

Współfermentacja sposobem na zwiększenie efektywności energetycznej oczyszczalni ścieków



Plan prezentacji

- ❑ Fermentacja metanowa – definicja, wprowadzenie, fermentacja w OŚ
- ❑ Czynniki wpływające na jakość fermentacji metanowej
- ❑ Kogeneracja jako czynnik dochodowy, systemy wsparcia
- ❑ Dodatki energetyczne do procesu fermentacji metanowej
- ❑ *Case study* dla Oczyszczalni w Oleśnicy
 - ✓ *Przetestowane dodatki*
 - ✓ *Osiągnięte wyniki*
 - ✓ *Przeróbka instalacji dozowania*
 - ✓ *Plany na przyszłość*
- ❑ *Dyskusja*

Definicja

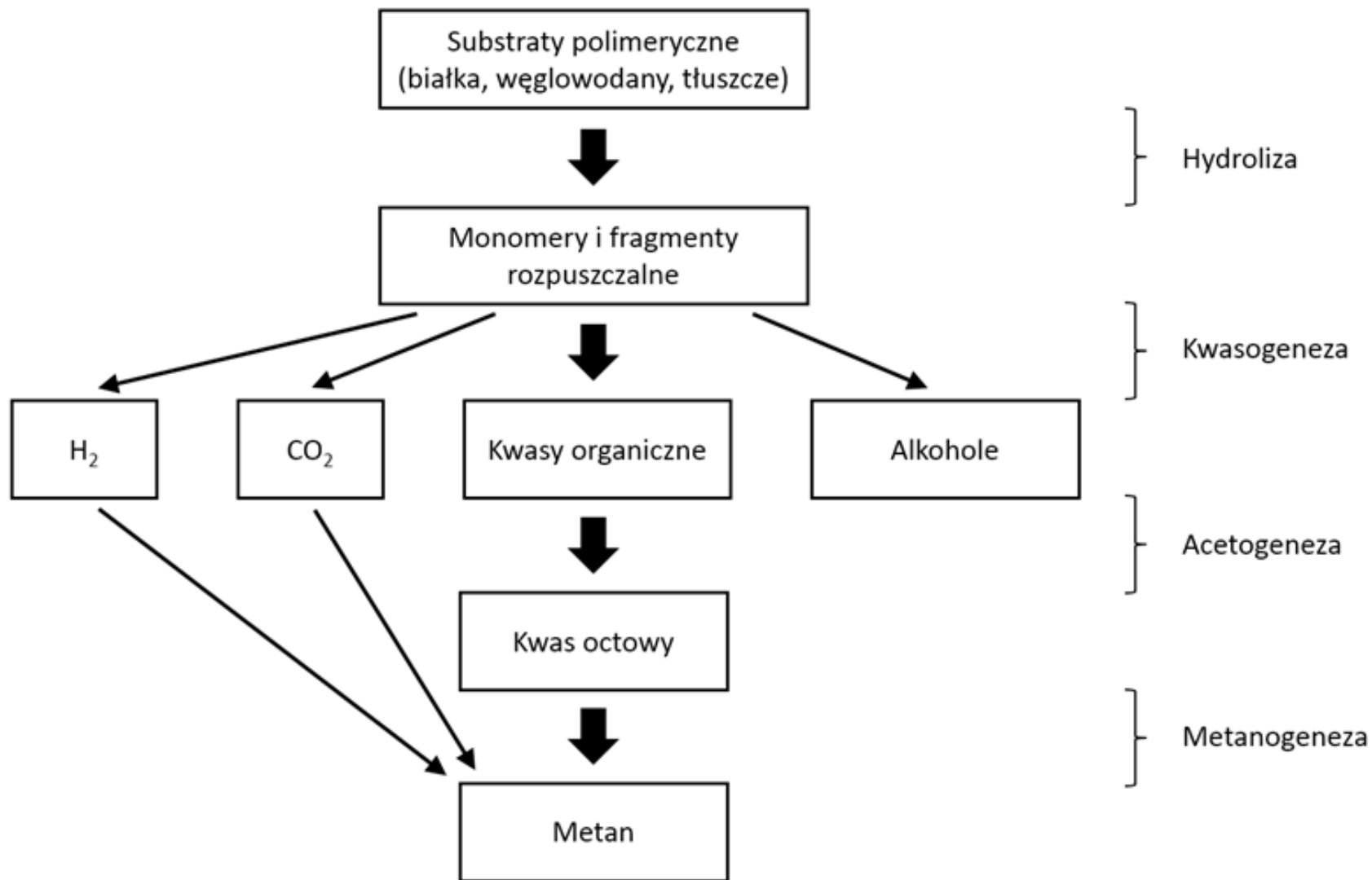
Proces rozkładu materii organicznej, w warunkach beztlenowych w którym głównym produktem energetycznym jest metan.

