



Mineralizacja osadów ściekowych bez procesu spalania – utopia czy realne wyzwanie

dr inż. Tadeusz Rzepecki

Tarnowskie Wodociągi Sp. z o. o.

**IV Konferencja Woda. Ścieki. Osady.
Izba Gospodarcza „Wodociągi Polskie”**

Hotel Golden Tulip, Warszawa, 12 - 13 grudnia 2017 r.



Oczyszczalnia ścieków w Tarnowie
460 000 RLM, max. 86 400 m³ ścieków na dobę



Tarnów

w Krajowym Programie Oczyszczania Ścieków Komunalnych

(Źródło: GUS, AKPOŚK 2017 31 lipca 2017 r.)

- **Miasto Tarnów** – **35-te** miejsce w Polsce pod względem ilości mieszkańców (2016 r. – ok. 110 000 mieszkańców)
- **Aglomeracja tarnowska** – **15-te** miejsce pod względem wielkości w tzw. Równoważnej Liczbie Mieszkańców w Polsce (ok. 350 000 RLM_{rz} – 2016 r.)
- **Oczyszczalnia tarnowska** – **10-te** miejsce pod względem wielkości w RLM w Polsce (460 800 RLM)
- **Aglomeracja tarnowska** – **6-te** miejsce pod względem długości sieci kanalizacyjnej w Polsce (1 528,4 km – 2017 r.)

Największe oczyszczalnie

Aktualizacja MASTER PLAN KZGW 2017



L.p.	Miasto (nazwa oczyszczalni)	RLM oczyszczalni	L.p.	Miasto (nazwa oczyszczalni)	RLM oczyszczalni
1.	Warszawa I (Czajka)	2 100 000	26.	Koszalin	279 030
2.	Poznań I (Koziegłowy)	1 200 000	27.	Brzesko	272 000
3.	Wrocław I (WOŚ)	1 050 000	28.	Olsztyn (Łyna)	270 000
4.	Łódź (GOŚ)	1 026 260	29.	Włocławek	266 667
5.	Gdańsk (Wschód)	860 000	30.	Tychy (Urbanowice)	261 256
6.	Kraków I (Płaszów)	780 000	31.	Bydgoszcz II (Fordon)	261 000
7.	Lublin (Hajdów)	694 833	32.	Pruszków	256 670
8.	Warszawa II (Południe)	580 000	33.	Wrocław II (Osobowice)	255 000
9.	Gdynia (Dębogórze)	550 000	34.	Bielsko Biała	250 000
10.	Tarnów (GOŚ)	460 800	35.	Piła (Gwda)	250 000
11.	Białystok	450 000	36.	Zamość	250 000
12.	Toruń (COŚ)	447 000	37.	Zabrze (Śródmieście)	248 000
13.	Szczecin (Pomorzany)	418 000	38.	Gorzów Wlkp.	239 800
14.	Sosnowiec (Radocha II)	411 500	39.	Kołobrzeg (Korzyścienko)	233 333
15.	Rzeszów	398 000	40.	Słupsk	230 000
16.	Bydgoszcz I (Kapuściska)	390 063	41.	Opole	225 000
17.	Kraków II (Kujawy)	373 000	42.	Bielsko - Biała (Komorowice)	220 000
18.	Radom	360 000	43.	Oświęcim	213 300
19.	Poznań II (Lewobrzeźna)	350 000	44.	Krosno	213 000
20.	Kutno	337 759	45.	Namysłów	212 500
21.	Częstochowa (Warta)	313 385	46.	Żywiec	209 366
22.	Gliwice	310 750	47.	Wałbrzych	200 000
23.	Zielona Góra	310 500	48.	Dąbrowa Górnicza	200 000
24.	Kielce (Sitkówka)	289 000	49.	Katowice (Gigablok)	200 000
25.	Chorzów (Klimzowiec)	282 133			

