




Iceland 
Liechtenstein  Norway
Norway grants  grants

KATALOG DOBRYCH PRAKTYK W PRODUKCJI BIOGAZU



IOŚ-PIB

Institut Ochrony Środowiska
Państwowy Instytut Badawczy

Warszawa 2024



**VISTA
ANALYSE**

Dokument powstał w ramach projektu „Zielona transformacja w praktyce: demonstracja i upowszechnianie korzyści płynących z produkcji biogazu z bioodpadów”, realizowanego przez Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy oraz Vista Analyse, finansowanego w ramach Funduszu Współpracy Dwustronnej, Mechanizmu Finansowego Europejskiego Obszaru Gospodarczego 2014-2021 i Norweskiego Mechanizmu Finansowego 2014-2021 (Fundusze Norweskie i EOG).

Autorzy (w kolejności alfabetycznej):

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy: Anna Bojanowicz-Bablok, Natalia Horak, Agnieszka Kuśmierz, Izabela Potapowicz

Vista Analyse: Sarah Eidsmo, Leif Grandum

ISBN 978-83-966110-7-9

Wydawca:

Instytut Ochrony Środowiska – Państwowy Instytut Badawczy,
02-170 Warszawa, ul. Słowicza 32

Licencja Creative Commons (CC)

Afiliacja autorów: Instytut Ochrony Środowiska-Państwowy Instytut Badawczy

Spis treści

| | |
|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----|
| WSTĘP | 4 |
| DOBRE PRAKTYKI W POLSCE | 5 |
| ZIELONA ENERGIA MICHAŁOWO SP. Z O.O. | 6 |
| ROLNICZO-SADOWNICZE GOSPODARSTWO DOŚWIADCZALNE..... | 7 |
| REGIONALNE CENTRUM GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ S.A. (RCGW) | 9 |
| ZAKŁAD UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW - PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI ODPADAMI SP. Z O.O. W PROMNIKU (ZUO PGO SP. Z O.O.)..... | 11 |
| PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWO USŁUGOWO HANDLOWE „RADKOM” SP. Z O.O. (PPUH „RADKOM” SP. Z O.O.)..... | 12 |
| MIEJSKA OCZYSZCZALNA ŚCIEKÓW MIEJSKIEGO ZAKŁADU KOMUNALNEGO W STALOWEJ WOLI SP. Z O.O. (MOŚ MZK)..... | 14 |
| ZAKŁAD MECHANICZNO-BIOLOGICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH MIEJSKIEGO ZAKŁADU KOMUNALNEGO W STALOWEJ WOLI SP. Z O.O. (ZMBPOK MZK) | 16 |
| GRUPOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ŁÓDZKIEJ AGLOMERACJI MIEJSKIEJ (GOŚ ŁAM)..... | 18 |
| OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW „HAJDÓW” MPWIK W LUBLINIE SP. Z O.O. | 19 |
| DOBRE PRAKTYKI W NORWEGII | 20 |
| VEAS WASTEWATER TREATMENT PLANT..... | 21 |
| GREVE BIOGAS – „THE MAGICAL FACTORY” | 22 |
| BIOKRAFT AS..... | 23 |
| RÅ BIOPARK | 24 |
| SØMNA BIOGASS..... | 25 |
| DOBRE PRAKTYKI W EUROPIE | 26 |
| ZAKŁAD FERMENTACJI BIODPADÓW AVR W SINSHEIM | 27 |
| HAMBURG WASSER..... | 28 |
| CVO LILLE (CENTRE DE VALORISATION DES DÉCHETS ORGANIQUES – CENTRUM ODZYSKU BIODPADÓW)..... | 30 |



WSTĘP

WSTĘP

Potrzeba inwestycji w odnawialne źródła energii wynika z wyzwań, jakie stoją przed całym światem w związku z potrzebą ograniczania wpływu człowieka na klimat i środowisko. Jednym ze źródeł, które jednocześnie pozwalają na zapewnienie stabilności produkcji niezależnie od warunków atmosferycznych, jest biogaz. Dzięki swoim właściwościom, biogaz może być wykorzystywany w różnych sektorach, np. energetycznym, transportowym czy rolniczym. Szeroka gama zastosowań i możliwość zapewnienia stałej podaży biogazu (i biometanu) otwiera szereg możliwości rozwojowych dla gospodarki regionalnej i krajowej, a także społeczności lokalnych.

Polska ma ogromny potencjał produkcji biogazu z surowców rolniczych, a wykorzystując również potencjał spoczywający w odpadach biodegradowalnych i osadach ściekowych, może w znaczący sposób zmodyfikować swój miks energetyczny i poprawić bezpieczeństwo energetyczne. Norwegia z kolei ma ogromny potencjał produkcji biogazu z bioodpadów, także tych z przetwórstwa spożywczego.

W katalogu przedstawiono przykłady inwestycji z Polski, Norwegii i innych państw europejskich, gdzie od wielu lat z powodzeniem prowadzona jest produkcja biogazu z różnych substratów. Chcielibyśmy, aby te przykłady były inspiracją do podejmowania działań na rzecz rozwoju rynku biogazu i odnawialnych źródeł energii w Polsce i Norwegii.



DOBRE PRAKTYKI W POLSCE

ZIELONA ENERGIA MICHAŁOWO SP. Z O.O.

Lokalizacja: Michałowo, woj. podlaskie, Polska

Rok powstania: 2015

Moc zainstalowana: 2 moduły o mocy 0,6 MW każdy

| biogazownia rolnicza | produkcja energii | własność prywatna |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|----------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Kiszonka z kukurydzy | Z pól dzierżawionych przez inwestora i indywidualnie dowożone przez miejscowych rolników. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|--------|--------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja metanowa beztlenowa mezofilowa | Fermentacja zachodzi w komorach fermentacyjnych z systemem ogrzewania i mieszania. Sprawność instalacji w 2022 r. na poziomie 98,5%. |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|-----------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------|
| | Biogaz | Spalanie na miejscu w kogeneratorze w celu produkcji energii. |
| | Energia elektryczna | Pokrycie 100% potrzeb własnych, nadwyżki sprzedawane lokalnemu operatorowi. |
| Energia cieplna | 20% produkowanego ciepła wykorzystywane na miejscu do procesów fermentacyjnych, nadwyżki dostarczane ciepłociągiem do szkoły, Parku Wodnego (MOSiR) i licznych innych obiektów użyteczności publicznej. | |

Zielona Energia Michałowo sp. z o.o. utworzyła w 2017 r. wraz z IEN Energy klaster energetyczny związany wokół kogeneracyjnego źródła wytwórczego, jakim jest biogazownia rolnicza z sąsiadującą farmą fotowoltaiczną. Głównym celem klastra jest zapewnienie bezpieczeństwa energetycznego i likwidacja ubóstwa energetycznego w regionie obejmującym Michałowo, a także gminy Zabłudów, Gródek i Tykocin. Klaster odpowiedzialny był za rozbudowę sieci ciepłowniczej w Michałowie i podłączenie do niej większości budynków użyteczności publicznej w mieście (ratusz, ośrodek kultury, liceum, itp.).

W pobliżu biogazowni powstaje centrum przetwarzania danych, w całości zasilane biogazem za pomocą systemu trigeneracyjnego (ciepło odpadowe z produkcji energii elektrycznej zamieniane będzie na chłód do ochładzania serwerów). Dodatkowo farma fotowoltaiczna stanowić będzie zabezpieczenie w razie awarii zasilania.

