

mgr inż. Kazimierz Kozimor  
KET - Specjalistyczny Zakład Ochrony Środowiska  
ul. Żwirki i Wigury 87/29, 44-100 Gliwice  
Siedziba firmy: ul Toruńska 1, 44-100 Gliwice  
www.ket-gliwice.pl

## BEZODPADOWA TECHNOLOGIA KET GLIWICE

### Czym jest biogaz?

Biogaz jest mieszaniną metanu i dwutlenku węgla, wytwarzany w warunkach beztlenowych przez mikroorganizmy w procesie tak zwanej fermentacji anaerobowej. Główne składniki biogazu to metan (50-75%), dwutlenek węgla i woda, występują w nim również śladowe ilości: wodoru, siarkowodoru oraz azotu (amoniaku). Biogaz może zostać otrzymany niemal z każdej biomasy zawierającej węglowodany, tłuszcze lub białka i nie zawierającej substancji toksycznych i inhibitorów. Można go uzyskać z podstawowych źródeł, takich jak: oczyszczalnie ścieków, składowiska odpadów, gospodarstwa rolne i przetwórstwo żywności.

Produkcja biogazu jest bardzo wydajną technologią produkcji energii odnawialnej z biomasy zielonej. Według danych w przeliczeniu na ekwiwalent paliwa płynnego z 1 hektara można wyprodukować energię niezbędną do przejechania przez pojazd około 23 tys. km na bioetanolu czy biodieslu, natomiast aż 68 tys. km na paliwie z biogazu. Dane te pochodzą z niemieckiej agencji energii DENA. Wynika z tego jednoznacznie, że pozyskiwanie energii odnawialnej poprzez produkcję biogazu jest najbardziej efektywne.

### Główne zastosowanie biogazu

Uzyskany biogaz może być wykorzystany na różne sposoby: do produkcji energii elektrycznej, energii cieplnej, w systemach skojarzonych do wytwarzania energii elektrycznej i cieplnej, do napędu pojazdów lub bezpośrednio do sieci gazowej (po oczyszczeniu).

### Substrat

Elektrownie biogazowe są zasilane przede wszystkim z dostępnych surowców na danym terenie. Do głównych substratów można zaliczyć następujące surowce: rośliny „energetyczne” – (kiszonka kukurydzy, żyta, buraka cukrowego i inne), odpady z produkcji zwierzęcej – (suche odchody kurze, obornik, gnojowica), odpady z produkcji biopaliw – (wywar gorzelniany, melasa), odpady z produkcji spożywczej (odpady zawierające tłuszcze, białka czy skrobię lecz nie zawierających inhibitorów). Przykłady surowców i uzysk biogazu w m<sup>3</sup>/ na tonę surowca (substratu)

ziarno żyta	- ok.	600m <sup>3</sup> /t
otręby zboża	- ok.	550m <sup>3</sup> /t
kiszonka kukurydzy	- ok.	190m <sup>3</sup> /t
zielonka traw	- ok.	180m <sup>3</sup> /t
kiszonka buraka	- ok.	170m <sup>3</sup> /t
suche odpady kurze 45%	- ok.	160m <sup>3</sup> /t
obornik bydlęcy	- ok.	60m <sup>3</sup> /t
wywar gorzelniany (zboże)	- ok.	ok. 50m <sup>3</sup> /
gnojowica świńska 8%	- ok.	30m <sup>3</sup> /t
gnojowica bydlęca	- ok.	20m <sup>3</sup> /t
gnojowica świńska 4%	- ok.	ok. 15m <sup>3</sup> /t

Dzięki wykorzystaniu biogazu do celów energetycznych ogranicza się zużycie nieodnawialnych surowców służących do produkcji energii – węgla, ropy i gazu.

Firma **KET Gliwice** po kilkuletnich badaniach w własnym laboratorium opracowała kilka rozwiązań mieszania kilku substratów do jak największego uzysku biogazu. Rozwiązania nasze

podnoszą efektywność Bioelektrowni, a co za tym idzie zwiększenie zysku przedsięwzięcia jakim jest budowa Bioelektrowni.

### **Technologia Bioelektrowni KET Gliwice**

Firma KET technologię bezodpadowej Bioelektrowni opracowała wspólnie z praktykami z dziedziny gospodarki na oczyszczalniach ścieków oraz naukowcami wielu uczelni, w tym głównie Politechniki Śląskiej.