Największe aglomeracje wg długości sieci

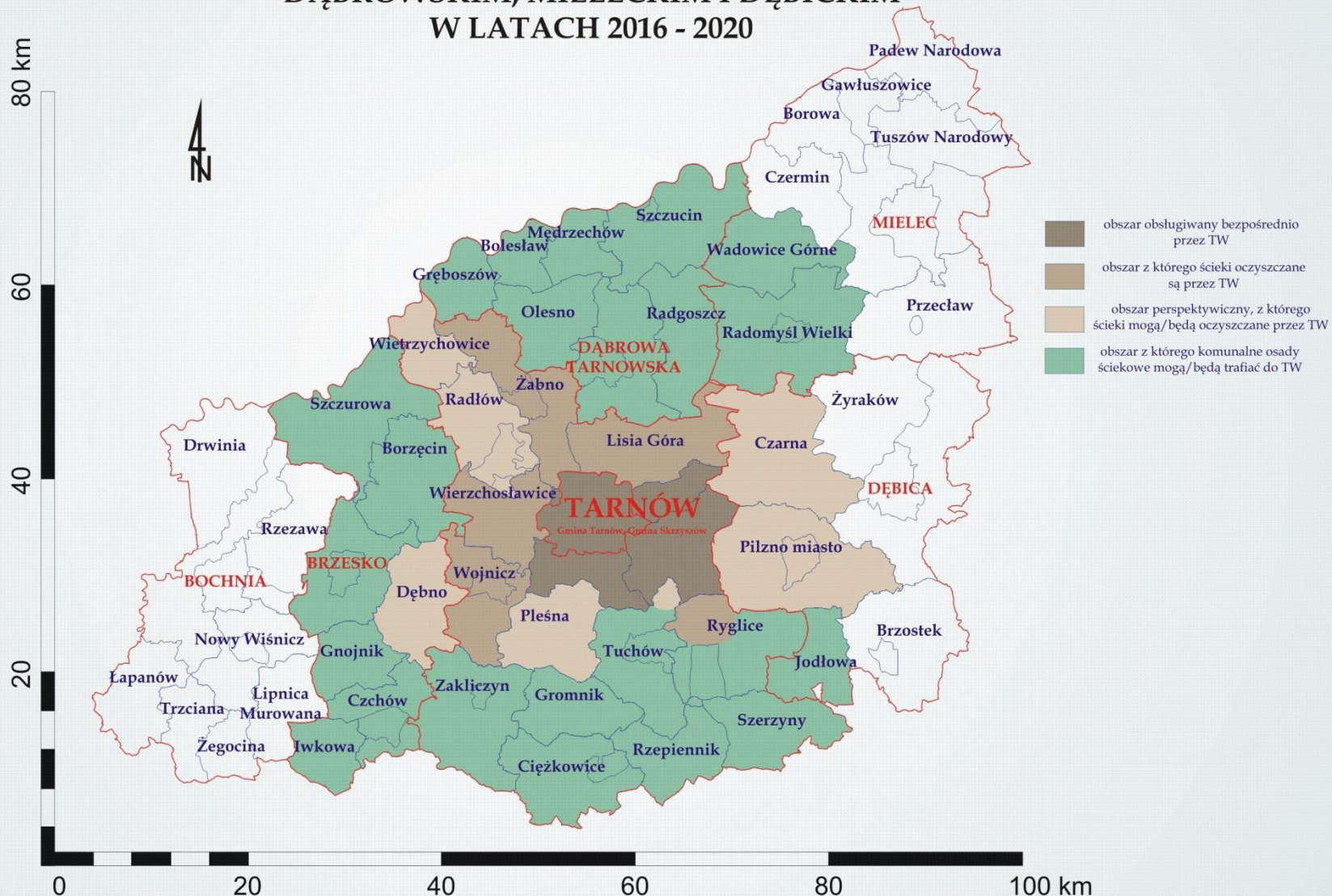
Aktualizacja MASTER PLAN 2017



Poz. 1 – 20 łącznie 11 562 943 RLM (29,9% RLM całkowitego), 17,2% długości sieci

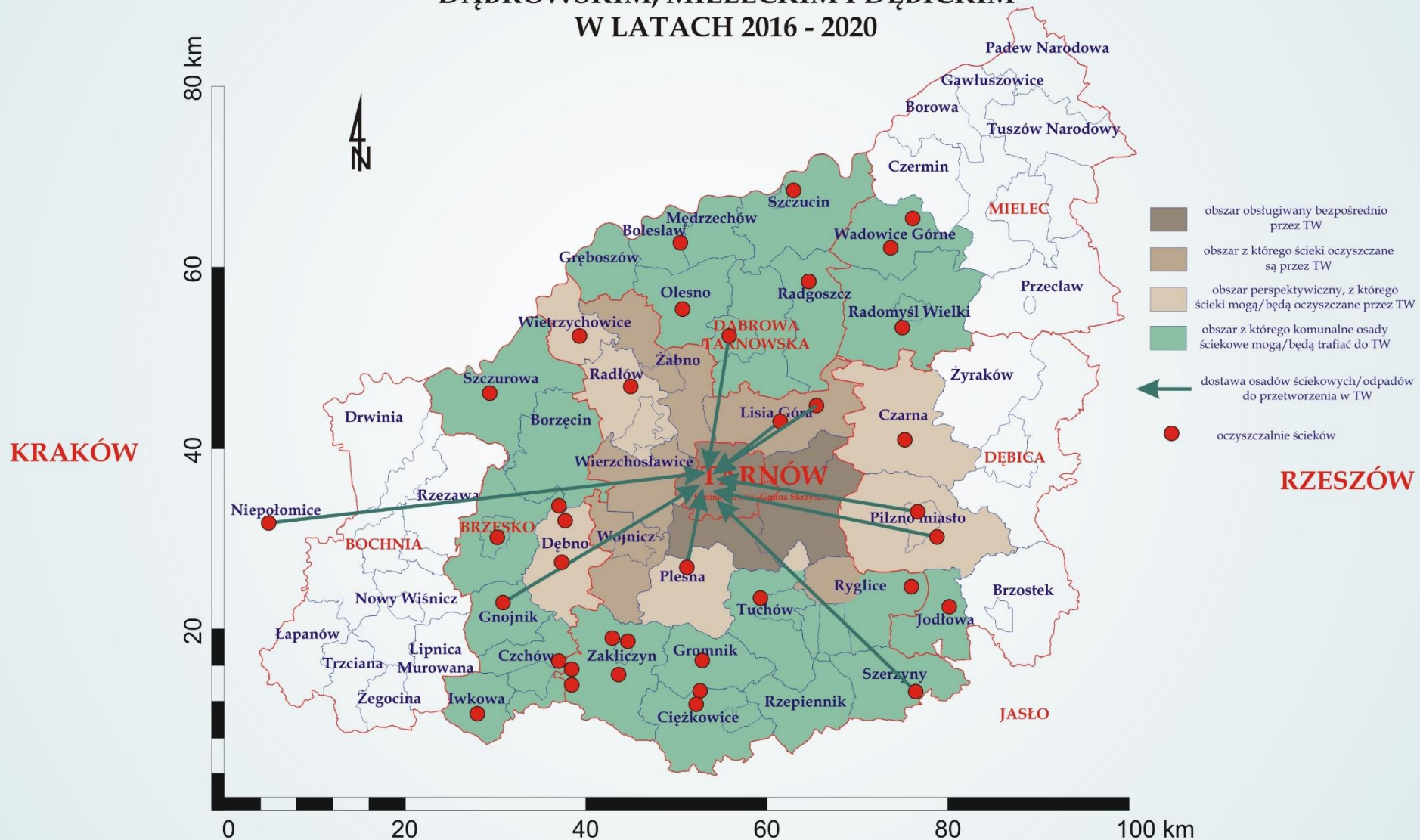
L.p.	Aglomeracja	RLM rz.	Długość kanalizacji [km]	RLM/km sieci	m sieci/RLM	Cena brutto ścieków [zł/m ³]
1.	Warszawa	2 491 772	2 754,30	905	1,105	6,93
2.	Kraków	923 214	2 021,50	457	2,190	5,94
3.	Gdańsk	714 891	1 821,10	393	2,547	6,22
4.	Wrocław	1 049 722	1 567,10	670	1,493	5,95
5.	Poznań	1 140 220	1 537,10	742	1,348	6,51
6.	Tarnów	364 976	1 528,40	239	4,188	5,84
7.	Łódź	849 244	1 339,40	634	1,577	4,37
8.	Żywiec	203 457	1 163,60	175	5,719	7,47
9.	Bydgoszcz	510 236	1 162,50	439	2,278	5,27
10.	Bielsko Biała	231 959	1 061,90	218	4,578	4,47
11.	Gdynia	438 008	1 045,30	419	2,386	5,42
12.	Krosno	110 202	933,0	118	8,466	4,40
13.	Lublin	531 349	881,8	603	1,660	5,19
14.	Kołobrzeg	221 138	852,7	259	3,856	4,87
15.	Rzeszów	220 027	840,6	262	3,820	3,86
16.	Sosnowiec	305 270	799,3	382	2,618	5,68
17.	Katowice	377 303	780,4	483	2,068	8,29
18.	Opole	229 948	751,4	306	3,268	5,67
19.	Częstochowa	243 460	692,2	352	2,843	6,45
20.	Białystok	406 547	681,1	597	1,675	3,48

