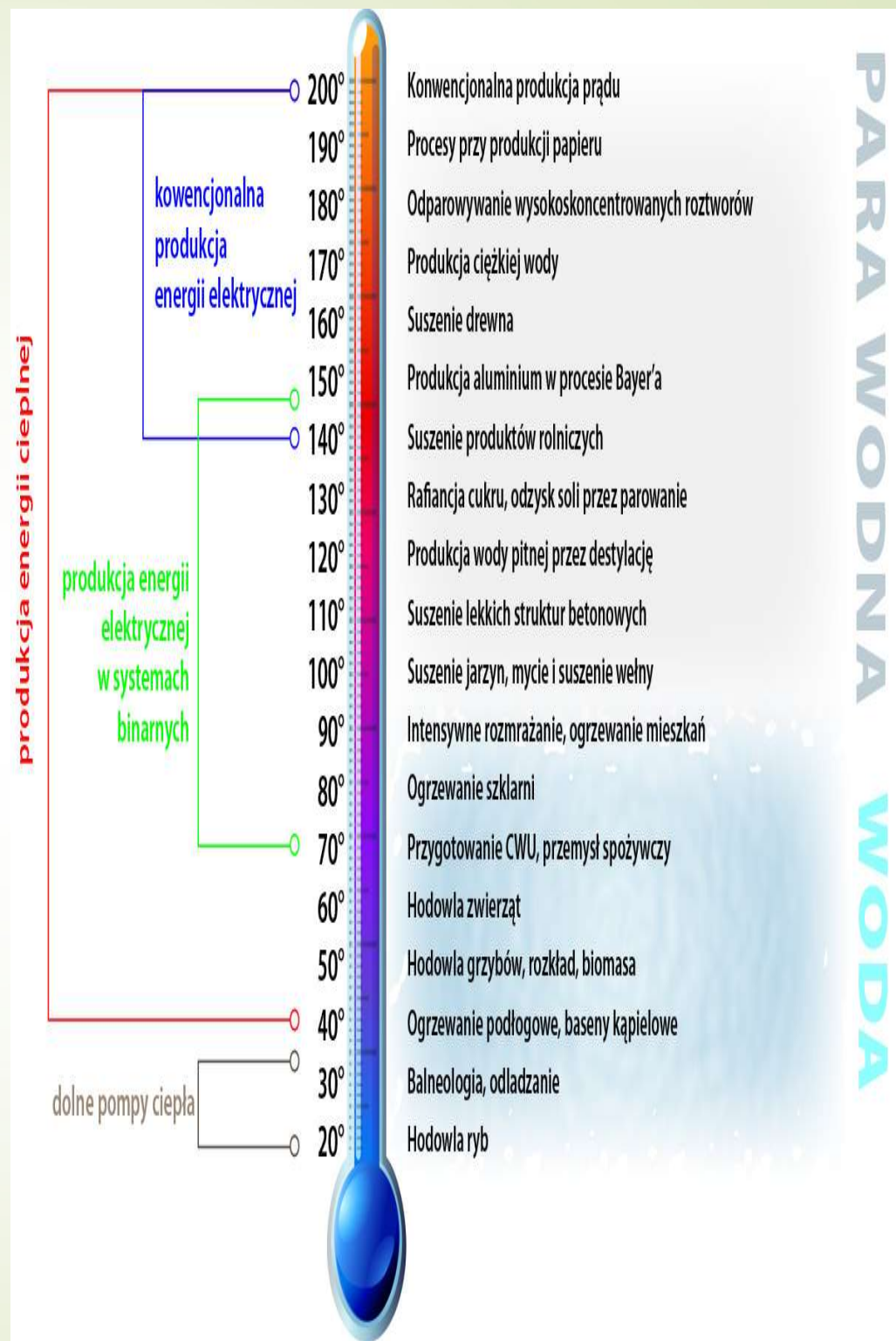


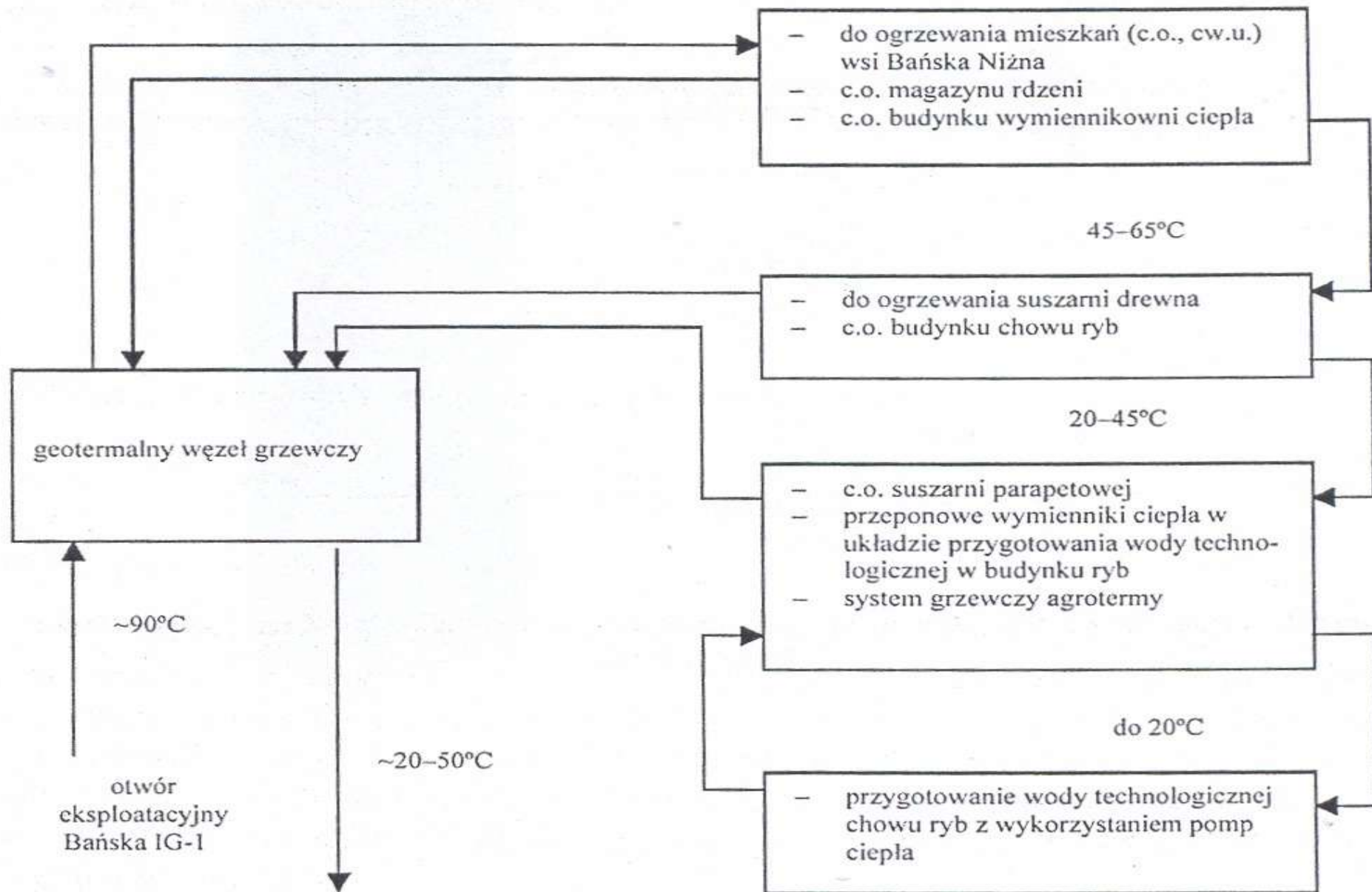
Wody geotermalne

Najbardziej ekonomicznie uzasadnionym sposobem wykorzystania energii wód geotermalnych jest pozyskiwanie jej