W technologii KET Gliwice zawiera się wiedza ze zwiedzania ponad 20 Biogazowni w Niemczech i Czechach oraz głębokie studia literaturowe w przedmiocie fermentacji metanowej, głównie w oparciu o doświadczenia niemieckie. Firma KET projektując bezodpadowy układ dla 3 Bioelektrowni w Polsce, już w 2008 roku zauważyła w czasie odwiedzin, że w niemieckich Biogazowniach ciepło odpadowe jest tylko w małym stopniu wykorzystywane do podgrzewania substratów i komór fermentacyjnych, natomiast w większości wydmuchiwane do atmosfery. Dlatego w lipcu 2008 r. KET Gliwice zgłosił wniosek patentowy na technologię bezodpadowej Bioelektrowni. Dzisiaj po trzech latach doświadczeń i własnych badań laboratoryjnych firma może zaoferować w pełni dojrzałą, kompleksową technologię z wykorzystywaniem ciepła, produkcją nawozów metodą ORTWEDA, a także innym zagospodarowaniem ciepła odpadowego (przemysł, szklarnie, ogrzewanie osiedli, produkcja ciepłej wody, produkcja chłodu (latem), czy produkcja prądu metodą ORC. Równocześnie możemy zaoferować wykonanie Biogazowni na produkcję CNG – czyli gazu, odpowiednika gazu ziemnego. W tym względzie mamy nawiązaną współpracę firmą z Hiszpanii.

W technologii KET, można przygotować do fermentacji „prawie” każdy substrat organiczny, który dość dobrze podlega procesom fermentacji. Nie przewidujemy wprowadzenia do procesu odpadów zwierząt padłych, czy zarażonych (I i II kl.). Odpady mięsno-kostne III klasy przed wprowadzeniem do procesu fermentacji będą sterylizowane lub pasteryzowane. Ze względu na konieczność odwadniania osadu przefermentowanego, sam proces powinien przebiegać od początku pod większą kontrolą, niż obecne klasyczne Biogazownie. Dotyczy to w szczególności czystości substratów (bez inhibitorów) oraz zachowania parametrów w ZKF.

### **Substraty**

Substratami do procesu fermentacji metanowej są przeważnie kiszonki roślin energetycznych (kukurydza, sorgo, burak cukrowy) oraz organiczne odpady pozwierżące (gnojowica, obornik, pomiot), a także odpady organiczne przemysłowe (serwatka, wywar gorzelniany, gliceryna). Technologia KET przewiduje odpowiednie rozdrobnienie substratów przed wprowadzeniem do ZKF, a zarazem odpowiednie podgrzanie, tak aby zminimalizować tzw. szok termiczny dla pracujących w ZKF bakterii.

Technologia KET wychodzi od nadrzędnej zasady zapewnienia maksymalnie poprawnych warunków pracy dla bakterii. Całe rozwiązanie systemowe oraz sposób pilotowania i regulacji parametrów pracy są temu podporządkowane.

Firma KET od 6 lat prowadzi badania procesów fermentacji metanowej we własnym laboratorium, gdzie na dzisiaj posiada ponad 20 fermenterów o pojemności 10, 20i 50 litrów, z których każdy może pracować w systemie quasi ciągłej pracy. Z końcem września rozpoczynamy badania sorga, badania kiszonki kukurydzy z innymi substratami prowadzimy od ponad roku w ciągły sposób. Kiszonki kukurydzy przygotowuje się klasycznie, tak jak dla krów. Kiszonki np. sorga, buraka cukrowego, czy traw, wymagają trochę innego podejścia. W tym zakresie KET współpracuje z firmą KWS z Niemiec oraz z SGGW.

### **Produkty fermentacji**

1. Podstawowy produkt – biogaz, zawiera ok. 52 – 66% CH<sub>4</sub> i ok. 30 – 38% CO<sub>2</sub>. Śladowe ilości H<sub>2</sub>S będą usuwane podczas procesu odsiarczania. Metan spalany jest w agregatach kogeneracyjnych, gdzie wytwarza się prąd kierowany do sieci (KSE) oraz ciepło odpadowe, które w technologii KET jest wykorzystywane do suszenia granulowanego osadu.