Źródła informacji:

- Artykuł z 2019 r. o klastrze energetycznym <https://magazynbiomasa.pl/klaster-energii-michalowo/>
- Artykuł z 2021 r. <https://magazynbiomasa.pl/eko-dane-powstaje-serwerownia-ktora-korzystac-bedzie-z-biogazu/>
- Artykuł z 2023 r. o biogazowni <https://magazynbiomasa.pl/michalowo-dziala-jak-w-zegarku-985-sprawnosci-biogazowni/>

ROLNICZO-SADOWNICZE GOSPODARSTWO DOŚWIADCZALNE

Lokalizacja: Przybroda, woj. wielkopolskie, Polska

Rok powstania: 2019

Moc zainstalowana: 0,5 MW

**| biogazownia doświadczalna | produkcja energii; badania nad nowymi technologiami |
własność UP w Poznaniu |**

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|----------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Odpady z rolnictwa i przetwórstwa, głównie gnojowica krowia | Odpady z produkcji sadowniczej, roślinnej i zwierzęcej z uniwersyteckiego Gospodarstwa Doświadczalnego (400 ha gruntów ornych, 40 ha sadów) i inne odpady rolnicze dostarczane przez okoliczne gospodarstwa. |
| PROCES | Metoda | Opis |
| | Fermentacja metanowa beztlenowa mezofilowa z wykorzystaniem akceleratora biotechnologicznego | Wykorzystanie akceleratora biotechnologicznego do ujednorodnienia i hydrolizy substratów, co umożliwia mieszanie ze sobą substratu i zmienianie receptury każdego dnia (dodatkowy hydrolizer pracujący w kwaśnym środowisku – polska technologia). Sprawność procesu produkcji biogazu: 97% |
| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
| | Biogaz | Spalanie na miejscu w kogeneratorach do produkcji energii, głównie na potrzeby własne. |
| | Energia elektryczna | Wykorzystywana na miejscu i częściowo przekazywana do sieci dystrybucyjnej. Roczna produkcja: 4000 MWh/rok |
| | Energia cieplna | Ogrzewanie zbiorników technologicznych biogazowni, ogrzewanie budynków uniwersyteckiego doświadczalnego gospodarstwa rolnego oraz 58 budynków w sąsiedniej wsi. Roczna produkcja: 4000 MWh/rok |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| | Poferment | Na użytek własny gospodarstwa. Roczna produkcja jest w stanie pokryć 100 ha użytków rolnych. |

Biogazownię w Przybrodzie zbudowano, bazując na polskich rozwiązaniach technicznych i technologicznych, w sposób modułowy (głównie za pomocą skręcanych elementów ze stali), dzięki czemu transport wszystkich części biogazowni (poza betonowymi fundamentami) jest możliwy w samych kontenerach, a ich montaż jest ułatwiony. Proces technologiczny biogazowni jest nadzorowany przez Pracownię Ekotechnologii Uniwersytetu Przyrodniczego w Poznaniu, która jest największym laboratorium biogazowym w Polsce. Dotychczas badaniom poddano tam około 2500 różnego rodzaju substratów, które mają różną wydajność biogazową.

Biogazownia została przygotowana do pracy jako biogazownia szczytowa, tj. może produkować energię elektryczną w okresie szczytowego zapotrzebowania (np. od 6:00 do 21:00). Produkowany w pozostałych godzinach biogaz może być gromadzony w specjalnej kopule nad zbiornikiem pofermentacyjnym i wykorzystany w godzinach szczytu.

Źródła informacji:

- Strona główna R-SGD <https://www.przybroda.pl/>
- Strona producenta technologii <https://www.dynamicbiogas.com/przybroda>
- Film dokumentalny o biogazowni https://www.youtube.com/watch?v=W_uRuWgnBQM
- Artykuł z 2013 r. <https://wir.org.pl/asp/innowacyjna-biogazownia-w-rolniczo-sadowniczym-gospodarstwie-doswiadczalnym-przybroda,175,artykul,1,3312>

REGIONALNE CENTRUM GOSPODARKI WODNO-ŚCIEKOWEJ S.A. (RCGW)

Lokalizacja: Tychy, woj. śląskie, Polska

Rok powstania: 2006 (2018 zakończenie modernizacji i otwarcie Parku Wodnego)

Moc zainstalowana: 1,09 MW (oczyszczalnia) i 1,2 MW (Park Wodny)

| biogazownia przy OŚ | produkcja energii | własność Miasta Tychy |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|----------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Osady ściekowe | Z oczyszczania ścieków komunalnych i przemysłowych z obszaru Miasta Tychy doprowadzanych do oczyszczalni przez miejską sieć kanalizacyjną (ok. 400 km długości) zarządzaną przez Spółkę RCGW. |
| | Odpady biodegradowalne z przemysłu | Dostarczane przez firmy zewnętrzne (płacące Spółce opłatę za ich odbiór). Część odpadów wymaga obróbki wstępnej w stacji pasteryzacji. Przepustowość: 103 tys. m ³ odpadów/rok (ok. 100 Mg/rok) |
| PROCES | Metoda | Opis |
| | Kofermentacja metanowa beztlenowa mezofilowa | Osady ściekowe i odpady biodegradowalne poddawane fermentacji w 2 wydzielonych komorach fermentacyjnych (WKF) o objętości 5500 m ³ każda. Doprowadzanie substratu do 5-6% suchej masy |
| | Uzdatnianie biogazu | Z wykorzystaniem absorberów odsiarczających (zaprojektowanych przez RCGW, wykorzystujących rudę darniową) oraz ścieków oczyszczonych (technologia firmy T4B EKOTECHNOLOGIE – woda technologiczna jest absorberem CO ₂ , następnie biogaz jest odwilgacany w skruberze) w Stacji Oczyszczania Biogazu o wydajności: 1200 m ³ /h. |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|-------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Biometan (Biogaz oczyszczony) | Biogaz oczyszczony jest częściowo wykorzystywany na miejscu na potrzeby oczyszczalni ścieków (OŚ), a częściowo sprężany z 300 do 10 kPa i dostarczany 6-kilometrowym rurociągiem obłożonym folią aluminiową (technologia zero-dyfuzyjna) do Parku Wodnego w Tychach, gdzie w elektrociepłowni jest spalany w celu ogrzewania budynku i wody w basenach. Wydajność produkcji biogazu: 708 m ³ /h (stan na 2020 r.) Zawartość metanu w biogazie: 60% |
| | Energia elektryczna | Średniomiesięczna produkcja energii przekracza poziom 150% w stosunku do zużycia energii na potrzeby własne (w styczniu 2019 r. było to 194%); nadmiar energii sprzedawany jest do sieci Grupy Tauron (ok. 4,5 tys. MWh/rok). Moc elektryczna kogeneratorów : 2x 400 kW (Park Wodny), 2x 345 kW i 1x 400 kW (OŚ) |
| | Energia cieplna | Pokrycie 100% zapotrzebowania OŚ. Energia wykorzystywana do ogrzewania WKF do stałej temperatury 38°C oraz budynków OŚ; ogrzewanie budynków i wody w basenach w Parku Wodnym. Moc cieplna kogeneratorów: 2x 433 kW (Park Wodny), 2x 531 kW i 1x 394 kW (OŚ) |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| | Dwutlenek węgla | Wydzielany w procesie oczyszczania biogazu do biometanu i sprzedawany zakładom przemysłowym. |

Oczyszczalnia Ścieków Tychy-Urbanowice i Park Wodny w Tychach są wyposażone w osobne agregaty kogeneracyjne, dodatkowo w Parku Wodnym zainstalowano rezerwowe źródło ciepła w postaci kotła na biogaz o mocy 1100 kW. Biogaz dostarczany do Parku Wodnego gazociągiem spalany jest tam w dwóch kogeneratorach. Pod koniec 2020 r. RCGW S.A. zostało liderem Tyskiego Klastra Energii. Kolejnym celem spółki jest zagospodarowanie nadwyżki energii na potrzeby komunalne w Tychach i okolicach. Spółka posiada własne laboratorium, gdzie dotychczas przebadano ponad 600 próbek substratów pod kątem zawartości metanu. W 2021 r. badaczom w oczyszczalni udało się wydzielić kolonie bakterii zamieszkujących komory fermentacyjne wytwarzające biowodór.