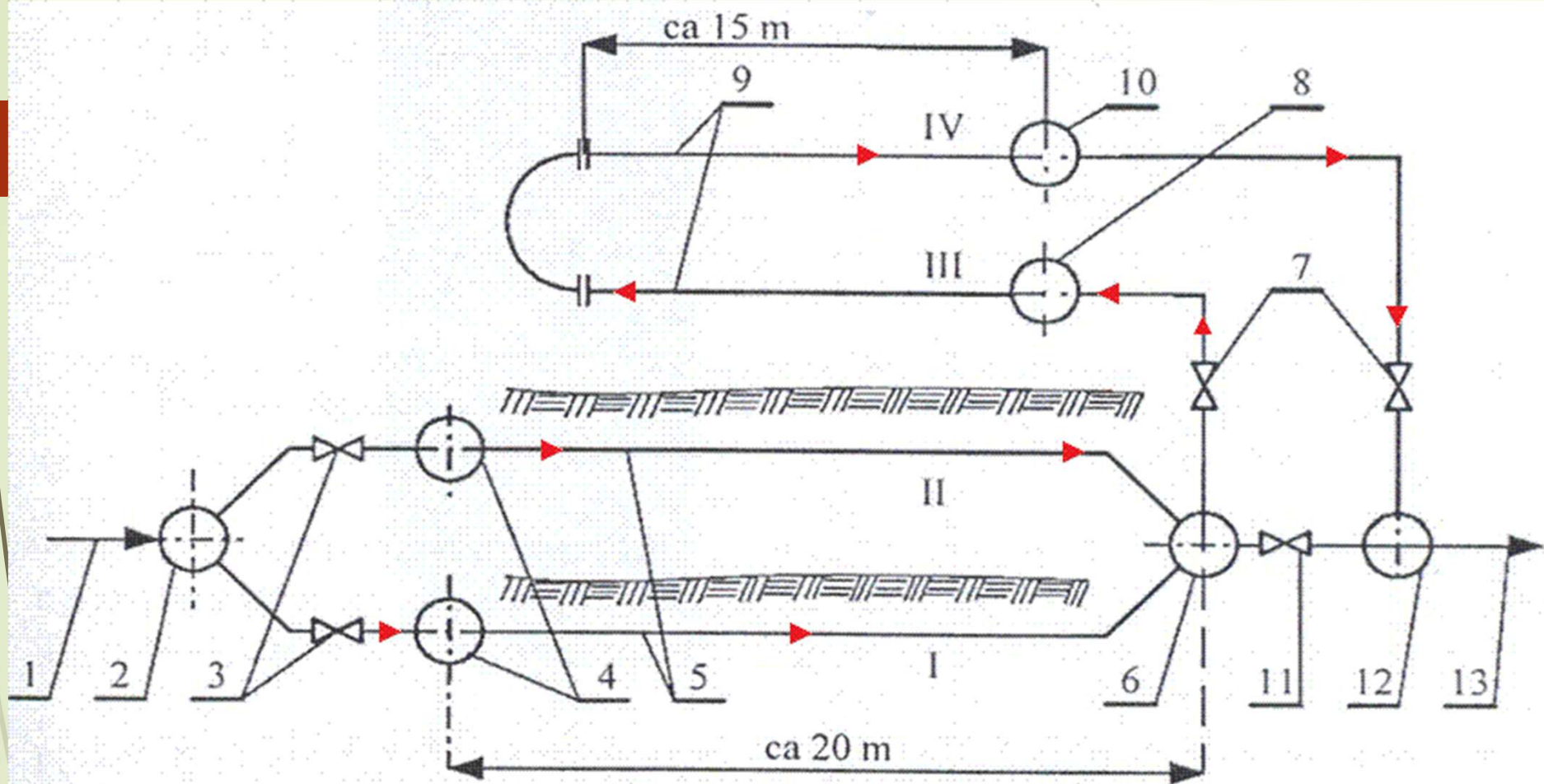
w kilku etapach, poczynając od:

- zastosowań wymagających wyższych temperatur (np. ogrzewanie domów), poprzez
- ogrzewanie basenów do chowu ryb,
- **ogrzewanie gleb dla potrzeb produkcji roślinnej, a kończąc**
- na wykorzystaniu jej dla celów rekreacyjnych, balneologii i nawodnień.