2. Osad prefermentowany jest odwadniany, a następnie granulowany i suszony. W procesie suszenia zagospodarowujemy prawie całe ciepło odpadowe, jakie zostaje po podgrzaniu substratów i komór fermentacyjnych. Granulat jest substytutem nawozu lub opałem.
3. Filtrat powstały przy odwodnieniu osadu, podlega trzy- lub czterostopniowej obróbce (oczyszczaniu) z końcową częścią technikami membranowymi, po których możemy uzyskać wodę „prawie” dowolnej czystości, z możliwością zagospodarowania lub spuszczenia do rzeki, a nawet jeziora.
4. Ilość płynu (osadu prefermentowanego) kierowanego do laguny i wywożonego na pola jako nawóz płynny jest w technologii KET około trzy razy mniejsza, niż w technologiach klasycznych, przez co znacznie spada koszt eksploatacji.

Technologia KET jest w zasadzie obiegiem zamkniętym, a w kilku częściowo otwartych miejscach można zastosować filtry biologiczne do oczyszczania powietrza.

W technologii KET nie ma odpadów, ponieważ:

- biogaz jest spalany, a ciepło prawie w 100% wykorzystane
- energia elektryczna jest wyprowadzana do sieci energetyki zawodowej
- osad jest granulowany i wykorzystany jako nawóz, lub opał
- filtrat po odwodnieniu i oczyszczeniu zawracany do procesu, lub spuszcany do rzeki, czy rowu melioracyjnego
- małe ilości osadu przy oczyszczaniu filtratu oraz siarki przy odsiarczaniu, kierowane są do produkcji granulatu
- ciepło odpadowe może być zagospodarowane na kilka sposobów: w tym do suszenia, do celów przemysłowych i komunalnych, a nawet do produkcji dodatkowego prądu.

Jeśli nie produkuje się nawozu, siarki po odsiarczaniu nie dodajemy do granulatu. Poza czystą wodą, praktycznie nie ma ani ścieków, ani odpadów stałych.

### **Cechy charakterystyczne technologii KET Gliwice**

KET Gliwice posiada własne laboratorium z 20-ma fermentorami przygotowanymi do quasi ciągłej pracy. W polskich warunkach występuje z reguły 4 do 5 i więcej substratów, co daleko odbiega od klasycznej, znanej technologii kiszonki kukurydzy i gnojowicy (Niemcy). Literatura nie podaje jak będą się zachowywać wspólnie substraty 4 czy 5 rodzajów. Dla poprawnego określenia projektu procesowego niezbędne jest więc przeprowadzenie badań laboratoryjnych, w taki sposób aby po badaniach statycznych, można było przejść do badań quasi ciągłej pracy komory fermentacyjnej, tzn. z możliwością codziennego spuszczenia porcji osadu prefermentowanego i codziennego dodawania nowych substratów w proporcjach jakie będą w rzeczywistości. Firma KET Gliwice od prawie 6 lat posiada i rozbudowuje swoje laboratorium, którego fermentory (małe, zamknięte komory fermentacyjne) mają możliwość pracy quasi ciągłej, podobnej do warunków rzeczywistych ponieważ: mają możliwość codziennego spuszczenia osadu prefermentowanego i dodawania nowych rozdrobnionych substratów, mają mieszadła uruchomiane automatycznie kilka razy dziennie, ściśle kontrolowaną i regulowaną automatycznie temperaturę, codziennie kontrolowane pH i w razie potrzeby korygowane do stanu pracy  $\text{pH} = 6,8-7,5$ . Biogaz jest zbierany w osobnym zbiorniku i codziennie mierzone jest jego ciśnienie początkowe i końcowe oraz skład  $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$  z dokładnością do 0,1%.

Przed przystąpieniem do badań każdy substrat jest badany w OBiKŚ w Katowicach naszym laboratorium na zawartość suchej masy (s.m.), suchej masy organicznej (s.m.o) i pH. Osad prefermentowany spuszcza się codziennie z fermentora i jest okresowo badany na zawartość – s.m., pH i LKT (lotne kwasy tłuszczowe). W czasie badań codziennie rejestrowane są parametry procesu, w tym ilość spuszczonego osadu prefermentowanego, ilość dodawanego substratu (w tym ilość poszczególnych składników), temperatura, odczyn pH, ilość wyprodukowanego biogazu i jego skład ( $\text{CH}_4$ ,  $\text{CO}_2$ ,  $\text{O}_2$ ). Okresowo badany jest też osad prefermentowany na s.m., s.m.o., pH, LKT i inne

parametry. Tylko tak prowadzone przygotowania dadzą obraz procesu jaki będzie w rzeczywistości i pozwolą racjonalnie zwymiarować (dobrać) urządzenia i całą instalację.