Źródła informacji:

- Strona główna RCGW <https://www.rcgw.pl/>
- Strona Wodnego Parku w Tychach <https://www.wodnypark.tychy.pl/o-spolce>
- Artykuł z 2019 r. o tyskiej biogazowni <https://magazynbiomasa.pl/biogazownia-oczyszczalni-sciekow-tychy-urbanowice/>
- Artykuł z 2021 r. o biogazie w Parku Wodnym <https://energetyka24.com/oze/tychy-62-mln-m-szesc-biogazu-z-osadow-sciekowych-i-odpadow>
- Artykuł z 2022 r. o dalszych planach RCGW <https://www.portalsamorzadowy.pl/gospodarka-komunalna/produkuja-juz-biometan-i-wodor-teraz-przymierzaja-sie-do-biorafinerii,413250.html>
- Wywiad z 2020 r. z prezesem Zarządu RZGW https://t4b-ekotechnologie.pl/2020/02/rozmowa_ze_zbigniewem_gieleciakiem_prezesem-rcgw/

ZAKŁAD UNIESZKODLIWIANIA ODPADÓW - PRZEDSIĘBIORSTWO GOSPODARKI ODPADAMI
SP. Z O.O. W PROMNIKU (ZUO PGO SP. Z O.O.)

Lokalizacja: Promnik, woj. świętokrzyskie, Polska

Rok powstania: 2016

Moc zainstalowana: 1x 0,2 MW, 2x 0,92 MW

| biogazownia komunalna przy ZUO |
| produkcja energii i kompostu | własność Miasta Kielce |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Odpady komunalne i bioodpady | Odpady pozyskiwane są z Kielc i 17 pobliskich gmin (ok. 400 tys. mieszkańców) za pośrednictwem PSZOKu i selektywnej zbiórki odpadów (za którą odpowiedzialne jest PGO). |
| | Osady ściekowe | Z zakładowej oczyszczalni ścieków oraz odcieków składowiskowych generowanych przez sam Zakład. |
| PROCES | Metoda | Opis |
| | Sucha fermentacja | Odpady zielone i frakcja biodegradowalna wydzielona ze zmieszanych odpadów komunalnych, po ich przejściu przez część mechaniczną ZUOK, poddawane są procesowi suchej fermentacji w dwóch komorach fermentacyjnych. |
| | Stabilizacja tlenowa | Dynamiczne kompostowanie pofermentu z suchej fermentacji ma miejsce w zamkniętych komorach; dojrzewanie stabilizatu odbywa się w otwartych boksach. |
| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
| | Biogaz | Biogaz ujmowany z procesów fermentacji i z rekultywowanych kwater składowiska (4,5 ha) poprzez studzienki odgazowujące, spalany na miejscu w kogeneratorach do produkcji energii, głównie na potrzeby własne. |
| | Energia elektryczna i ciepła | Ze spalania biogazu w kogeneratorach. Energia zaspokaja 100% zapotrzebowania ZUO, a jej nadmiary są sprzedawane do lokalnej sieci dystrybucyjnej. |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| Kompost rekultywacyjny | Stabilizat z kompostowania wykorzystywany jest do rekultywacji składowisk zarządzanych przez PGO. | |

ZUO jest zaopatrzone w zakładową oczyszczalnię ścieków i odcieków składowiskowych (oczyszczanie fotokatalityczne i wymiany jonowej), system zamkniętego obiegu wody technologicznej z wykorzystaniem także wód opadowych (stopień recyklingu wody na poziomie powyżej 80%), a także w instalację produkującą paliwo alternatywne RDF dla cementowni i przemysłowych elektrociepłowni z frakcji wysokokalorycznych mechanicznie wydzielonych. Celem ZUO jest zapewnienie samowystarczalności energetycznej.

Źródła informacji:

- Strona główna PGO <https://pgo.kielce.pl/>
- Strona dot. projektu ZUO <https://www.mostostal.waw.pl/realizacje/ekologiczne/zaklad-unieszkodliwiania-odpadow-dla-miasta-kielce>

PRZEDSIĘBIORSTWO PRZEMYSŁOWO USŁUGOWO HANDLOWE „RADKOM” SP. Z O.O. (PPUH „RADKOM” SP. Z O.O.)

Lokalizacja: Radom, woj. mazowieckie, Polska

Rok powstania: 2010 (budowa ZUOK i węzła biogazu przy składowisku)

Moc zainstalowana: 0,67 MW

| ZUOK, składowisko | produkcja energii i stabilizatu | własność Miasta Radom |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Odpady składowane na składowisku odpadów innych niż niebezpieczne i obojętne | W 96% odpady po przetworzeniu w ZUOK (balast, stabilizat), a w 4% odpady, których nie można poddać odzyskowi ani innym metodom unieszkodliwiania. |
| Odpady biodegradowalne | Fracja organiczna z selektywnie zbieranych odpadów zielonych (z terenów zieleni miejskiej i przemysłu owocowo-warzywnego) oraz mechanicznie wydzielona frakcja organiczna z komunalnych odpadów zmieszanych z terenu Radomia i regionu radomskiego (ok. 550 ton odpadów komunalnych dziennie trafia do ZUOK). | |

| PROCES | Metoda | Opis |
|---------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Przechwytywanie biogazu składowiskowego | 50 studni zlokalizowanych na składowisku, każda o głębokości 25 m, połączone są rurociągami ze stacją sprężania gazu. |
| Kompostowanie | Dla frakcji organicznej z odpadów zmieszanych: kompostowanie w tunelach (24 dni) i dojrzewanie na placu magazynowym (40 dni); w efekcie otrzymuje się stabilizat. Dla frakcji organicznej z odpadów zielonych: kompostowanie i dojrzewanie w osobnych tunelach (54 dni); otrzymuje się środek poprawiający właściwości gleby. | |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Biogaz składowiskowy | Produkcja energii elektrycznej w kogeneracji. Zawartość metanu w biogazie: 40-65%; zawartość CO ₂ : 35%. Wydajność produkcji biogazu: ok. 500 m ³ /h. |
| | Energia elektryczna i ciepła | Energia elektryczna ze spalania biogazu w 2 agregatach prądotwórczych o łącznej mocy: 677 kW. Zaspokaja to 100% zapotrzebowania Zakładu, nadwyżki przekazywane do ogólnokrajowej sieci energetycznej. Łączna produkcja energii elektrycznej: 1200 MWh/rok. Ciepło odpadowe wykorzystywane jest na potrzeby zakładu (c.o. i c.w.u.). |

| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
|--|------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Środek poprawiający właściwości gleby "RADKUŚ" | Sprzedawany do stosowania zarówno w uprawach ogrodowych, jak i w rekultywacji terenów zdegradowanych. |

ZUOK zajmuje się również mechanicznym wydzieleniem frakcji energetycznej ze strumienia odpadów zbieranych przez i dostarczanych do PSZOKu PPUH Radkom w celu produkcji paliwa alternatywnego

proRDF. Komponenty te nie są spalane na miejscu, a prasowane i foliowane, a następnie magazynowane, skąd przekazywane są do dalszego zagospodarowania.