Schemat „kaskadowego” odbioru ciepła z wód geotermalnych w Stacji Geotermalnej IGSMiE PAN Bańska Niżna – Biały Dunajec



Układy rur grzewczych instalacji agrogeotermicznej

- | | |
|--------------------------------|--|
| 1- dopływ wody z wymiennikowi, | 9-rury grzewcze nadziemne, |
| 2 - rurociąg zasilający, | 10-kolektory, |
| 3- sekcyjne zawory odcinające, | 11-zawory odcinające, |
| 4 –rozdzielacze sekcyjne, | 12-rurociąg powrotny, |
| 5- rury grzewcze podziemne, | 13-odpływ wody do pompowni i wymiennikowi, |
| 6-kolektory, | I,II- ciągi równoległe – przestawne rur podziemnych, |
| 7-zawory odcinające, | III,IV – ciągi szeregowo połączonych rur nadziemnych |
| 8- rozdzielacze | |

Montaż instalacji grzewczych i wodnych







Wybrane podstawowe efekty badawcze i uytylitarne

Podgrzewanie gleby **ciepłem odpadowym** spowodowało istotne różnice temperatur pomiędzy obiektami podgrzewanymi a nieogrzewanymi.

Największe zwwyżki temperatur gleby (do 16°C), najbardziej istotne dla jej aktywności biologicznej i wegetacji roślin wystąpiły w obiektach podgrzewanych w marcu, październiku i listopadzie.

Podgrzewanie gleby **energją wód geotermalnych i ciepłem**

odpadowym z przemysłu pozwoiło na:

- wcześniejsze podjęcie upraw przedplonów
- wydłużenie sezonu wegetacyjnego
- przyspieszenie plonowania o 2–32 dni i
- zwwyżkę plonów o 9,4–81,7%.

Efekty ekonomiczne - odzysk

ciepła odpadowego z przemysłu (*agroterma*) oraz energii wód geotermalnych (*agrogeoterma*)

dla prowadzenia intensywnej produkcji roślinnej (ogrodnictwo o areale 1 ha-36 tuneli) pozwala oszczędzić zużycie:

☐ w okresie 6 m-cy –ok. 1200 Mg węgla

➤ w okresie 9 m-cy – ok. 1750 Mg węgla

➤ **wyeliminowanie zanieczyszczeń**, jakie powoduje kotłownia podgrzewająca w tradycyjny sposób uprawy, np. **podgrzewanie areалу 1 ha/6 m-cy powoduje emisję:**

– 10 Mg pyłu całkowitego

- związków gazowych:

➤ 20 Mg SO₂- 5 Mg CO₂ 3 Mg NO_x

➤ 0,75 Mg węglowodorów alifatycznych

➤ 0,04 Mg benzo/a/pirenu



Analiza ekonomiczna przedsięwzięcia wykazała, że współczynnik

efektywności E , przy współczynniku dyskontowym $r=12\%$

dla „agrotermy” wynosi 1,12, podczas gdy dla ogrodnictwa ogrzewanego tradycyjnie $E=$ 0,42.

Oznacza to, że:

- energię wód geotermalnych
- energię odpadową z przemysłu

można wykorzystać jako zamienniki tradycyjnych nośników energii w sposób bezpieczny dla środowiska.



Podsumowanie

Proponowane rozwiązania/technologie **podgrzewania gleb ciepłem odpadowym z energetyki oraz energią wód geotermalnych,**

- **poza możliwością wykorzystania ww.**
- **dają oszczędność surowca energetycznego**
- **zwiększając 3-krotnie efektywność ekonomiczną**
- **nie powodują zanieczyszczenia powietrza**

z czym należy się liczyć w przypadku tradycyjnego ogrzewania.