### **Magazynowanie substratów**

- kiszonki kukurydzy – w sposób klasyczny w silosach przejazdowych. Zalecane uprawianie kilku odmian kukurydzy o zróżnicowanym w czasie dojrzewania, tak aby zbiór w okresie młecznicy, a więc największej ilości białka (32-35%), był rozciągnięty w czasie do ok. 2-m-cy. W ostatnim czasie popularność zaczyna zdobywać zakiszanie w rękawach foliowych przy pomocy specjalistycznych maszyn.
- trawy (2-3 pokosy) należy zakiszać w balotach jako sianokiszonki
- buraki cukrowe (lepsze od tzw. półcukrowych – większa ilość biogazu). Zalecane zakiszanie pod folią tylko korzenia buraka.
- substraty płynne są z reguły dowożone sukcesywnie i gromadzone w betonowych zbiornikach pośrednich (gnojowica, wywar gorzelniany, gliceryna).

### **Schemat technologiczny**

Schemat technologiczny dla przykładowej Bioelektrowni 1MWe pokazuje zestaw obiektów i urządzeń do przygotowania substratów przed wprowadzeniem do fermentora (ZKF – Zamknięte Komory Fermentacyjne). Zespół tych urządzeń pozwala na osiągnięcie technologicznych założeń procesu firmy KET, a mianowicie:

- a) magazynowanie kiszonek i substratów płynnych jest klasyczne
- b) przygotowane substraty stałe, kiszonki, obornik – są podawane przenośnikami śrubowymi czy wstęgowymi do urządzenia mieszającego - rozdrabniającego
- c) część osadu przefermentowanego ze zbiornika przechodzi do zbiornika i po ewentualnym uzupełnieniu w wodę uzdatnioną w procesach oczyszczania na SUW jest kierowana pompami do baterii wymienników surowych, gdzie jest podgrzewana do ok. 50°C, wodą grzewczą z agregatów kogeneracyjnych (90/70°C)
- d) podgrzana woda i osad przefermentowany gromadzony jest w zbiorniku skąd porcjami przechodzi do zbiornika Quick Mix, który przy pomocy sensorów waży ilość płynu dla danej porcji, po czym automatycznie włącza podawanie kiszonek podajnikiem oraz włącza mieszadło pionowe dla ujednoczenia kiszonek i płynu do wspólnego roztworu. Po osiągnięciu wagi płynu i kiszonki automatycznie wyłącza się podajnik kiszonek (Ew. obornika) i rozpoczyna pracę pompa i macerator, które rozdrabniają kiszonkę i pompują wspólny substrat do kolejno kierowanych fermentorów (ZKF). Firma KET Gliwice przy doborze urządzeń do ZKF ustala parametry tak, aby uzyskać co kilka godzin napełnianie każdego ZKF-u, uzyskać ilość sm na wylocie po zmieszaniu w przedziale 10-11,5%, uzyskać temperaturę przed ZKF-em w granicach 34-36°C, co eliminuje tzw. szok termiczny dla bakterii, kontrolować pH dosyłanych substratów, tak aby nie trzeba było robić korekt w ZKF ora tak by dostarczać na baterii wymienników zew. dużo ciepła dla substratów i komór fermentacyjnych, przez co trzeba dostarczyć dużo mniej ciepła do samej komory fermentacyjnej (ZKF). Mówiąc inaczej – w znacznym stopniu wyprowadzamy z zamkniętej komory fermentacyjnej systemu ogrzewania i sterowania na zewnątrz, gdzie mamy łatwość kontroli i konserwacji i napraw. Nie oznacza to w żadnym przypadku lekceważenia zasadniczego obiektu jakim jest ZKF, a tylko usprawnienie jego pracy.