Źródła informacji:

- Strona internetowa PPUH Radkom <http://www.radkom.com.pl/>

MIEJSKA OCZYSZCZALNA ŚCIEKÓW MIEJSKIEGO ZAKŁADU KOMUNALNEGO W STALOWEJ WOLI SP. Z O.O. (MOŚ MZK)

Lokalizacja: Stalowa Wola, woj. podkarpackie, Polska

Rok powstania: 1993 (2009 zakończona modernizacja i rozbudowa)

Moc zainstalowana: 1x 0,527 MW, 1x 0,208 MW

| biogazownia przy OŚ | produkcja energii, stabilizacja osadów | własność Miasta Stalowa Wola |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|-----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Osady ściekowe | Ścieki komunalne (przemysłowymi zajmuje się Centralna Oczyszczalnia Ścieków) oprowadzane z terenu Stalowej Woli miejską siecią kanalizacyjną o długości ok. 180 km (własność MZK) i odcieki składowiskowe z miejskiego ZUO. |
| | Odpady przemysłowe | W ramach usług dodatkowych (płatnych) dla osób indywidualnych lub służb, instytucji czy podmiotów gospodarczych, MOŚ MZK zajmuje się również przetwarzaniem i unieszkodliwianiem płynnych odpadów poprodukcyjnych z przemysłu mleczarskiego (np. serwatka), piwowarskiego i gorzelniczego (np. wysłodziny, wywar gorzelniany), cukrowniczego (np. melasa) i piekarniczego, jak również alkoholu z przemysłu (na wniosek odpowiednich organów). |
| PROCES | Metoda | Opis |
| | Fermentacja metanowa beztlenowa mezofilowa | Fermentacja metanowa przy poziomie pH=7 odbywa się w 2-ch wydzielonych komorach fermentacyjnych. |
| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
| | Biogaz | MOŚ MZK wyposażona jest w automatyczny system sterowania SCADA. Biogaz ujmowany jest z górnej części WKF i poddawany odsiarczaniu do 60 ppm H ₂ S przed spalaniem. Zawartość metanu: 55-60%. Średnia dobowa wydajność produkcji biogazu: 1600 m ³ /d. |
| | Energia elektryczna i ciepła | Ze spalania biogazu w 2 zespołach prądotwórczych, każdy o mocy elektrycznej 104 kW i cieplnej 154 kW. Praca agregatów możliwa jest ze zmiennym obciążeniem w zależności od aktualnej produkcji biogazu oraz zapotrzebowania oczyszczalni na energię elektryczną. Produkowana energia w całości konsumowana przez MOŚ MZK; energia cieplna pokrywa 100% zapotrzebowania, a elektryczna - 63%. |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| Osad przefermentowany | Po zagęszczeniu i odwodnieniu osad poddawany jest higienizacji wapnem palonym mielonym na zadaszonym Składowisku Osadu Odwodnionego. Następnie po odpowiednim przebadaniu, przekazywany jest firmie zewnętrznej do odzysku przez wykorzystanie rolnicze lub rekultywacyjne. | |

W celu zmniejszenia uciążliwości zapachowej wykorzystywane są biofiltry i hermetyzacja części obiektów MOŚ MZK (kraty, zagęszczacze osadu surowego i przefermentowanego, komora predenitryfikacji osadu oraz składowisko). MZK dąży do jak najlepszej hermetyzacji i dezodoryzacji wiaty do składowania osadu odwodnionego, ponieważ wydzielają się tam amoniak i merkaptany, przyczyniające się do uciążliwości zapachowych.

Źródła informacji:

- Strona główna MZK <https://www.mzk.stalowa-wola.pl/>
- Strona MZK dot. MOŚ <https://www.mzk.stalowa-wola.pl/miejaska-oczyszczalnia-siekow-mos/>

**ZAKŁAD MECHANICZNO-BIOLOGICZNEGO PRZETWARZANIA ODPADÓW KOMUNALNYCH
MIEJSKIEGO ZAKŁADU KOMUNALNEGO W STAŁOWEJ WOLI SP. Z O.O. (ZMBPOK MZK)**

Lokalizacja: Stalowa Wola, woj. podkarpackie, Polska

Rok powstania: 2015

Moc zainstalowana: 1x 0,527 MW i 1x 0,208 MW

**| biogazownia komunalna przy zakładzie MBP | produkcja energii, nawozu i kompostu | własność
Miasta Stalowa Wola |**

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Odpady komunalne zmieszane | Dostarczone z gospodarstw domowych z terenu gmin: Stalowa Wola, Zaklików, Radomyśl nad Sanem, Tarnobrzeg, zbierane i dostarczane do ZMBPOK przez Zakład Transportu Odpadów MZK. Substratem jest frakcja organiczna odpadów zmieszanych pozostała po przejściu przez Linie Sortowniczą części mechanicznej Zakładu. Przepustowość: 13,5 Mg odpadów/h |
| PROCES | Metoda | Opis |
| | Fermentacja metanowa beztlenowa termofilowa | Frakcja organiczna odpadów komunalnych przechodzi stabilizację beztlenową w fermenterze technologii marki LARAN (Strabag) o przepustowości 15 tys. Mg/rok |
| Stabilizacja tlenowa | Kontrolowanej, intensywnej stabilizacji tlenowej poddawana jest frakcja odpadów zielonych i osady przefermentowane. Proces ma miejsce w 6 zamkniętych tunelach kompostowych z towarzyszącą instalacją oczyszczania powietrza, a następnie na placu dojrzewania kompostu (6 tygodni). Przepustowość kompostowni: 28 tys. Mg/rok | |

| | | |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
| | Biogaz | Biogaz spalany w module kogeneracyjnym. Przed spalaniem przechodzi przez moduł oczyszczania (odsiarczanie i odwadnianie) i sprężania. |
| | Energia elektryczna i ciepła | Powstała ze spalania biogazu w module kogeneracyjnym o mocy elektrycznej 527 kW i cieplnej 539 kW energia jest przeznaczona w całości na potrzeby Zakładu. |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| | Osady przefermentowane | Poddawane są odwodnieniu, a następnie kompostowaniu (stabilizacji tlenowej) razem z odpadami zielonymi. |
| | Środek poprawiający właściwości gleby "Glebowitka" | Środek stanowi frakcja poniżej 20 mm z kompostowania. Środek oferowany jest na sprzedaż jako usługa dodatkowa. Może być stosowany w uprawach ogrodowych, warzyw i owoców, jak również w rekultywacji gleb zdegradowanych. |
| Kompost nieodpowiadający wymaganiom | Oferowany na sprzedaż jako usługa dodatkowa. Może być wykorzystany do rekultywacji gleb na składowiskach jako warstwa biologiczna, jest tańszą alternatywą dla piasku. | |

W ZMBPOK powstaje aktualnie Instalacja Odzysku Energii z Frakcji Energetycznej Odpadów Komunalnych o wydajności 44 000 Mg/rok mającej produkować paliwo alternatywne (RDF i preRDF), w celu redukcji ilości odpadów kierowanych na składowisko i zasilania Elektrociepłowni Stalowa Wola.