Wartość opałowa: 10 kW/m³

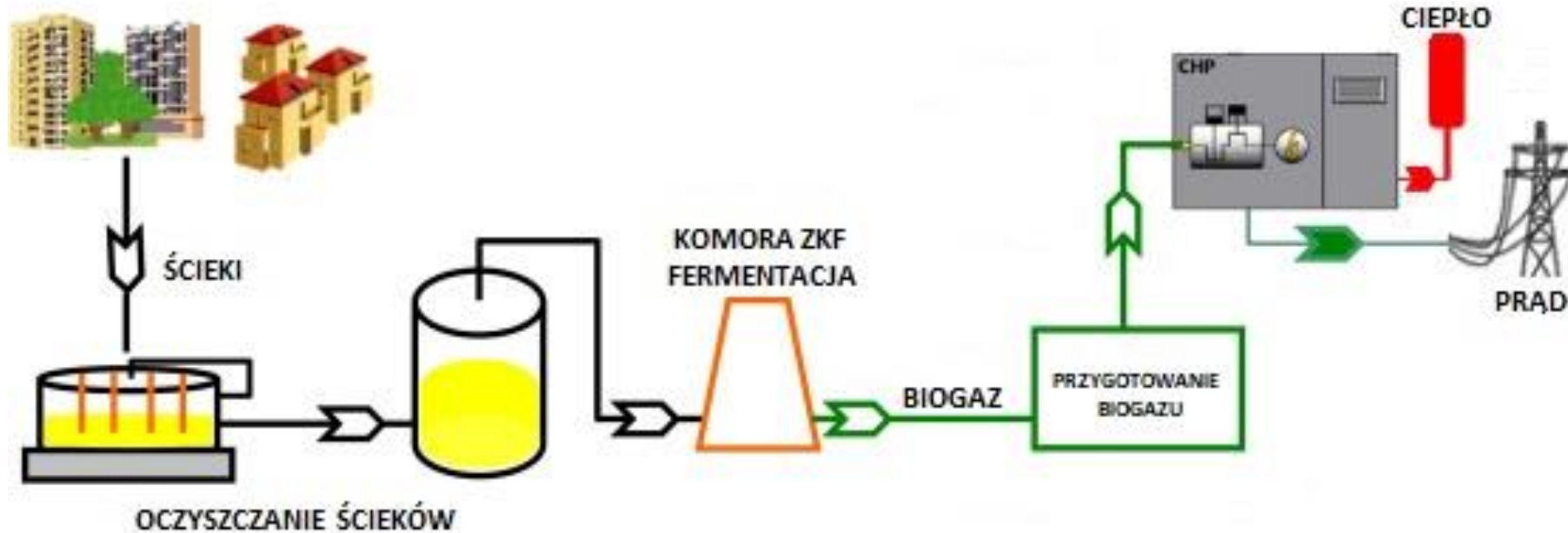
Biogaz : mieszanina metenu i dwutlenku węgla

Fermentacja metanowa do proces wieloetapowy:

- Hydroliza
- Kwasogeneza
- Acetogeneza
- Metanogeneza



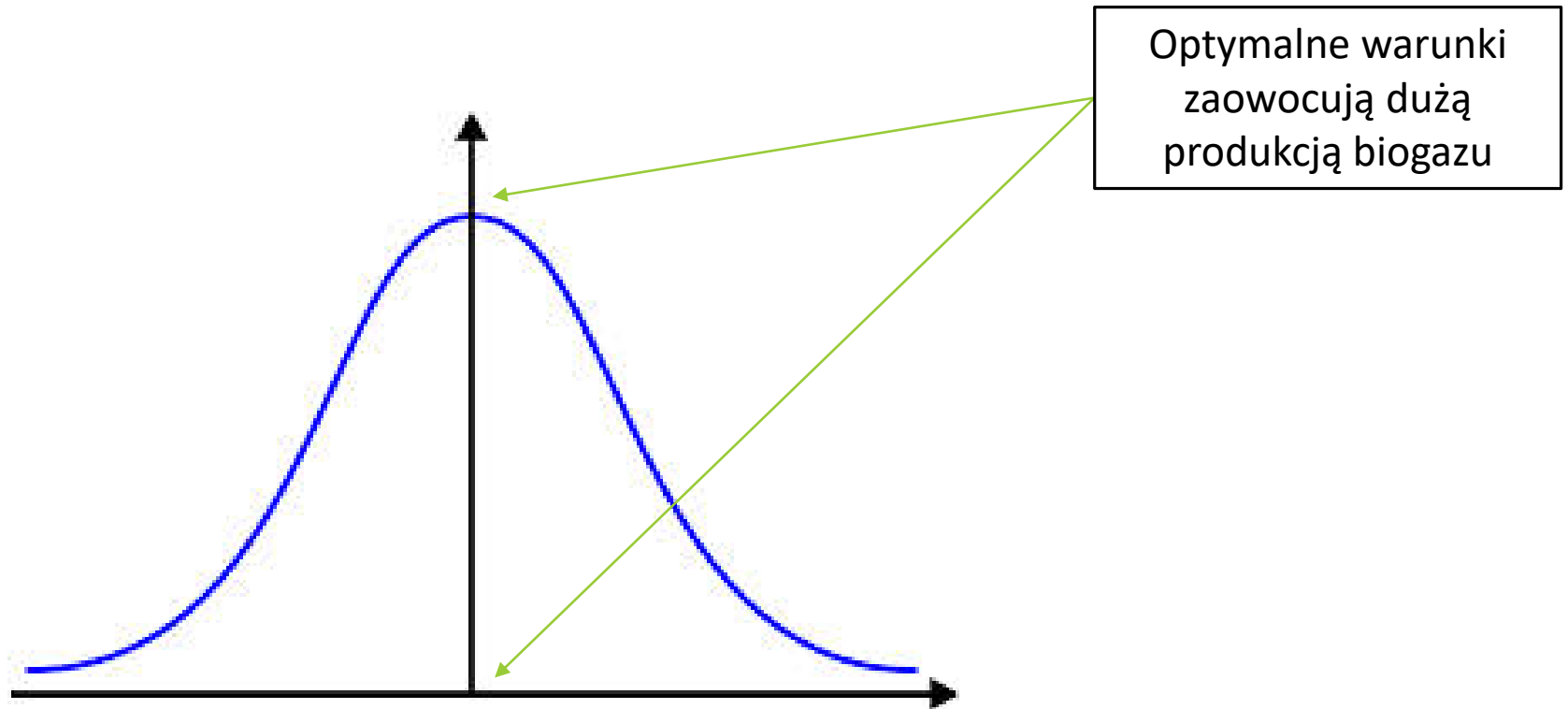
Fermentacja w OŚ



Co wpływa na jakość FM?