Zamknięte Komory Fermentacyjne. Wcześniejsze badania substratów w laboratorium KET Gliwice pokazały wiele danych, które już w realnych ZKF-ach pomogą prawidłowo przeprowadzić okres rozruchu statycznego i okres rozruchu w fazie ciągłej. Podstawowymi parametrami od których zależy prawidłowy proces fermentacji metanowej to:

- temperatura substratów w ZKF – zakładana 38°C
- odczyn pH – 6,8 – 7,5 – zalecane ok. 7,1
- dobre mieszanie zapobiegające sedymentacji osadu oraz ułatwiające odgazowywanie
- kontrolowanie okresowe LKT

Dobre mieszanie ma także wpływ na równomierny rozkład temperatury w przestrzeni zbiornika, co ułatwia efektywną pracę bakterii. Kontrolowanie ilości LKT – a więc kontrolowanie przebiegu faz fermentacji w ZKF. Po wielu analizach z technologami firma KET zaleca stosowanie zbiorników tzw. pionowych z centralnym mieszadłem typu AGIMIX, które pracują w sposób ciągły, ale pobierają tylko  $3\text{W}/\text{m}^3$  mocy elektrycznej w odróżnieniu od tzw. zbiorników płaskich, z reguły o wysokości 6-8 m i średnicy  $D_n=20-24\text{m}$ , gdzie 3 mieszadła pobierają  $12-13\text{W}/\text{m}^3$  zbiornika. Zbiorniki pionowe są jednak droższe o ok. 20%, stąd większość inwestorów optuje za zbiornikami betonowymi, płaskimi o wysokości  $H = 6-8$  m. Dla obu typów mamy dobrane z producentem mieszadła, podstawowe urządzenia dla ZKF.

### **Biogaz**

Otrzymywany w procesie fermentacji biogaz w zależności od rodzaju substratów zawiera od 50-70% metanu ( $\text{CH}_4$ ), przy czym im więcej wykorzystujemy kiszonek, tym mniejsza zawartość metanu, im większa zawartość białek i tłuszczów, tym ilość  $\text{CH}_4$  procentowo rośnie. Biogaz oprócz  $\text{CH}_4$  zawiera 30-45%  $\text{CO}_2$ , a także śladowe ilości  $\text{N}_2$ ,  $\text{O}_2$ , pary wodnej i  $\text{H}_2\text{S}$ . Zawartość  $\text{H}_2\text{S}$  z reguły zawiera się w przedziale 0,2-0,4%. W zależności od konstrukcji ZKF - płaski czy pionowy, istnieje kilka sposobów usuwania (lub ograniczenia stężenia)  $\text{H}_2\text{S}$  w biogazie. Klasyczne rozwiązania bazujące na agregatach kogeneracyjnych Jenbachera, pomiędzy płaską komorą fermentacyjną a dmuchawą przed AK mają odwadnianie i odsiarczanie przy pomocy chlorków żelaza. Do granicy zawartości 200 ppm  $\text{H}_2\text{S}$  nie jest odsiarczany. Powyżej 200 ppm zostaje włączony system odsiarczania. Firma KET Gliwice zaleca odsiarczanie polskiej firmy PROMIS przy pomocy opatentowanego środka Biosuflex, który dodawany jest do roztworu wodnego, przez który przepuszczany jest biogaz. Powoduje to redukcję  $\text{H}_2\text{S}$  do około 50 ppm. Koszt eksploatacyjny to  $1\text{gr}/1\text{m}^3$  biogazu ( $1\text{zł}/100\text{m}^3$  biogazu).

### **Magazynowanie biogazu**

Przy klasycznych zbiornikach płaskich o wysokości 6-8 m, pod czasą membrany z EPDM gromadzi się ok.  $700\text{m}^3$  biogazu. Może to być wystarczający magazyn lub czasem można dla 2 takich zbiorników ( $2 \times 700\text{m}^3$ ) zrobić dodatkowy zbiornik kulisty Sattlera, Brochera, czy inny o pojemności ok.  $500\text{m}^3$ . Potrzeba dodatkowego zbiornika wynika z systemu pracy (np. przesył biogazu na odległość kilku km i konieczność stabilizacji dostaw). Przyjmuje się, że wielkość magazynowa biogazu powinna wynosić od 10 – 20% produkcji dziennej. W czasie procesów biologicznych w ZKF zdarza się np. zwiększona ilość LKT, a potem zwiększona produkcja biogazu, którą agregaty kogeneracyjne pomimo mocy o kilkanaście % wyższej od obliczeniowej, nie są w stanie spalić. W takim przypadku dla zabezpieczenia układu biogazu przed wzrostem ciśnienia zapala się tzw. świeczka i spala nadmiar biogazu. Układ biogazu jest też zabezpieczony zaworami upustowymi (bezp.) ale te nie powinny się włączać, bo dostarczają metan do atmosfery. Cały system „świeczki” z automatyką projektuje, produkuje, montuje i uruchamia polska firma PiB Świdnica.