POLSKA AKADEMIA NAUK
INSTYTUT PODSTAW INŻYNIERII ŚRODOWISKA
KOMITET INŻYNIERII ŚRODOWISKA

Czesława Rosik-Dulewska

WPŁYW PODGRZEWANIA GLEBY
NA ZMIANĘ JEJ WŁAŚCIWOŚCI
ORAZ NA PLONOWANIE
WARZYW UPRAWIANYCH
W TUNELACH FOLIOWYCH

2 monografie

WROCŁAW • WARSZAWA • KRAKÓW
ZAKŁAD NARODOWY IMIENIA OSSOLIŃSKICH
WYDAWNICTWO POLSKIEJ AKADEMII NAUK

INSTYTUT PODSTAW INŻYNIERII ŚRODOWISKA
POLSKIEJ AKADEMII NAUK

ROLA NIEKONWENCJONALNYCH ŹRÓDEŁ
ENERGII W OCHRONIE ŚRODOWISKA
I INTENSYFIKACJI UPRAW WARZYWNYCH

Pod redakcją
Czesławy Rosik-Dulewskiej

> 50 publikacji

ZABRZE 2003

Projekt Life Cogeneration

**Analiza możliwości wdrożenia zintegrowanego modelu
gospodarki odpadami
w warunkach polskich
w oparciu
o technologię zgazowania stałej frakcji palnej odpadów
komunalnych (RDF)**

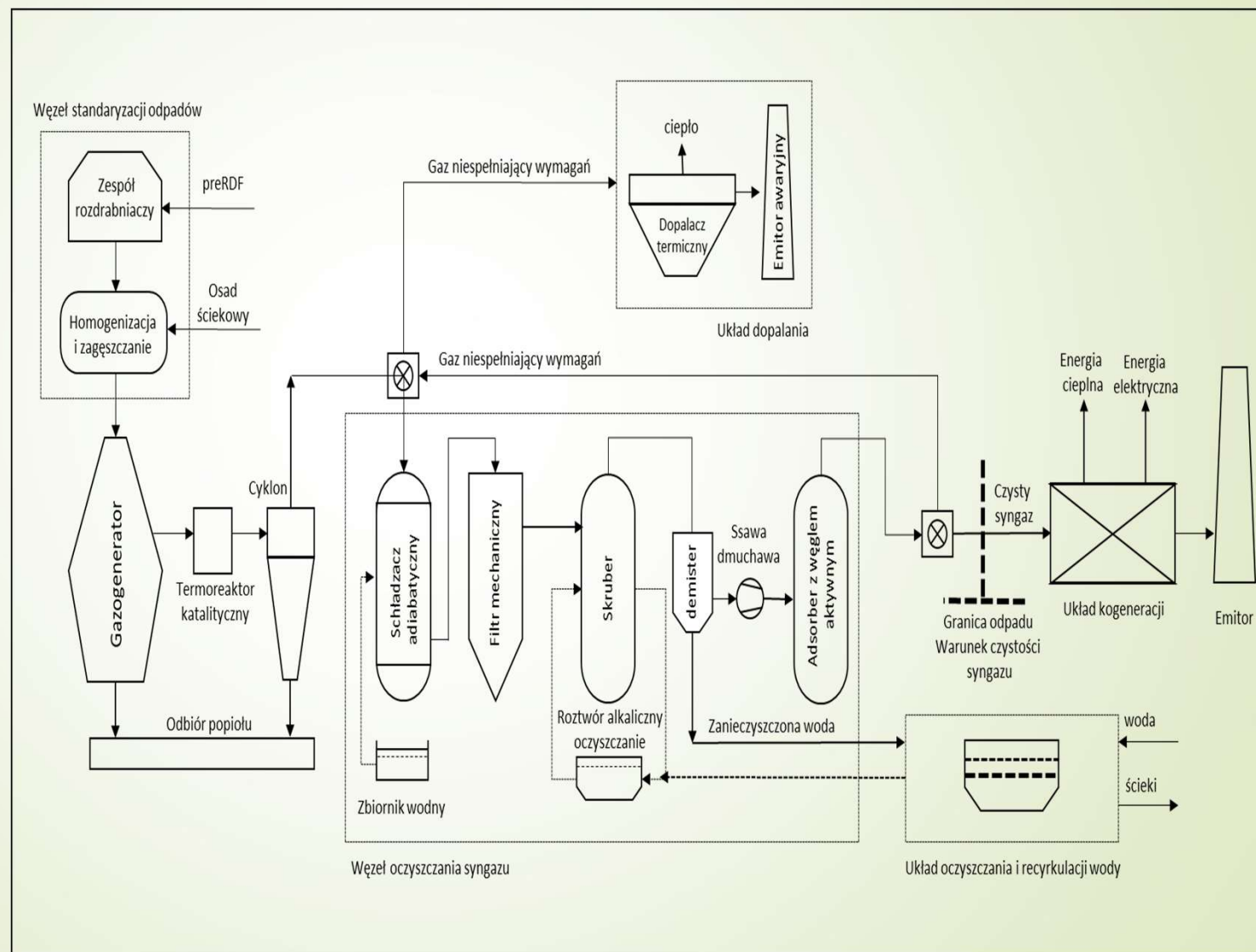
Schemat ideowy instalacji zgazowania odpadów preRDF i osadów ściekowych (na podstawie projektu LIFEcogeneration.pl)