- Stosunek C/N (20 – 30)
- Odczyn pH i pojemność buforowa (ok. 8-8,5)
- Temperatura procesu (mezofilna lub termofilna)
- Rozmiar cząstek
- Zawartość suchej masy w substracie (sucha lub mokra)
- Zawartość inhibitorów w substracie (met. ciężkie, siarczany)

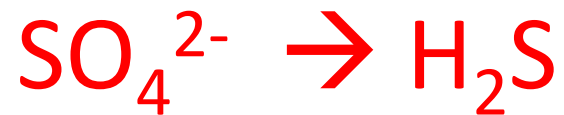
pH i temperatura



Inhibitory (siarczany)

Siarczany nie są inhibitorem ale to co z nich powstaje już tak.

Siarczany w wyniku reakcji biochemicznych przetwarzane są na siarkowodór, który jest mocnym inhibitorem metanogenezy.

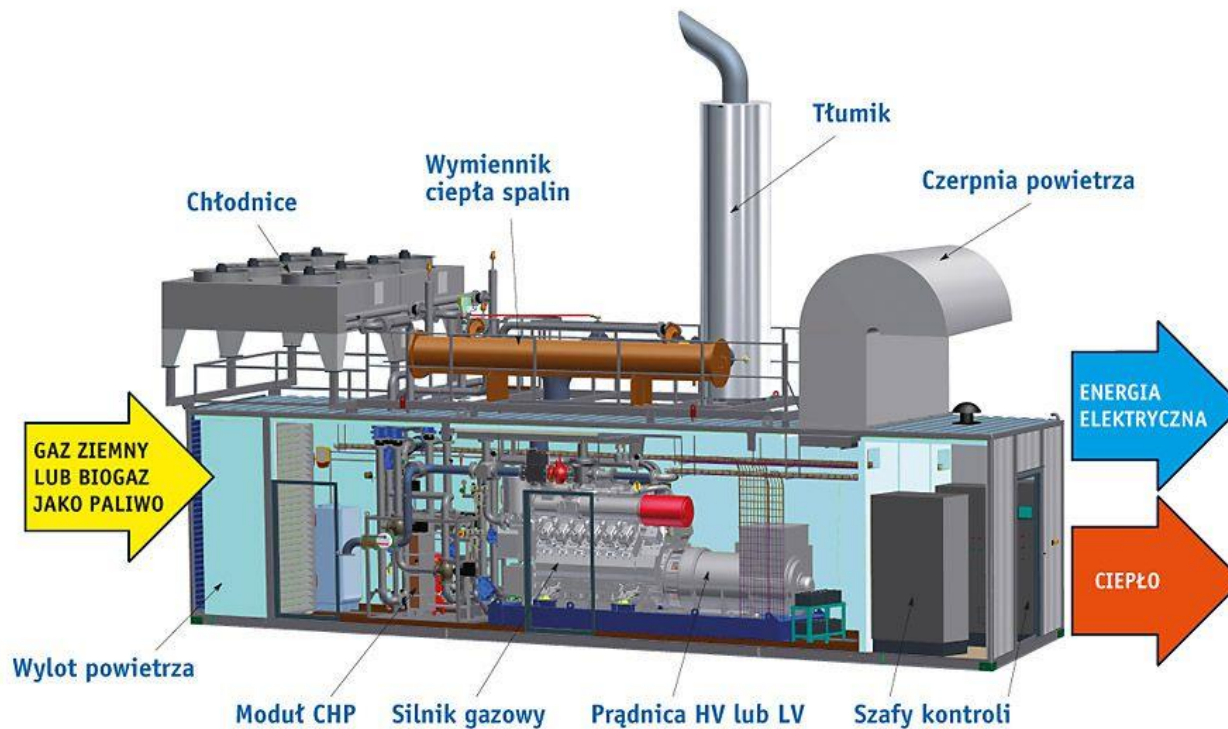


Walka z siarkowodorem

- Po wyprodukowaniu (ochrona silnika kogeneracyjnego)
 - Węgiel aktywny,
 - Ruda darniowa,
 - Płuczki biologiczne

- Przed wyprodukowaniem (ochrona procesu fermentacji)
 - Chlorek żelaza
 - Proszki z tlenkami żelaza
 - Wprowadzanie powietrza do komory WKF

Kogeneracja



Produkcja:

- Dla siebie
- Do sieci

Wsparcie:

- Świadectwa pochodzenia zielonej energii
- Aukcje
- FIT/FIP
- Premia za WK

Dodatki energetyczne

Wszelkiego rodzaju odpady w różnej formie:

- sypkie
- stałe
- półpłynne, płynne

Różna moc → różna cena jeżeli pozyskano z rynku

Możliwości formalne przetwarzania

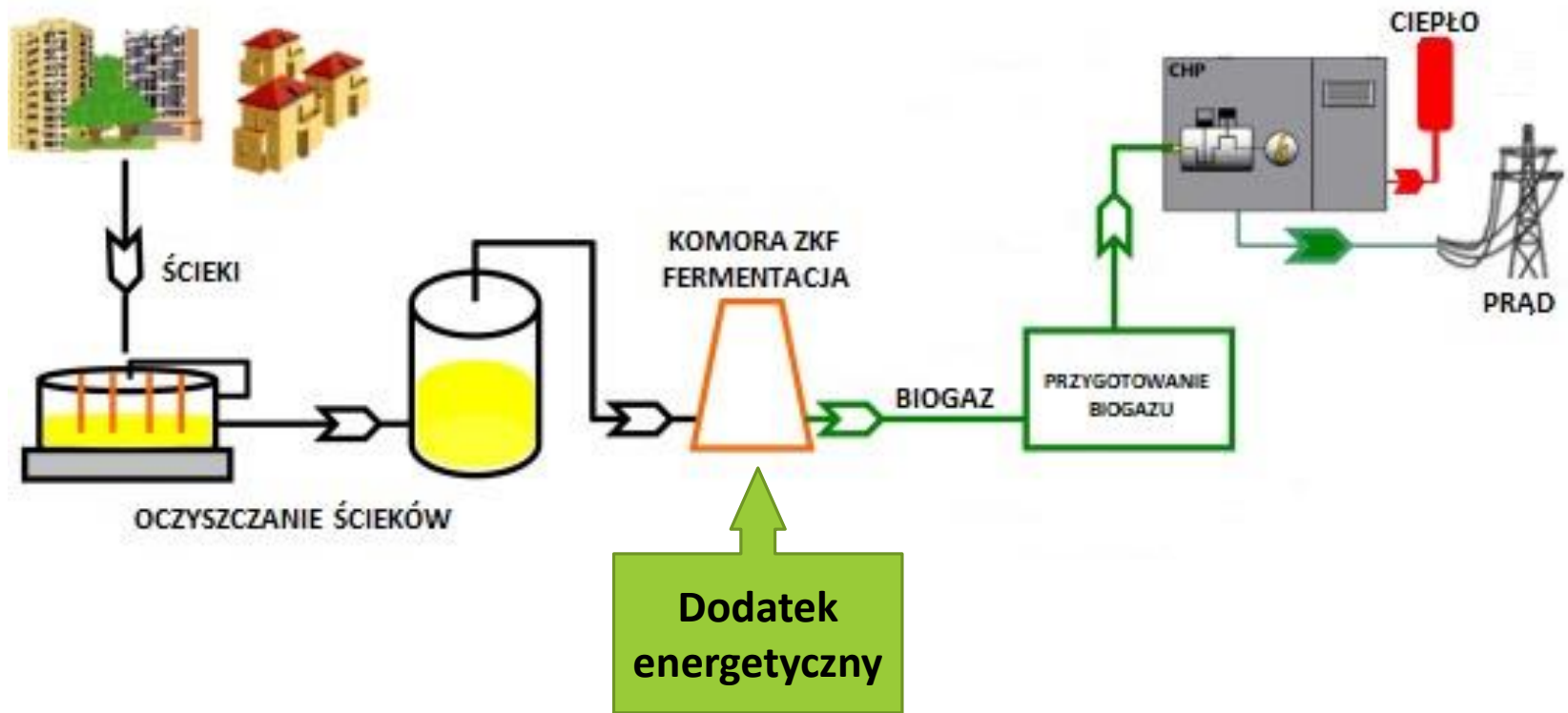
Możliwości techniczne przetwarzania

Możliwości biologiczne przetwarzania

Substrat	SM [%]	SMO [% SM]	Potencjał biogazu [Nm³/t SMO]
Ziemniaki - liście	25,0	79,0	587,5
Kukurydza – kiszonka	32,6	90,8	317,6
Burak cukrowy	23,0	92,5	444,0
Słoma kukurydziana	84,9	76,9	241,0
Słoma pszenna	90,5	77,9	245,0
Słoma ryżowa	92,9	81,6	281,0
Łuska ryżowa	90,2	74,3	49,0
Cebula (cała)	12,9	94,8	360,3
Odpady i resztki owoców	45,0	61,5	400,0
Odpady i resztki warzyw	13,6	80,2	370,0
Odpady z produkcji oleju	78,8	97,0	600,0
Zużyty olej zwierzęcy	99,7	99,6	776,0
Zużyty olej roślinny	99,6	99,4	811,0
Gliceryna	84,0	91,5	1196,0
Serwatka	5,4	86,0	383,3
Melasa	81,7	92,5	301,6
Odpady z produkcji serów	78,3	94,0	610,2
Odpady piekarnicze	87,7	97,1	403,4
Odpady kuchenne i przeterminowane artykuły żywnościowe	18,9	71,9	530,0
Ścinki roślin i trawa (zielenie miejska)	23,2	88,2	489,7
Odseparowana tkanka tłuszczowa	34,4	49,1	700,0
Osady poflotacyjne z rzeźni	14,6	90,6	680,0
Odpady organiczne komunalne	60,3	55,0	396,8

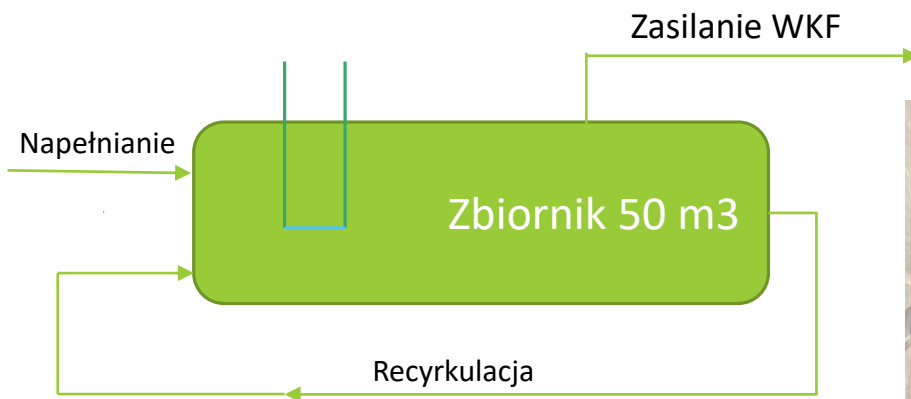
Źródło: (Cukrowski i in., 2009), (Yeqing Li i in., 2013), (Gunaseelan, 2004), (Elbeshbishy i in., 2012), (El-Mashad & Zhang, 2010).

Funkcjonowanie z dodatkiem



Case study
Oczyszczalnia Ścieków
w Oleśnicy

Funkcjonowanie z dodatkiem



Zasilanie komory WKF w dodatek energetyczny prowadzono za pomocą istniejącego ogrzewanego poziomego zbiornika z recyrkulacją i automatyką dozowania.