### **Produkcja energii elektrycznej**

Oczyszczony biogaz kierowany jest do dmuchawy, która podnosi ciśnienie biogazu do około 80-100 mbar potrzebne dla agregatu o mocy około 500 kWe. W przypadku stosowania na linii gazowej filtru węglowego ciśnienie za dmuchawą musi być dodatkowo podniesione o opory filtra (30-50 mbar). Produkowana energia elektryczna jest zużywana na potrzeby własne w około 10%, pozostała jest na sprzedaż do KSE, albo bardziej opłacalnie dla jakiegoś pobliskiego zakładu o stabilnym całodobowym odbiorze ze względów technologicznych.

### **Ciepło odpadowe**

Odpadowe ciepło z AK (30), dostarczane jest do węzła cieplnego. Standardowe parametry wody to 90/70  $^{\circ}\text{C}$ , ale bez problemu można to podwyższyć na każdym agregacie do 105/80 (a nawet 110/80). W zamówieniach specjalnych agregat kogeneracyjny może pracować na parametry wody chłodzącej 130/80  $^{\circ}\text{C}$ , ale jest to droższe urządzenie. Z ogólnej ilości ciepła odpadowego (mocowo

podobnie jak energia elektryczna) średnio 20-25% jest zużywana na potrzeby własne ogrzewania substratów, ZKF i obiektów kubaturowych. Pozostałe 75-80% ciepła klasyczne

Technologie wydmuchują do powietrza używając do tego wymienników i wentylatorów osiowych o dużej wydajności. W technologii KET Gliwice to darmowe ciepło, jest wykorzystywane do suszenia granulatu (34). Odwodniony granulaty mokry (placek) o zawartości ok. 25% s.m., może być także skierowany do produkcji bionawozu metodą ORTWEDA (F. TUZAL )

### **Odwadnianie osadu pofermentacyjnego (biomasy pofermentacyjnej)**

Osad pofermentacyjny usuwany z ZKF do zbiornika jest następnie pompowany na urządzenia odwadniające (prasy taśmowe, prasy komorowe, dekantery). W klasycznych technologiach osad prefermentowany (ok. 5% s.m.) jest od razu pompowany do lagun, tzn. do dużych zbiorników, które potrafią zgromadzić zimą osad (płyn) z czteroipółmiesięcznej produkcji. Dla przykładu z Bioelektrowni 1MWe będzie to od 120-160 m<sup>3</sup>/d. W budowanej Biogazowni w Liszkowie dla 2 MWe laguna jest oddalona od Biogazowni o 1,6 km a jej powierzchnia to 1,5ha. W technologii KET Gliwice osad pofermentacyjny może być odwadniany w całości, albo tylko w 2/3 do pełnego wysuszenia darmowym ciepłem odpadowym. W tym drugim przypadku też będzie potrzebna laguna, ale 3 razy mniejsza niż w klasycznym rozwiązaniu. To 3-krotne zmniejszenie laguny, to nie tylko 3 razy mniejszy wydatek inwestycyjny na lagunę ale także 3 razy mniej cystern wywożących osad na pola, a także 3 razy mniej kosztów wywożenia, a te są od 5 do 10 zł na każdy m<sup>3</sup> płynu. Z oszczędności tych można pokryć znaczną część kosztów inwestycyjnych odwadniania i gospodarki wodnej na Bioelektrowni. Uzyskiwany w czasie odwadniania filtrat ma ok. 200-700 mg/litr w zależności od stosowanych urządzeń. Filtrat jest poddawany wielostopniowemu oczyszczaniu, poprzez koagulację, osadniki (lub filtry Dyna Sand) oczyszczanie na membranach i na końcu w procesie odwróconej osmozy (RO). Projekt procesowy określa dla każdego przypadku Bioelektrowni wielkość poszczególnych urządzeń i sposób zagospodarowania kolejno oczyszczonego filtratu, a potem wody. Jakość wody po filtrach membranowych i osmozie (RO) jest tak dobra że nadaje się do każdego zastosowania przemysłowego, można ją odprowadzić do rzek, jeziora czy rowu melioracyjnego i nie zawiera żadnych bakterii. Stopień oczyszczania zależeć będzie od lokalizacji inwestycji i np. potrzeb rolniczych inwestora, który może zrezygnować lub częściowo zrezygnować, bądź tylko w określonych porach roku zrezygnować z odwróconej osmozy a wodę z rozpuszczonymi związkami azotu wykorzystywać rolniczo. W szczególnych sytuacjach, na życzenie inwestora, proces oczyszczania filtratu można tak poprowadzić, że jego ilość do wywozu może być niewielka, co zmniejszy koszty eksploatacji, ułatwi obsługę, ale lekko podniesie koszty inwestycyjne.