Węzły technologiczne

- Węzeł standaryzacji odpadów
- Węzeł zgazowania odpadów
- Węzeł oczyszczania syngazu
- Węzeł produkcji energii

Układy i obiegi wspomagające:

- Układ dopalania syngazu (w warunkach odbiegających od normalnych)
- Oczyszczania i recyrkulacji roztworów alkalicznych
- Oczyszczania i recyrkulacji wody procesowej



Efektywność energetyczna przetwarzania odpadów w instalacji zgazowania odpadów

Wskaźnik efektywności energetycznej instalacji zgazowania - 0,83

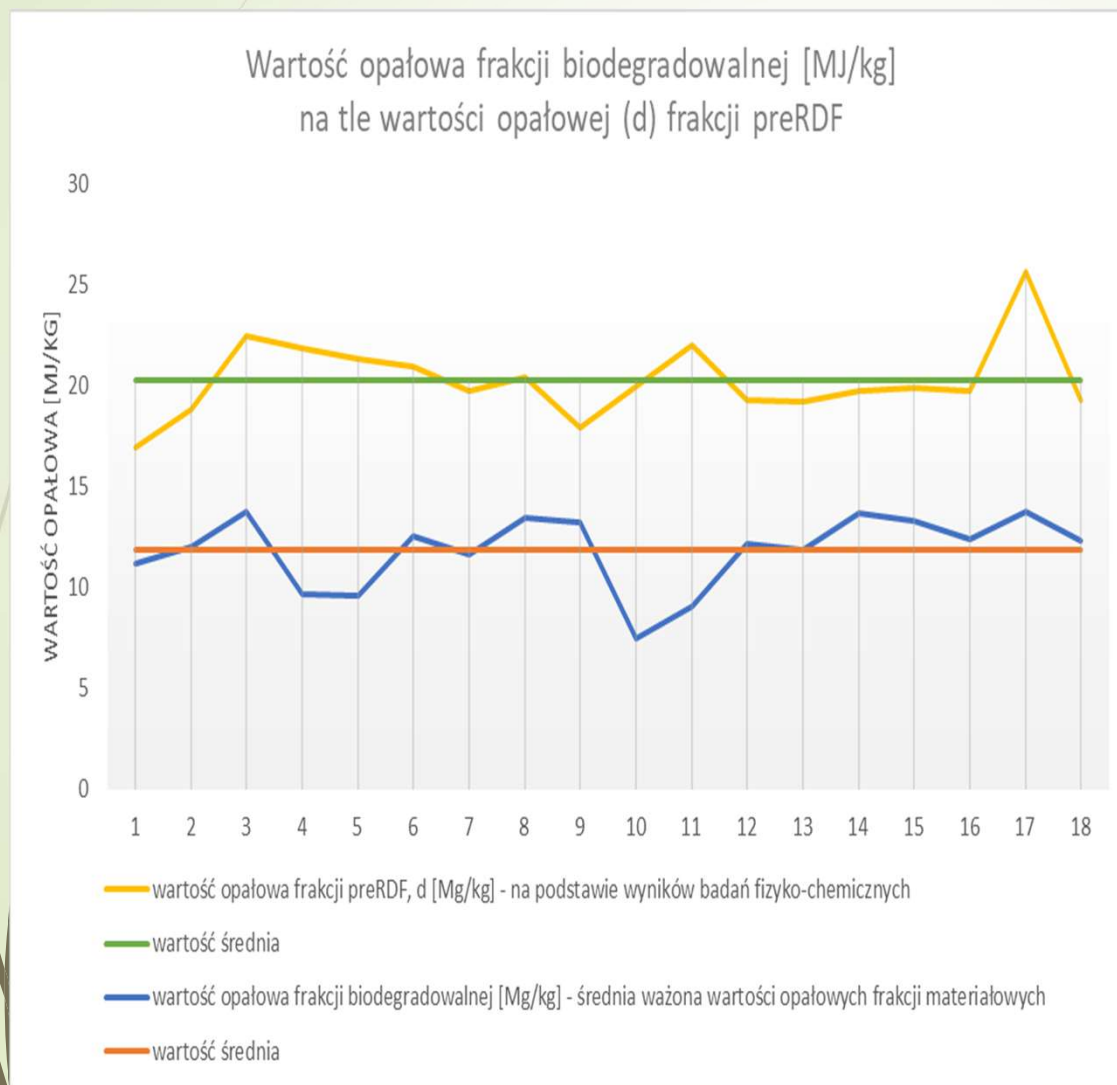
W porównaniu do wartości kryterialnej na poziomie **0,65** instalacja zgazowania odpadów prezentuje się korzystnie na tle technologii spalania odpadów