Testowane dodatki

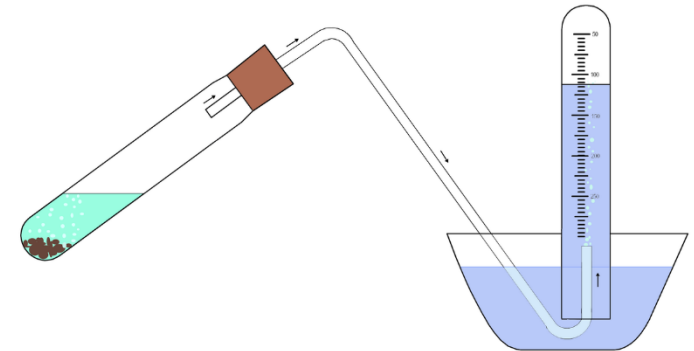
- Substrat tłuszczowy pochodzący z produkcji spożywczej i biodiesel'a
- Przeterminowane odpady doprowadzone do postaci płynnej poprzez macerację
- Wywar kukurydziany z produkcji spożywczej

Badania w laboratorium



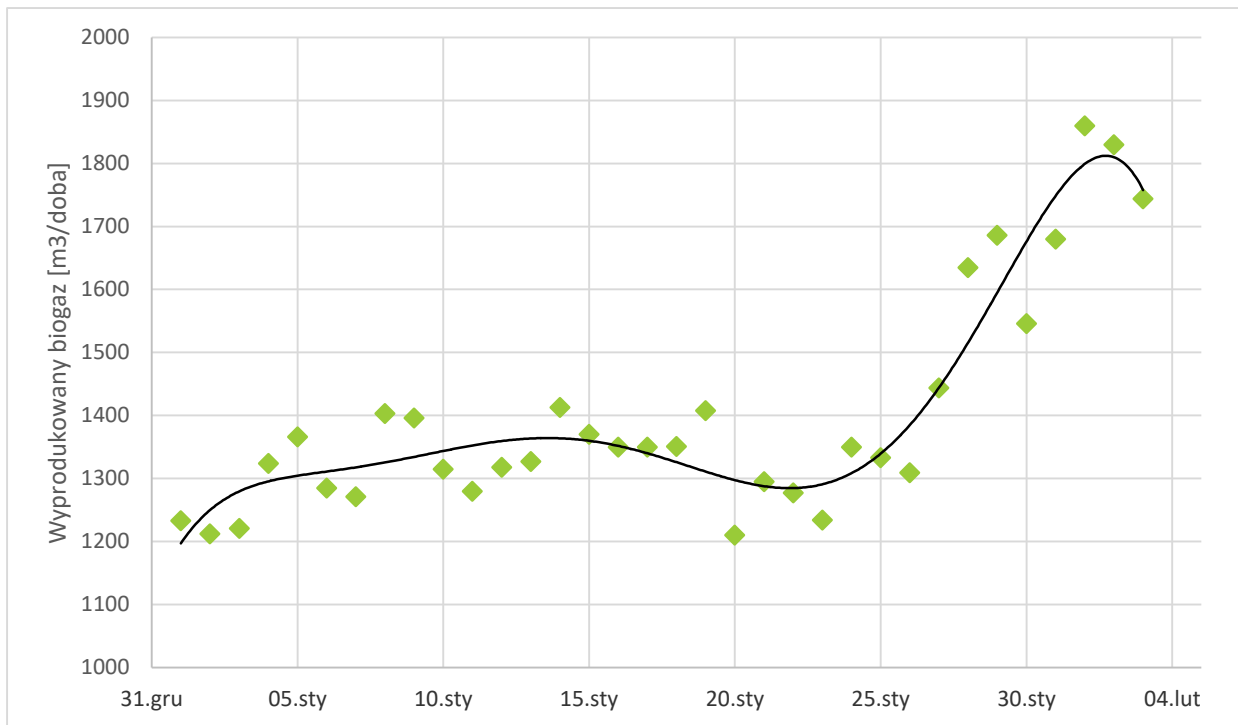
Badanie biogazodochodowości

Laboratoryjna fermentacja odpadu w idealnych warunkach w celu zbadania ile metanu (biogazu) można wyprodukować z danego odpadu.



Wyniki substrat nr 1 (tłuszcze spożywcze)

Opis substratu	Jasnobrązowa gęsta ciecz o gęstości 1,058 g/cm ³ , o zapachu starego tłuszczu spożywczego, jednorodna pompowalna forma, po odstaniu ulega rozdzieleniu na co najmniej dwie fazy
Cena substratu	250 PLN netto/tona
Deklarowana przez dostawcę produktywność biogazu	400 m ³ /tona
Teoretyczna wydajność produkcji energii elektrycznej	88,16 kWh/tona



		Bez dodatku substratu	Z dodatkiem 1 tony substratu	Wzrost procentowy
Średnia dobowa produkcja biogazu	m ³	1315	1678	28%
Średnia dobowa produkcja prądu	MWh	2,43	3,37	39%
Średnia dobowa wartość wyprod. prądu	PLN	1014	1407	39%
Średnia dobowa wartość wyprod. prądu po odjęciu ceny substratu (ZYSK)	PLN	1014	1157	14%

Wyniki substrat nr 2 (przeterminowane odpady)

Opis substratu	Kremowa ciecz o gęstości 1,034 g/cm ³ , o kwaśnym zapachu, niejednorodna forma zawierająca większe kawałki niezhomogenizowanych odpadów, po odstaniu ulega rozdzieleniu na co najmniej trzy fazy (wodna, pośrednia, tłuszczowa)
Cena substratu	49 PLN netto/tona
Deklarowana przez dostawcę produktywność biogazu	150 m ³ /tona
Teoretyczna wydajność produkcji energii elektrycznej	33,06 kWh/tona