### **Granulowanie i suszenie osadu**

Po odwodnieniu na prasach oprócz filtratu (prawie woda) części stałe osadu prefermentowanego zostają wyciśnięte do postaci tzw. placka, tj. materiału o zawartości 20 do 30% s.m., w zależności od zastosowanego urządzenia. Placek mający konsystencję „błotka”, tak jak i cały osad po ZKF, po prefermentowaniu ma status nawozu i może być tak używany. Wykorzystując jednak „darmowe” ciepło odpadowe (~75% całości) firma KET proponuje wykorzystanie go do produkcji i suszenia granulatu, tzn. podniesienia zawartości suchej masy w placku, z ok. 25% na ok. 75%. Tak uzyskany granulaty o zawartości 75% s.m. jest już towarem handlowym i w zależności od rodzaju substratów jest substytutem nawozu, albo opałem. Im więcej w substratach roślin energetycznych, tym bliżej do opału, im więcej (np. 1/3) substratów pozwierzęcych, tym bliżej do substytutu nawozu. Jak wynika z badań KET Gliwice przeprowadzonych w 2008 roku na osadach prefermentowanych z Niemiec i Czech (5 szt.) oraz własnych badań osad taki zawiera ok. 75-77% suchej masy organicznej, a więc jest wartościowym towarem do dalszych zastosowań. Osad prefermentowany zawiera także wiele mikroelementów. Przy założeniu, że ewentualny opał sprzeda się za relatywne pół ceny węgla, czy substytut nawozu za 30-40% ceny słabego nawozu to i tak instalacja suszenia, przy dotacji 50 % zwraca się za 4 do 5 lat, a potem daje zyski. Ciepło mamy za darmo. Trzeba jednak uczciwie powiedzieć, że ciepła odpadowego wystarczy tylko na ok. 2/3 całego

granulatu. Stąd inwestor musi zdecydować jak postąpić z ok. 1/3 osadu prefermentowanego. Można tutaj realizować przynajmniej 2 scenariusze:

a) cały osad prefermentowany odwadniamy z czego:

- cały filtrat oczyszczamy
- placka suszymy i granulujemy
- 1/3 placka pozostaje nawozem mokrym

b) W takim przypadku mamy magazyny mokrego i suchego granulatu i małą lagunę.

c) 2/3 osadu prefermentowanego kierujemy do odwodnienia, a cały placek do suszenia i granulowania. Pozostała 1/3 osadu prefermentowanego kierowana jest do laguny jako płynny nawóz.

Technologia KET Gliwice jest elastyczna w wielu momentach procesu. Firma KET Gliwice wraz z konsorcjantami – Energoinstal Katowice oraz Romel Olsztyn oferuje swoje usługi kompleksowego wykonania Bioelektrowni od badań, poprzez projekt, montaż, uruchomienie i rozruch, a także pełnienie funkcji nadzoru technologicznego i serwisowania Bioelektrowni.

Firma KET posiada 2 opinie o innowacyjności, co pozwala potencjalnym inwestorom, we współpracy z KET Gliwice występować o dotację z Programu Operacyjnego Innowacyjna Gospodarka.

Dla potencjalnych inwestorów przygotowujemy krótką informację o możliwościach produkcji energii elektrycznej i bionawozu z substratów, którymi dysponują. Wcześniej przedstawialiśmy także skrócony biznes plan, ale obecnie kiedy ustawa o OZE jest w trakcie procesowania i nie ma jasnych reguł co do cen za poszczególne elementy nie przedstawiamy takich opracowań. Prezes KET uczestniczy w pracach sejmowej Komisji ds. OZE i być może za jakiś czas będzie więcej informacji o prawnym usytuowaniu Bioelektrowni (Biogazowni).