Efektywność energetyczna odzysku energii chemicznej

Lp.	Parametr	Jednostka	Wielkość	
1.	Sprawność wytwarzania syngazu użytkowego	%	74,7	
2.	Sprawność brutto wytwarzania elektryczności	%	23,6	
3.	Sprawność netto wytwarzania elektryczności	%	15,8	
4.	Sprawność całkowita brutto	%	63,9	
5.	Sprawność całkowita netto	%	56,1	
6.	Wskaźnik skojarzenia	Układ zgazowania z silnikiem	%	39,3
7.		Silnik	%	84,6

Sprawność wytwarzania energii użytkowej oraz wskaźnik skojarzenia dla modelowej instalacji zgazowania odpadów

Efektywność produkcji energii odnawialnej

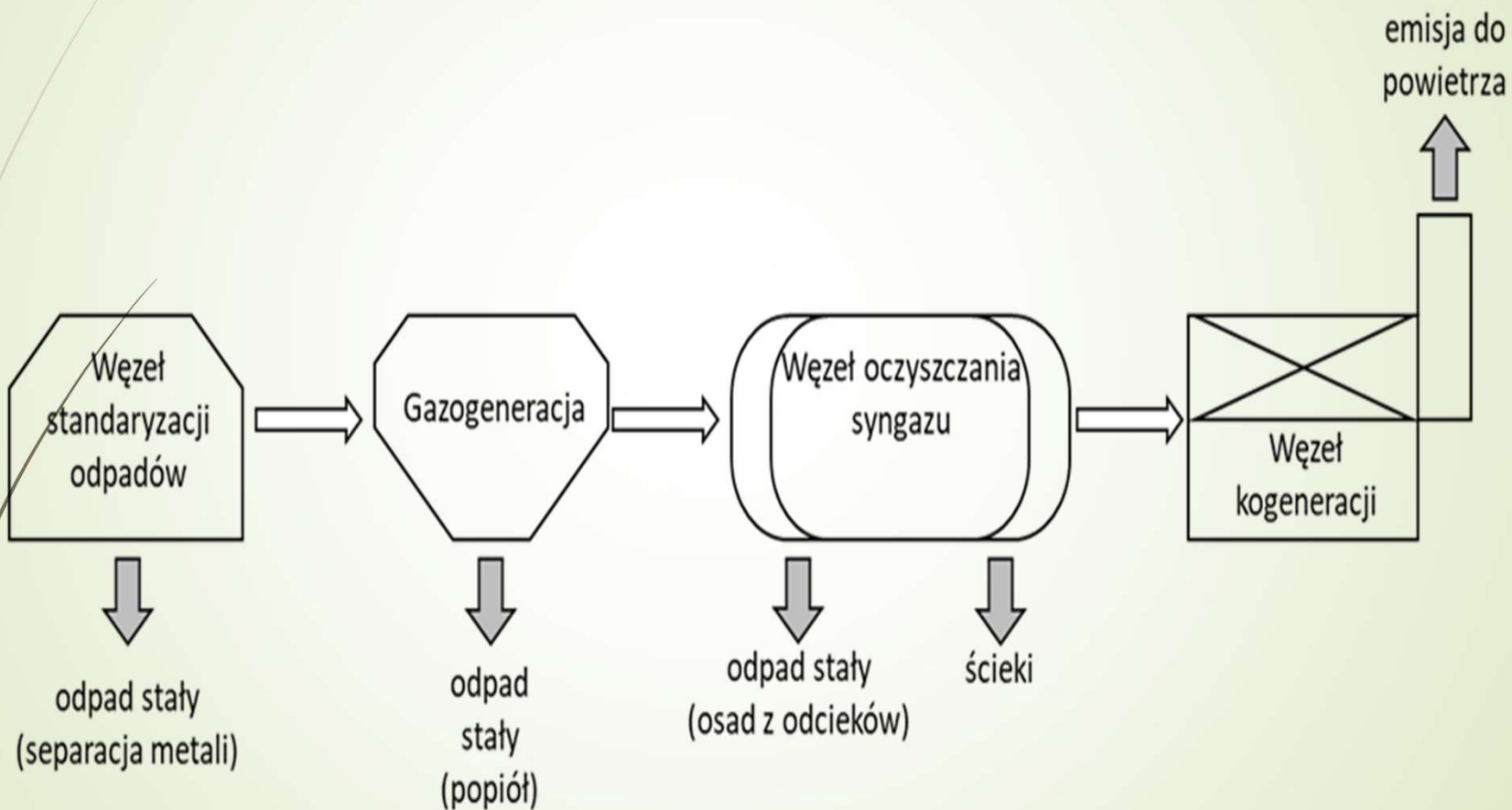


Obliczona wartość opałowa frakcji biodegradowalnej na tle oznaczonej wartości opałowej (d) frakcji preRDF

Udział energii **OZE** w energii wytworzonej w wyniku termicznego przetwarzania odpadów - frakcji nadsitowej preRDF z **20%** udziałem osadów ściekowych:

$$E_{oze} = 0,45 \times E$$

Źródła powstawania i wprowadzania (emitowania) zanieczyszczeń do środowiska z modelowej instalacji zgazowania odpadów



Wnioski merytoryczne (wybrane)

- Modelowa instalacja zgazowania odpadów charakteryzuje się atrakcyjnym poziomem wykorzystania energii chemicznej z paliwa (**56,1%**) oraz wysokim przy współczynniku skojarzenia na poziomie **39,3%**.
- Zasadnym jest rozważanie możliwości bezpośredniej integracji technologii zgazowania z Instalacją Komunalną