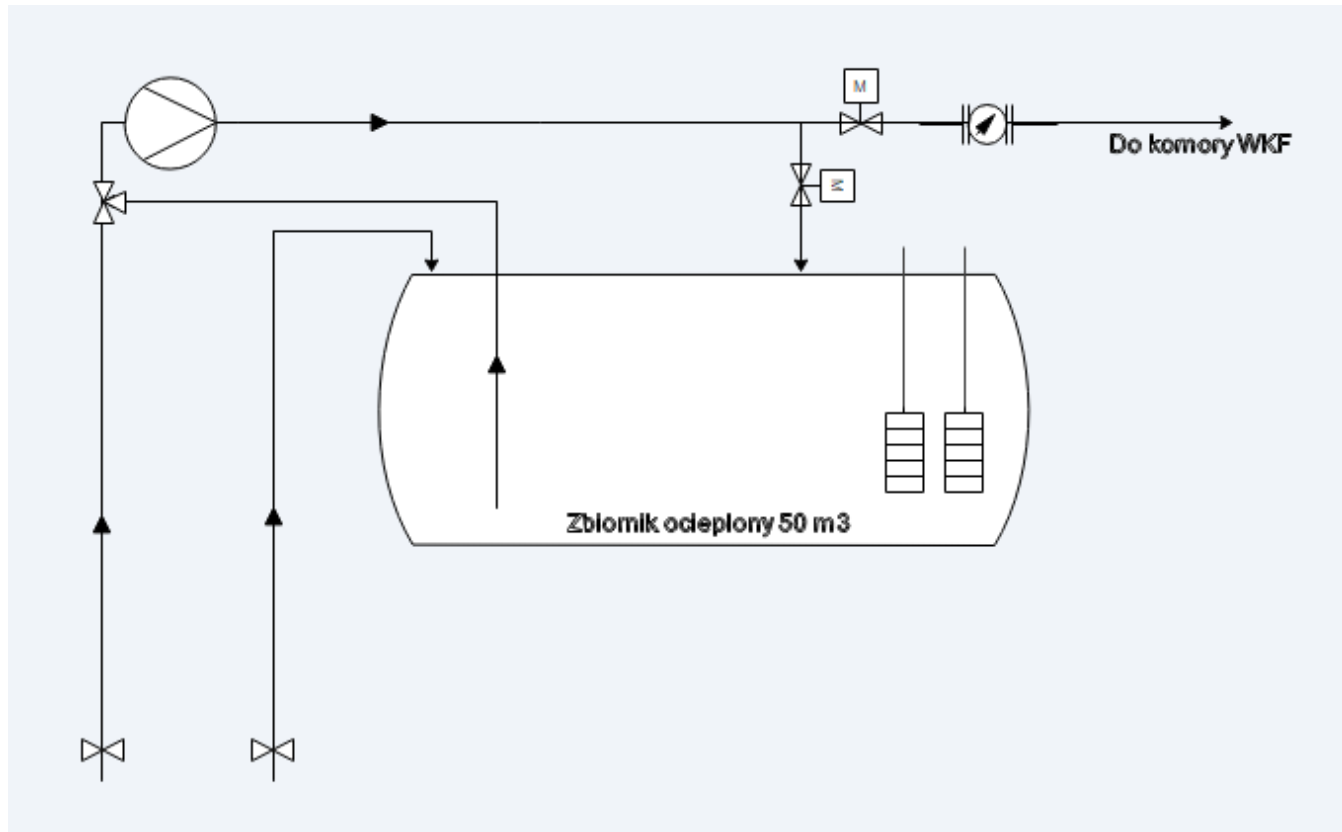
Próba z tym odpadem nie powiodła się. Konsystencja odpadu nie była dostosowana do istniejącej instalacji dozowania.

Wyniki substrat nr 3 (wywar kukurydziany)

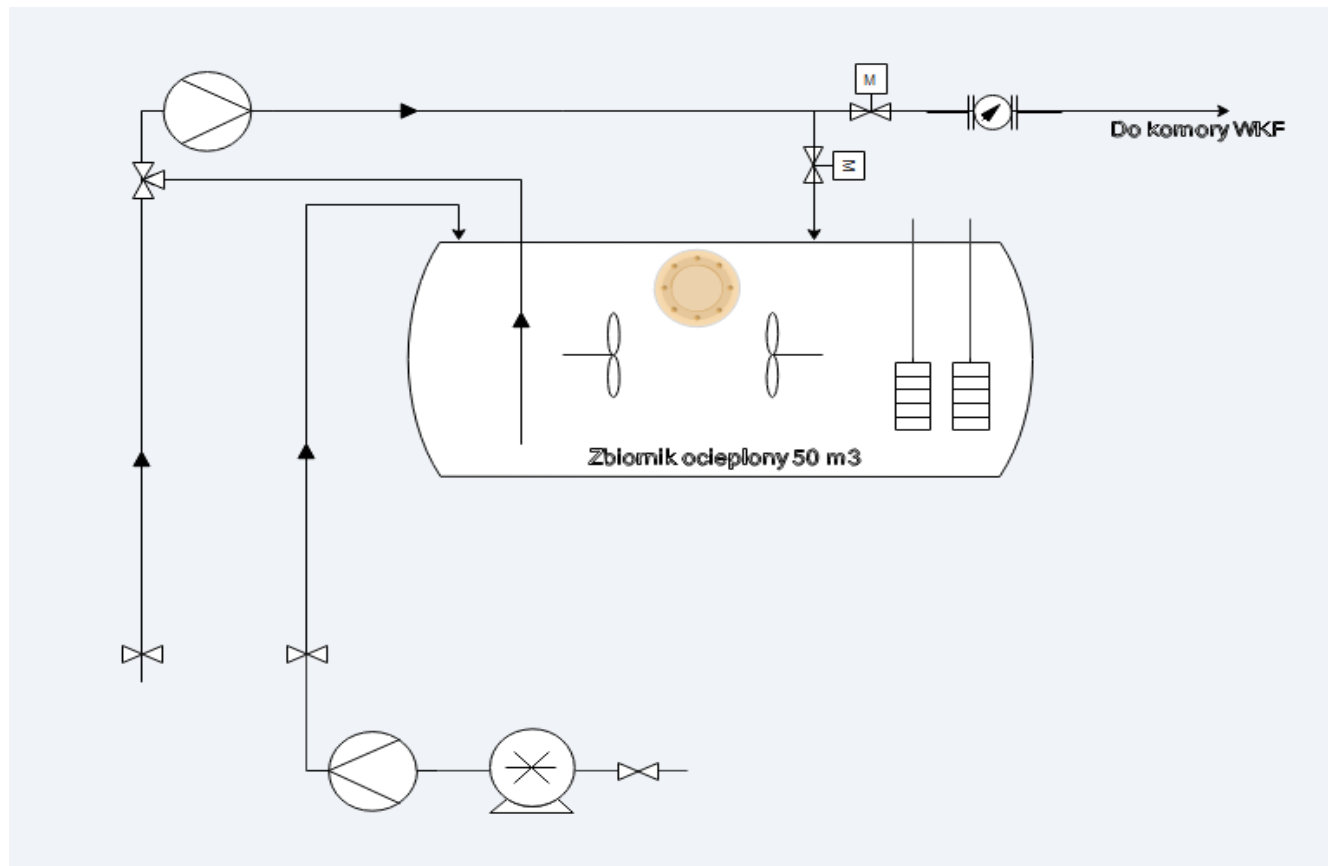
Opis substratu	Brązowa lejąca ciecz o gęstości 1,03 g/cm ³ , o przyjemnym zapachu fermentującego zacieru, jednorodna pompowalna forma.
Cena substratu	115 PLN netto/tona
Deklarowana przez dostawcę produktywność biogazu	160 m ³ /tona
Teoretyczna wydajność produkcji energii elektrycznej	38,40 kWh/tona