Źródła informacji:

- Strona główna MZK <https://www.mzk.stalowa-wola.pl/>
- Strona MZK dot. ZMBPOK <https://www.mzk.stalowa-wola.pl/zaklad-mechaniczno-biologicznego-przetwarzania-odpadow-komunalnych-zmbpok/>
- Artykuł z 2023 r. o dalszych planach ZMBPOK <https://magazynbiomasa.pl/w-stalowej-woli-wyprodukują-energie-z-odpadow/>
- Prezentacja o ZMBPOK <https://sdr.gdos.gov.pl/Documents/GO/Spotkanie%207-9.11.2016/Prezentacja%20ZMBPOK%20%2008.11.2016%20Stalowa%20Wola.pdf>

GRUPOWA OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW ŁÓDZKIEJ AGLOMERACJI MIEJSKIEJ (GOŚ ŁAM)

Lokalizacja: Łódź, woj. łódzkie, Polska

Rok powstania: 2004 (powstanie elektrociepłowni zasilanej biogazem)

Moc zainstalowana: 2,8 MW

| biogazownia przy OŚ | produkcja energii | własność Miasta Łódź |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|---------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Osady ściekowe | Ścieki komunalne pochodzące z terenów miasta Łodzi oraz sąsiednich miast i gmin: Konstantynowa Łódzkiego, Ksawerowa, Pabianic, Nowosolnej. Przepustowość OŚ (stan na 2023 r.): ok. 210 000 m ³ /dzień. Wydajność: 869 348 RLM. |
| PROCES | Metoda | Opis |
| | Fermentacja metanowa beztlenowa mezofilowa | Osady (wstępny i nadmierny) ze ścieków komunalnych, po zagęszczeniu, trafiają do 4-ech ZKF (zamkniętych komór fermentacyjnych), każda o pojemności 10 000 m ³ . |
| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
| | Biogaz | Powstały w wyniku fermentacji osadów ściekowych w ZKF biogaz jest oczyszczany z siarkowodoru i związków krzemu. Spalany jest na miejscu w 3 agregatach prądotwórczych. |
| | Osad przefermentowany | Po odgazowaniu, hydrolizie termiczno-ciśnieniowej i odwodnieniu kierowany jest do Instalacji Termicznego Przekształcania Osadów o wydajności 159 Mg/d. Ciepło wówczas wytwarzane służy do suszenia osadów i skratek. |
| | Energia elektryczna | Powstała w wyniku spalania na miejscu biogazu i odwodnionych osadów w kogeneracji energia elektryczna pokrywa 70% zapotrzebowania oczyszczalni. Łączna moc elektryczna agregatów: 2,8 MW |
| | Energia cieplna | Pochodząca z kogeneracji energia cieplna pokrywa 100% zapotrzebowania oczyszczalni (c.o., c.w.o, w procesach technologicznych). Łączna moc cieplna: 3,5 MW |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| Odpady z termicznego przekształcania osadów | Pozostałości po procesie wywożone są na Składowisko Odpadów GOŚ-Laguny. | |

W 2023 r. zakończono modernizację, w ramach której miała miejsce budowa instalacji termicznej hydrolizy osadów, dzięki której poprawi się efektywność fermentacji osadów, zwiększy się produkcja biogazu, a zredukuje się masa osadów wymagających spalania przy poprawie stopnia odwodnienia.

Źródła informacji:

- Strona główna Spółki ZWiK <https://zwik.lodz.pl/>
- Analiza procesu odsiarczania biogazu w GOŚ ŁAM <http://bazekon.icm.edu.pl/bazekon/element/bwmeta1.element/ekon-element-000171498073>

OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW „HAJDÓW” MPWIK W LUBLINIE SP. Z O.O.

Lokalizacja: Lublin, woj. lubelskie, Polska

Rok powstania: 2000

Moc zainstalowana: 2x 0,85 MW

| biogazownia przy OŚ | produkcja energii | własność Miasta Lublin |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Osady ściekowe | Ścieki bytowo-gospodarcze i przemysłowe, dostarczone przez zarządzaną przez Spółkę sieć kanalizacji sanitarnej o długości ponad 960 km, obsługującą aglomerację Lublina (Lublin, Świdnik, Wólka, Konopnica, Głusk, Niemce). |

| PROCES | Metoda | Opis |
|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja metanowa beztlenowa mezofilowa | Wyprodukowany w WKF biogaz zostaje uzdatniony, a następnie spalany w dwóch kogeneratorach. |
| Uzdatnianie biogazu | Biogaz jest wprawdzie odsiarczany za pomocą rudy darniowej i złoża biologicznego, a następnie odwadniany i usuwane są z niego siloksany (poprzez filtry węgla aktywnego). | |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Biogaz oczyszczony | 85% wyprodukowanego biogazu jest kierowana do zespołów prądotwórczych, 5% do kotłów gazowych, a nadmiar (10%) jest spalany przy użyciu pochodni. Wydajność: 724 m ³ biogazu/h Zawartość metanu w biogazie: 61-68%. |
| | Energia elektryczna | Roczna produkcja wynosi 11,6 tys. MWh, co pokrywa 62% zapotrzebowania Oczyszczalni. Kolejne 7% pokrywa fotowoltaika. Moc elektryczna: 2x 851 kW. |
| | Energia cieplna | 84% energii cieplnej produkowana jest przez zespoły prądotwórcze, pozostałą część dostarczają kotły, co w 100% pokrywa zapotrzebowanie Oczyszczalni, w tym do podgrzewania osadu w WKF. Moc cieplna: 2x 926 kW. |

| PRODUKTY | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
|----------|-----------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Osad przefermentowany | Po odwodnieniu i zagęszczeniu przekazywany jest firmie zewnętrznej, a niewielkie jego ilości w postaci płynnej są unieszkodliwiane na pobliskich lagunach osadowych. |

W 2020 r. zakończyła się budowa elektrowni fotowoltaicznej przy OŚ o rocznej produkcji energii elektrycznej sięgającej 2050 MWh, której koszt inwestycji wyniósł ponad 8 mln zł.

Źródła informacji:

- Strona główna Spółki <https://www.mpwik.lublin.pl/>
- Artykuł z 2014 r. o biogazowni <https://www.teraz-srodowisko.pl/aktualnosci/MPWiK-Lublin-wykorzystanie-biogazu-216.html>
- Artykuł z 2020 r. o ww. fotowoltaice <https://gospodarczy.lublin.eu/centrum-informacji/blog/oczyszczalnia-sciekow-hajdow-zasilana-elektrownia-fotowoltaiczna/>



DOBRE PRAKTYKI W NORWEGII

VEAS WASTEWATER TREATMENT PLANT

Lokalizacja: Asker, Norwegia

Rok powstania: 2020

Moc zainstalowana: 85 GWh/rok

| biogazownia przy OŚ | produkcja ciekłego biogazu | własność publiczna |

| SUBSTRATY | Rodzaj surowca | Źródło |
|-----------|----------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Osady ściekowe | 100 mln m ³ ścieków rocznie pochodzących od 800 000 mieszkańców obszaru metropolitalnego Oslo w Norwegii. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|--------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja beztlenowa | Zbiornik sedymentacyjny zbiera biomase, która przechodzi przez zagęszczacz osadu przed wejściem do reaktora biogazu pracującego w temperaturze 37 stopni Celsjusza. CO ₂ jest oddzielany za pomocą płuczki aminowej, a biogaz jest przetwarzany na ciekły biometan. |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|-----------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Ciekły biogaz | Produkcja około 10 mln Nm ³ rocznie (60 GWh). W 2023 r. 88% biogazu zostało oczyszczone do biometanu. Ciekły biogaz jest wykorzystywany w pojazdach transportowych, takich jak autobusy i ciężarówki. Do 2021 r. biogaz był wykorzystywany do produkcji energii elektrycznej i ciepła na potrzeby zakładu. |
| | Siarczan amonu | Produkcja około 5 000 ton rocznie do wykorzystania jako płynny nawóz. |
| | Gleba | Produkcja około 45 000 ton rocznie produktów glebowych na bazie osadów ściekowych. Produkty wykorzystywane głównie w sektorze rolniczym. |
| | Energia cieplna | Energia cieplna (około 110 GWh rocznie) dostarczana jest do systemu ciepłowniczego. |