- **Ocena opłacalności budowy instalacji zgazowania odpadów z suszarnią osadów ściekowych w integracji z Instalacją Komunalną wskazuje na realne możliwości jej wdrożenia w warunkach rynkowych**

Wnioski praktyczne (wybrane)

- **Modelowa instalacja zgazowania w integracji z Instalacją Komunalną stanowić może stanowić racjonalne ekonomicznie i środowiskowo uzupełnienie systemu energetycznego zagospodarowania odpadów w funkcjonującym modelu gospodarki odpadami komunalnymi opartym o MBP**
- **Technologie zgazowania odpadów wymagają dalszego rozwoju w zakresie doboru i optymalizacji procesu zgazowania, optymalizacji kosztowej i technologicznej oczyszczania syngazu, stosowania rozwiązań w zakresie bezpieczeństwa procesowego oraz dalszego rozwoju konstrukcji silników przeznaczonych do spalania syngazu**
- **Przyszłe wdrożenia przemysłowe i komercjalizacja wymaga kontynuacji badań i rozwoju technologii zgazowania odpadów**

The logo consists of the letters 'GIIG' in a bold, green, sans-serif font. The 'I' is slightly smaller and positioned between the 'G's.

Państwowy
Instytut
Badawczy

Główny Instytut Górnictwa
Państwowy Instytut Badawczy

**Analiza możliwości wdrożenia zintegrowanego modelu
gospodarki odpadami w warunkach polskich w oparciu
o technologię zgazowania**

mgr inż. Arkadiusz Primus

Promotor

prof. dr hab. inż. Czesława Rosik-Dulewska

Członek Rzeczywisty PAN

Katowice, 20 maj 2024 r.

*Aby móc naturą
kierować trzeba
ją dobrze rozumieć
i jej słuchać*