		Bez dodatku substratu	Z dodatkiem 1 tony substratu	Wzrost procentowy
Średnia dobowa produkcja biogazu	m3	1157	1357	17%
Średnia dobowa produkcja prądu	MWh	3,01	3,53	17%
Średnia dobowa wartość wyprod. prądu	PLN	1254,42	1471,26	17%
Średnia dobowa wartość wyprod. prądu po odjęciu ceny substratu	PLN	1254,42	1356,26	8%

Przebudowa instalacji



Przebudowa instalacji



... i krok w kierunku większej samowystarczalności energetycznej dzięki stałym dostawom odpadów energetycznych



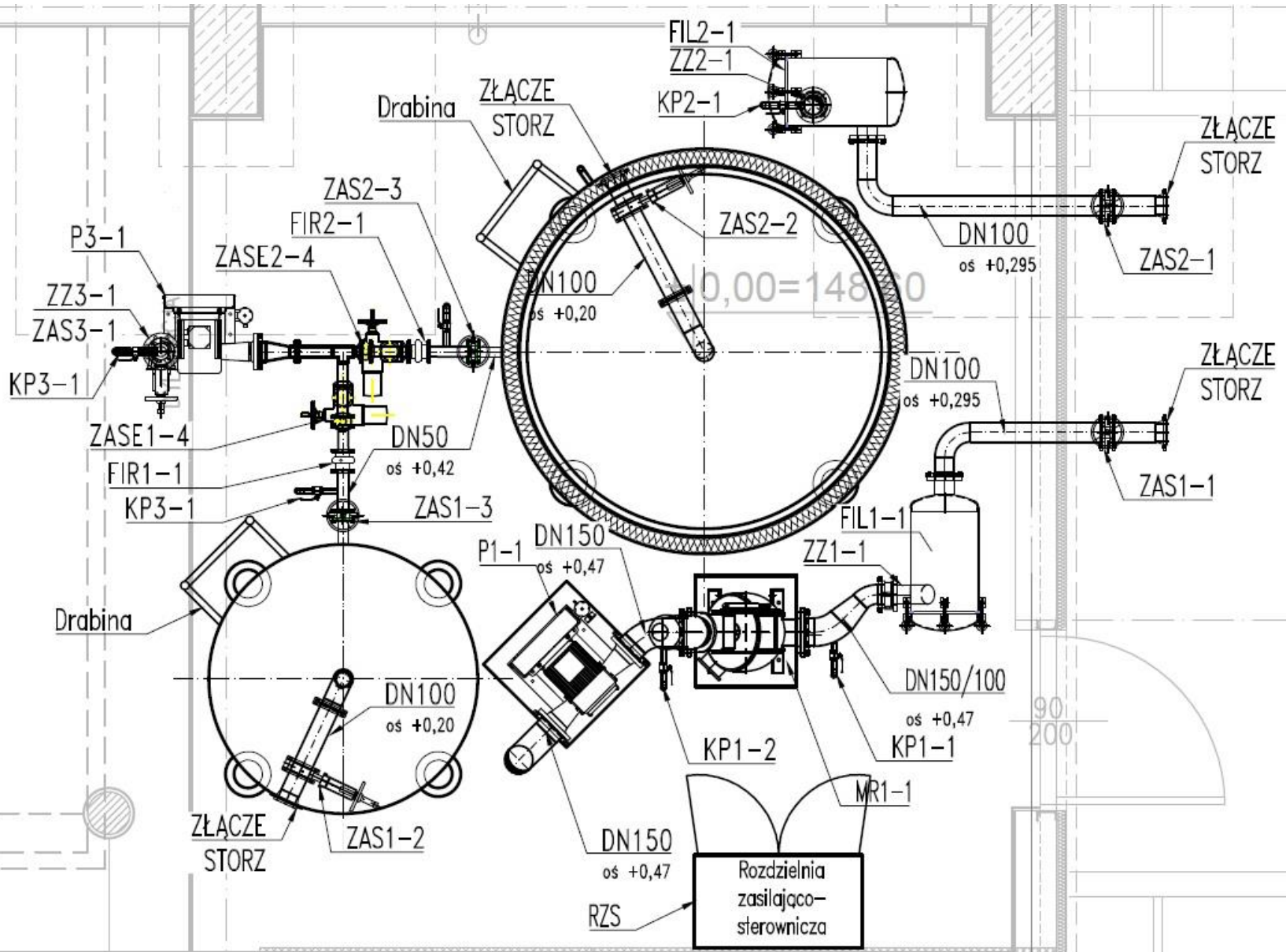
... mniejsze opłaty za prąd w obliczu podwyżek (lepsza gospodarność), korzyści wizerunkowe, często brak konieczności dużych inwestycji.