VEAS AS jest spółką akcyjną należącą do trzech gmin w rejonie Oslo, z oczyszczalnią ścieków zlokalizowaną w Asker w Norwegii. Oczyszczalnia została wybudowana w 1976 roku, a jej głównym zadaniem jest oczyszczanie ścieków przed ich odprowadzeniem do fiordu. Od 1992 roku oczyszczalnia produkuje również biogaz z biomasy zawartej w ściekach. W ramach długoterminowej strategii mającej na celu lepsze wykorzystanie cennych zasobów w ściekach i obniżenie kosztów ponoszonych przez mieszkańców gminy, w 2020 r. zainstalowano nową instalację technologiczną do oczyszczania biogazu. Nowa instalacja procesowa oddziela CO₂ od biogazu w celu wytworzenia skroplonego biometanu, który może być wykorzystywany w pojazdach takich jak autobusy i ciężarówki. Instalacje obejmują również możliwość otrzymywania CBG ze źródeł zewnętrznych i przekształcania go w LBG. Zakład dostarcza również nadwyżki ciepła do lokalnego systemu ciepłowniczego, produkuje nawozy płynne i produkty glebowe sprzedawane do sektora rolniczego. Istnieją również plany wychwytywania CO₂, który jest ekstrahowany z biogazu i oczyszczania go w taki sposób, aby mógł być sprzedawany do przemysłu spożywczego i napojów.

Źródła informacji:

- Strona firmowa: www.Veas.nu

GREVE BIOGAS – „THE MAGICAL FACTORY”

Lokalizacja: Tønsberg, Norwegia

Rok powstania: 2015

Moc zainstalowana: 120 GWh (biogaz)

| biogazownia rolnicza i odpadowa | produkcja biogazu i nawozów | własność publiczna |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|--------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Odpady żywnościowe | Odpady żywnościowe są sortowane przez gospodarstwa domowe w regionie i odbierane przez miejski zakład gospodarki odpadami. Obecnie odbiera on odpady żywnościowe od około 1,2 miliona mieszkańców. |
| | Obornik | Około 77 000 ton obornika pochodzącego od bydła i trzody chlewnej jest dostarczane przez rolników z regionu Vestfold. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|--------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja beztlenowa | Odpady żywnościowe i obornik są mieszane w komorach fermentacyjnych, w których wytwarzany jest biogaz. Biogaz jest oczyszczany i dostarczany do odbiorców rurociągami oraz jako CBG i LBG. |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|---------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Biogaz (CBG & LBG) | Wprowadzany do sieci. Sprzedawany firmie dystrybucyjnej, która wykorzystuje biogaz do celów przemysłowych i jako paliwo w sektorze transportu. |
| | Nawóz | Używany jako bionawóz przez lokalny przemysł rolniczy. Zmniejsza zapotrzebowanie na syntetyczne nawozy. |
| | „Zielone” CO ₂ | Używany w lokalnej szklarni produkującej pomidory w celu zwiększenia produkcji. |

„Magiczna fabryka” to pierwszy i największy w Norwegii zakład produkujący biogaz i bionawóz. W 2023 r. 56% wszystkich odchodów zwierzęcych dostarczanych do biogazowni w Norwegii zostało dostarczonych do zakładu. Część produkowanego biogazu posiada certyfikat ISCC (International Sustainability & Carbon Certification), który dokumentuje, że wykorzystywanym substratem są produkty odpadowe i obornik, a biogaz jest wytwarzany w sposób zrównoważony.

Źródła informacji:

- Strona firmy: www.dmfas.no

BIOKRAFT AS

Lokalizacja: Levanger, Norwegia

Rok powstania: 2018

Moc zainstalowana: 155 GWh/rok

| biogazownia odpadowa | produkcja ciekłego biogazu | własność prywatna |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------|
| | Kiszonka rybna | Każdego roku zakład otrzymuje około 70 000 ton kiszonki rybnej z hodowli łososia. |
| | Woda procesowa z produkcji papieru | Woda procesowa z pobliskiego zakładu produkcji papieru i masy celulozowej. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|--------|------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja beztlenowa | W biogazowni opracowano własną koncepcję o nazwie HOLD Technology™ (High Organic Load Digestion) w celu optymalizacji produkcji biogazu na dużą skalę. |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|---------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Ciekły biogaz | Zakład ma wydajność 12 mln Nm ³ metanu rocznie, co odpowiada co odpowiada 120 GWh. Wykorzystywany jest w sektorze transportu, w szczególności przez operatora żeglugowego Hurtigruten. |

Zakład został uruchomiony w 2018 r. i był jednym z największych na świecie zakładów produkujących biogaz. Jej głównym substratem jest kiszonka rybna z krajowego przemysłu rybnego, a także ścieki z pobliskiej fabryki papieru i celulozy (Norske Skog). Zakład jest dobrze połączony z infrastrukturą transportową i może odbierać substraty drogą morską, pociągiem i ciężarówkami. Biokraft AS zdecydował się zwiększyć swoją produkcję o dodatkowe 90 GWh ciekłego biometanu przy szacowanym koszcie inwestycji netto w wysokości 180 mln. NOK. Szacuje się, że produkcja rozpocznie się pod koniec 2024 roku.

Źródła informacji:

- [Produksjonsanlegg | Biokraft - Norge](#)
- [CountryReport2021_Norway_final.pdf \(ieabioenergy.com\)](#)
- [Growth and projects | Biokraft](#)

RAÅ BIOPARK

Lokalizacja: Storfjord, Norwegia

Rok powstania: Planowane uruchomienie produkcji w 2026

Moc zainstalowana: 60GWh/y

| biogazownia odpadowa | produkcja biogazu | własność publiczna |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|-------------------------------------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Materia organiczna z odpadów żywnościowych, ścieków, przemysłu rybnego. | Odpady będą pochodzić z 41 gmin w regionie. Ilość odpadów szacuje się na 63 000 ton odpadów organicznych rocznie. Zakłada się odbiór odpadów organicznych z gospodarstw domowych i firm, ponadto źródłem surowca mają być odchody zwierzęce, ścieki i przemysł rybny zlokalizowany wzdłuż wybrzeża. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|--------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja beztlenowa | Fermentacja beztlenowa mokrych i półstałych odpadów organicznych. Konkretna technologia nie została jeszcze wybrana. |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania | |
|----------|---------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|
| | Ciekły biogaz | Szacuje się, że instalacja będzie produkować płynny biogaz o równowartości 60 GWh rocznie. | |
| | Biochar | Będzie wykorzystywany do ulepszania gleby, jako dodatek do cementu, w ciepłownictwie i przemyśle przetwórczym. | |
| | Bio-CO ₂ | Planowane wykorzystanie w przemyśle spożywczym, rozlewniczym oraz w szklarniach. | |

Kompostownia w Skibotn w Storfjord ma zostać rozbudowana i zmodernizowana o instalację do produkcji biogazu, która przekształci materię organiczną w płynny biogaz. Zakład będzie przyjmował szeroką gamę odpadów organicznych, w tym odpady żywnościowe z gospodarstw domowych i firm, obornik z lokalnych gospodarstw rolnych, ścieki z lokalnych gmin oraz materiał organiczny z przemysłu rybnego. Obiekt będzie również wyposażony w technologię oczyszczania powietrza z substancji zapachowych przed jego uwolnieniem. Planowane jest wytwarzanie CO₂ o jakości spożywczej w procesie uszlachetniania biogazu. Realizowana inwestycja jest własnością 6 firm zajmujących się gospodarką odpadami. Pozostałości biomasy po produkcji biogazu będą wykorzystywane do produkcji biowęgla.