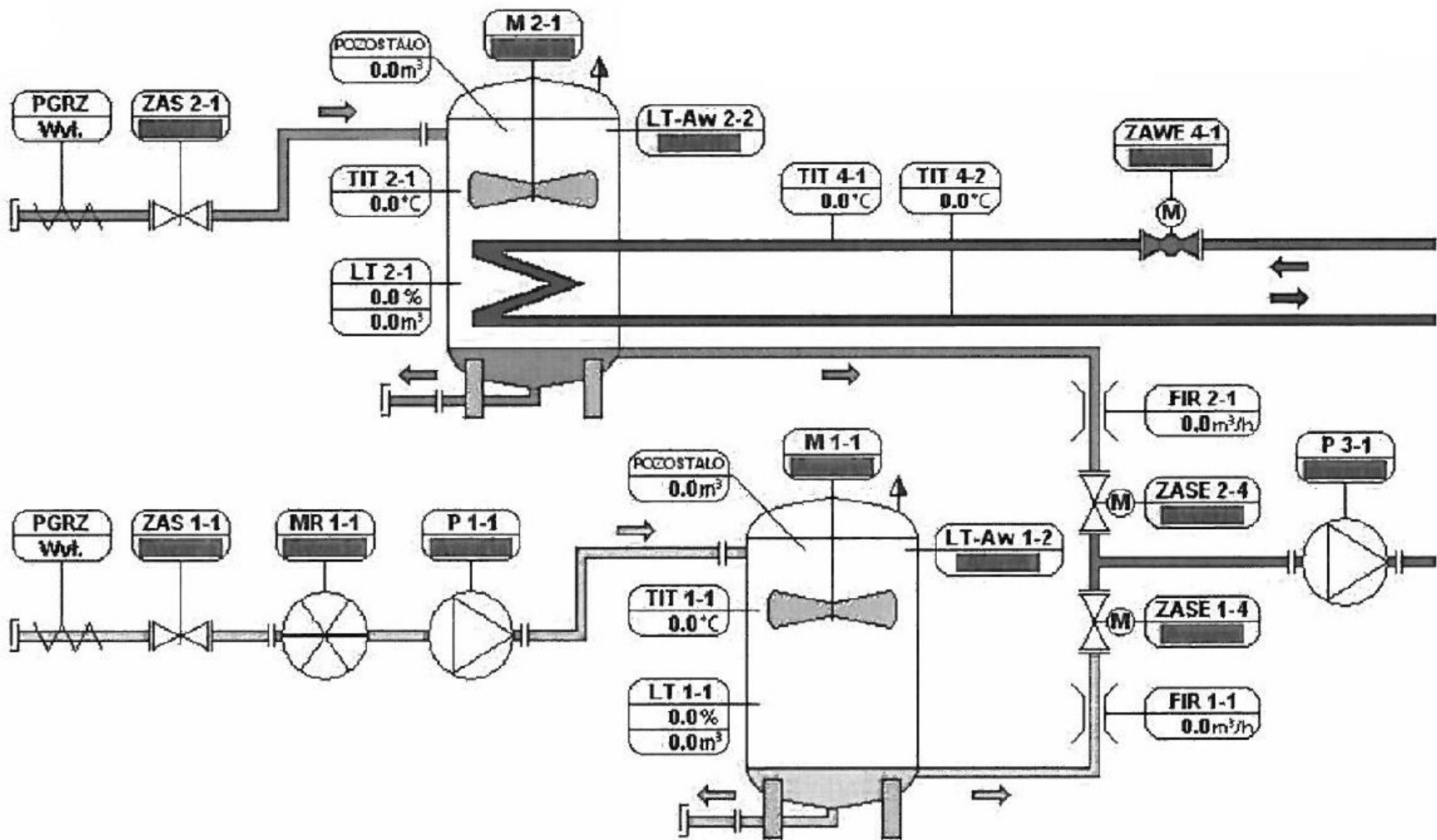
Nazwa substratu energetycznego	Cena jednostkowa	Potencjał biogazu	Teoretyczny zysk z tony
Szlamy z oczyszczania olejów rzepakowych	220 PLN/tona	300 Nm ³ /tona ŚM	232 PLN
Gliceryna techniczna zasiarczona	525 PLN/tona (1% S) 425 PLN/tona (1,5% S) 225 PLN/tona (2,0% S)	470 Nm ³ /tona ŚM	184 PLN 284 PLN 484 PLN
Osad poflotacyjny z tłoczni oleju roślinnego	90 PLN/tona	250 Nm ³ /tona ŚM	287 PLN
Przeterminowana żywność	63 PLN/tona	170 Nm ³ /tona ŚM	193 PLN
Osad skrobiowy	70 PLN/tona	230 Nm ³ /tona ŚM	277 PLN
Biomasa lecytynowa	150 PLN/tona	450 Nm ³ /tona ŚM	529 PLN
Śluzy rzepakowe	380 PLN/tona	450 Nm ³ /tona ŚM	299 PLN
Estry kukurydziane i rzepakowe/mydła	195 PLN/tona	280 Nm ³ /tona ŚM	227 PLN
Estry rzepakowe/mydła	280 PLN/tona	300 Nm ³ /tona ŚM	172 PLN

Do obliczeń przyjęto cenę energii elektrycznej w kwocie 520 PLN/MWh oraz wartość świadectwa pochodzenia PMOZE_A w kwocie 198,63 PLN (kurs z dnia 18.04.2022 Towarowa Giełda Energetyczna). Przyjęto zawartość metanu w biogazie na średnim poziomie 60% oraz sprawność elektryczną kogeneracji 35%.

Przykład „dużej” inwestycji

Linia do przetwarzania odpadów
kuchennych i restauracyjnych





Dziękuję za uwagę

Paweł Mikulski

pmikulski@icloud.com

Tel. 602-483-241