Źródła informacji:

- Strona firmy: www.raa.bio

SØMNA BIOGASS

Lokalizacja: Sømna, Norwegia

Rok powstania: Planowane uruchomienie produkcji w 2026

Moc zainstalowana: 70GWh

| biogazownia rolnicza | produkcja biogazu i biometanu | własność publiczno-prywatna |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|--------------------------------|---------------------------------------------------------------------|
| | Obornik | Obornik pochodzący od lokalnych rolników. |
| | Kiszonka rybna i osad ściekowy | Kiszonka i osad ściekowy mają być dostarczane przez przemysł rybny. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|--------|--------------------|---------------------------------------------------------------------------|
| | <i>nie wybrana</i> | <i>Planowane jest wykorzystanie technologii neutralnych klimatycznie.</i> |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|---------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Biometan | Zakład ma produkować biometan w ilości około 70 GWh. |
| | Bionawozy | Zakład przewiduje produkcję 100 000 m3 nawozów. |
| | Bio-CO ₂ | Planowana jest sprzedaż CO ₂ wychwyconego podczas procesu oczyszczania biogazu. |

W gminie Sømna w północnej Norwegii planowana jest instalacja do produkcji biogazu z odchodów zwierzęcych. Projekt jest inicjatywą lokalnych rolników, z których 58 zachowuje część udziałów w projekcie. Innymi zainteresowanymi stronami są lokalny przemysł hodowli ryb i gminy. Lokalne gospodarstwa dostarczają obornik, który jest wykorzystywany jako substrat. Po wyprodukowaniu biogazu pozostała biomasa jest przetwarzana na nawozy, które są dystrybuowane z powrotem do rolników. Projekt otrzymał znaczące wsparcie z Innovation Norway w wysokości 95 mln. NOK.

Źródła informacji:

- Strona firmy: www.somnabiogass.no
- Artykuł o rozpoczęciu budowy (8.02.2024): <https://biogassbransjen.no/2024/02/08/forventer-byggstart-pa-nytt-biogassanlegg-na-i-2024/>



DOBRE PRAKTYKI W EUROPIE

ZAKŁAD FERMENTACJI BIOODPADÓW AVR W SINSHEIM

Lokalizacja: Sinsheim, Rhein-Neckar, Niemcy

Rok powstania: 2019

Wydajność: 35 000 MWh energii cieplnej

| biogazownia odpadów biodegradowalnych | produkcja biometanu | własność prywatna |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|----------------------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Odpady biodegradowalne komunalne | Odpady biodegradowalne z selektywnej zbiórki odpadów – bioodpady (kuchenne, drobne ogrodowe zwłaszcza zielone miękkie, włosy/sierść) i zielone (większe odpady ogrodowe np. gałęzie), oczyszczone z części nieorganicznych. Rocznie do zakładu dociera średnio 68 000 ton bioodpadów i 5 000 ton odpadów zielonych komunalnych. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|----------------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja metanowa beztlenowa termofilowa | W dwóch poziomych komorach fermentacyjnych o pojemności 2 250 m ³ każda. |
| Uzdatnianie biogazu do biometanu | Ma miejsce za pomocą systemu membranowego opracowanego przez firmę Vorwerk w ramach którego biogaz jest w pierwszej kolejności oczyszczany z mikrozanieczyszczeń i niepożądanych substancji lotnych (m.in. odsiarczenie, filtrowanie węglem aktywnym) tak, aby na końcowym etapie uzdatniania membrana polimerowa producenta Evonik rozdzielała już jedynie dwutlenek węgla od metanu. | |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Biometan | Biogaz po uzdatnieniu do biometanu (97% metanu) przekazywany do krajowej sieci dystrybucji gazu. Roczna produkcja biometanu: 35 mln kWh energii cieplnej. |

| PRODUKTY | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
|----------|--------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Poferment | Odwodniony i przetworzony na wysokiej jakości kompost (w 13 tunelach), sprzedawany jest zarówno hurtowo jak i detalicznie. Produkcja: 12 000 Mg/rok |

Kompleks zakładów AVR w Sinsheim powstał na miejscu zrehabilitowanego składowiska odpadów.

Źródła informacji:

- Strona główna biogazowni <https://www.avr-biogas.de/bg/Home/>
- Broszura nt. grupy AVR https://avr-bioterra.de/media/AVR_Flyer_Bioabfallvergaerung/#page/1
- Broszura nt. biogazu https://avr-bioterra.de/media/AVR_BAVA_2023/#page/1
- Broszura nt. biometanu https://www.avr-biogas.de/media/AVR_BAVA_GAS_2023/#page/1
- Artykuł na stronie udziałowca <https://www.mvv.de/en/about-us/group-of-companies/mvv-umwelt/renewable-energies/biowaste-anaerobic-digestion/sinsheim-biowaste-anaerobic-digestion-plant>
- Technologia oczyszczania biogazu <https://www.friedrich-vorwerk.de/en/news/news-and-projects/avr-biogas-gmbh-construction-of-a-biogas-upgrading-plant-in-sinsheim.html>

HAMBURG WASSER

Lokalizacja: Hamburg, Niemcy

Rok powstania: 2011

Wydajność: 1 350 m³ biometanu/h

| biogazownia przy OŚ | produkcja biometanu | własność Miasta Hamburg |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|----------|------------------------|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Osady ściekowe | Z oczyszczalni ścieków komunalnych Köhlbrandhöft (produkującej 4 000 m ³ osadów/dziennie) obsługującej ok. 5 500 km sieci kanalizacyjnej w Hamburgu oraz 17 okolicznych gmin, jak również 200 000 Mg/rocznie osadów ściekowych z innych gmin i przedsiębiorstw, za dopłatą. |
| | Osady przefermentowane | Odwadniane i składowane po procesie fermentacji w szczelnie krytym „basenie” w celu wysuszenia ich. |

| PROCES | Metoda | Opis |
|--------------------------------------------|-----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Fermentacja metanowa beztlenowa | W 10-ciu komorach fermentacyjnych o łącznej pojemności 80 000 m ³ przez ok. 20 dni |
| | Ujmowanie biogazu składowiskowego | Biogaz z podgrzewanego, zakrytego hermetycznie składowiska osadów przefermentowanych, dołączany do strumienia biogazu konwertowanego w biometan. |
| | Uzdatnianie biogazu do biometanu | W dwóch instalacjach GALA oczyszczających biogaz z dwutlenku węgla, wody i odorów. |
| Spalanie suchych osadów przefermentowanych | Spalanie (63 000 Mg/rok) suchych przefermentowanych osadów ściekowych w instalacji VERA (piece fluidyzacyjne, 800°C) w celu produkcji energii elektrycznej z odzyskiem surowców wtórnych (m.in. wapno, fosfor). | |

| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
|----------|---------------------|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Biometan | Biogaz po uzdatnieniu do biometanu przekazywany jest do sieci gazowej miasta Hamburg. Biometan ten zasila ok. 5 700 gospodarstw domowych. |
| | Energia elektryczna | Ze spalania części biogazu w celu zaspokojenia potrzeb własnych OŚ; 89 000 MWh energii rocznie pochodzi ze spalania suchych przefermentowanych osadów, częściowo wykorzystywana przez OŚ a częściowo przekazywana miejskiej sieci energetycznej. |
| | Energia cieplna | Ze spalania części biogazu w celu zaspokojenia potrzeb własnych jak również potrzeb pobliskiego terminalu kontenerowego Tollerort; ze spalania suchych przefermentowanych osadów – służy w pierwszej kolejności do osuszania osadów po ich fermentacji. |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| | Popiół | Przefermentowane osady ściekowe po spalaniu i po odzyskaniu surowców wtórnych przekazywane są do utylizacji w postaci nieszkodliwionej. Dzienna produkcja popiołu: 65 Mg/dziennie Odzyskiwanie wapna: 9 Mg/dziennie |

Hamburg Wasser promuje rozwiązanie pt. Hamburg Water Cycle (HWC) polegające m.in. na wydzieleniu strumienia czarnej wody przy wykorzystaniu m.in. toalet próżniowych i szarej wody, w celu oszczędności wody i energii oraz usprawnienia procesu produkcji biogazu. HWC obejmuje również rozwiązania z zakresu wtórnego wykorzystania szarej wody gospodarczej i retencji wód opadowych. Rozwiązania HWC są przeznaczone zarówno dla gospodarstw domowych, jak i dla obiektów większej skali, jak np. w centrum edukacji środowiskowej w Hamburgu – Gut Karlshöhe Environmental Center.

Czwarta linia spalania VERA II jest aktualnie w budowie we współpracy z oczyszczalnią ścieków Südholstein i zakładem komunalnym miasta Lübeck, jako odpowiedź na coraz większe ilości produkowanych osadów ściekowych i zwiększające się zapotrzebowanie na energię.

5 turbin wiatrowych na terenie zakładów Hamburg Wasser przy porcie w Hamburgu produkuje rocznie w sumie do 40 000 MWh energii elektrycznej; planowane są również instalacje fotowoltaiczne.

Aktualnie w Hamburgu powstaje instalacja odzysku ciepła (ciepło odpadowe na poziomie 12-22°C) z oczyszczonych ścieków przed ich odpływem do odbiornika (rzeka Łaba). Ta energia cieplna w połączeniu z energią z pomp ciepła zasilać będzie od 2025 r. lokalną sieć ciepłowniczą obsługującą 39 000 gospodarstw domowych. Ta sama woda służąca do ogrzewania jednocześnie poprzez wymienniki ciepła służyć będzie ochładzaniu wody w strefie Oceanu Arktycznego w zoo w Hagenbeck.

Źródła informacji:

- Strona Zakładu dot. biogazu <https://www.hamburgwasser.de/umwelt/energiegewinnung/biogas>
- koncepcji HWC <https://www.hamburgwasser.de/umwelt/vorsorge/hamburg-water-cycle>
- Broszura informacyjna https://www.hz-inova.com/wp-content/uploads/2020/08/HZI_Reference-sheet_Hamburg.pdf
- Broszura Hitachi Zosen INOVA https://www.hz-inova.com/wp-content/uploads/2020/08/HZI_Reference-sheet_Hamburg.pdf
- Artykuł dot. turbin wiatrowych <https://hamburg-business.com/en/news/fourth-wind-turbine-operation-wastewater-treatment-plant>

CVO LILLE (CENTRE DE VALORISATION DES DÉCHETS ORGANIQUES – CENTRUM ODZYSKU BIOODPADÓW)

Lokalizacja: Sequedin, Hauts-de-France, Francja

Rok powstania: 2007

Wydajność: 673 m³ biogazu/h

| biogazownia odpadów biodegradowalnych | produkcja biometanu | własność Séquoia (Suez) |

| SUBSTRAT | Rodzaj surowca | Źródło |
|--------------------------|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|-------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| | Odpady biodegradowalne z metropolii Lille (1,2 mln mieszkańców) | Odpady zielone z publicznych terenów zieleni, z punktów selektywnej zbiórki odpadów oraz z sektora komunalnego (kuchenne i ogrodowe), gastronomicznego i handlowego (głównie targowisk miejskich, szkolnych stołówek). Odpady gromadzone z obszaru metropolii Lille (1,2 mln mieszkańców). Sucha masa przed fermentacją (po odpowiedniej przeróbce substratu): 25-30% s.m. |
| PROCES | Metoda | Opis |
| | Fermentacja metanowa beztlenowa termofilowa | W 3ech zamkniętych komorach fermentacyjnych (ZKF) o pojemności 1900 m ³ każda (poziomych, typu Strabag), w temperaturze 57°C. |
| Kompostowanie pofermentu | W 22 tunelach przez 3 tygodnie i min. 4 dni w temperaturze powyżej 60°C w celu higienizacji; dojrzewanie w zamkniętej hali przez 3 tygodnie. W procesie tym do nawadniania wykorzystywana jest woda opadowa zbierana przez cały rok z wszystkich dachów Zakładu. | |
| PRODUKTY | Typ produktu | Sposób wykorzystania |
| | Biogaz | 10-20% produkowanego biogazu jest konsumowana w celu ogrzania ZKF. Wydajność produkcji biogazu: 1 mln m ³ /rok Zawartość metanu: 55-60% |
| | Biometan | Pozostała część biogazu uzdatniana jest do biometanu za pomocą technologii FLOTECH, polegającej na rozpuszczeniu w wodzie CO ₂ i H ₂ S. Biometan jest następnie sprężany, sprzedawany i wprowadzany do krajowej sieci gazowej. |
| | Pozostałości | Sposób zagospodarowania |
| Poferment | Po zmieszaniu z grubszymi biodegradowalnymi frakcjami (>55 mm) poddawany jest kompostowaniu. Wydajność produkcji kompostu: 19 300 Mg/rok | |
| Kompost | Większość sprzedawana jest lokalnym gospodarstwom rolnym, a 10% produkowanego kompostu rozdawane jest za darmo w punktach zbiórki odpadów chętnym, indywidualnym użytkownikom zamieszkującym metropolię Lille, do użytku własnego. | |

Pierwotnym zamiarem CVO było uszlachetnianie biogazu do biometanu i przekształcenie go w paliwo dla pojazdów transportu publicznego w Lille, jednak z powodów finansowych i technicznych korzystniejsza okazała się sprzedaż biometanu do krajowej sieci dystrybucyjnej. 12% (stan z 2017 r.) taboru metropolii Lille kursuje na paliwie biometanowym, pozyskiwanym za pośrednictwem krajowej sieci gazowej.

Źródła informacji:

- Strona portu Loos-Sequedin <https://portsdelille.com/les-ports/port-de-loos-sequedin/>
- Artykuł ze strony MEL z 2022 r. o CVO Lille <https://lillemetropole.fr/communique-de-presse/mieux-trier-pour-mieux-recycler-la-metropole-europeenne-de-lille-pionniere-en>
- Artykuł z 2018 r. o CVO Lille <https://www.bioenergie-promotion.fr/57663/le-centre-de-valorisation-organique-de-lille-pionnier-francais-de-linjection-de-biomethane/>
- Artykuł z 2022 r. o produkcji kompostu w CVO Lille <https://objectifmetropolesdefrance.fr/lille-un-compost-made-in-metropole-pour-les-habitants/>