GOSPODARKA ŚCIEKOWA I OSADOWA W MIEŚCIE TARNOWIE I POWIATACH: BOCHEŃSKIM, BRZESKIM, TARNOWSKIM, DĄBROWSKIM, MIELECKIM I DĘBICKIM W LATACH 2016 - 2020



Obszar, z którego osady mogą być zagospodarowane w TW Sp. z o. o.

GOSPODARKA ŚCIEKOWA I OSADOWA W MIEŚCIE TARNOWIE I POWIATACH: BOCHEŃSKIM, BRZESKIM, TARNOWSKIM, DĄBROWSKIM, MIELECKIM I DĘBICKIM W LATACH 2016 - 2020



W LATACH 2016 - 2020

80 km
60
40
20
0 20 40 60 80 100 km

Padew Narodowa
Gawłuszowice
Borowa
Tuszów Narodowy
Czermin
MIELEC
Przeclaw
Żyraków
DĘBICA
Brzostek
Jodłowa
Szerzyny
Rzepiennik
Ciężkowice
Gromnik
Tuchów
Ryglice
Pleśń
Dębno
Wojnicz
Głuchów
Wierzbica
Borzęcin
Radłów
Szczurowa
Wietrzychowice
Olesno
Radgoszcz
Radomyśl Wielki
Wadowice Górne
Szczucin
Mędrzechów
Bolesław
Gręboszów
Drwinia
Rzezawa
BOCHNIA
Nowy Wiśnicz
Lapanów
Trzciana
Murowana
Żegocina
Iwkowa
Czchów
Zakliczyn

obszar obsługiwany bezpośrednio przez TW
obszar z którego ścieki oczyszczane są przez TW
obszar perspektywiczny, z którego ścieki mogą/będą oczyszczane przez TW
obszar z którego komunalne osady ściekowe mogą/będą trafiać do TW



Wydajność Oczyszczalni Ścieków i jakość ścieków oczyszczonych

- Przepływ maksymalny 86 400 m³/dobę
- Przepływ średni 43 026 m³/dobę (**2016**)
- Przepływ roczny – 12 – 16 mln m³
- ChZT_{cr} - 125 mg O₂/l (**48,3**)
- BZT₅ - 15 mg O₂/l (**7,9**)
- Zawiesina - 35 mg/l (**16**)
- Azot ogólny - 10 mg N/l (**6,7**)
- Fosfor ogólny - 1 mg P/l (**0,6**)

Założenia kontraktowe

- Redukcja suchej masy organicznej – minimum **53%**
- Sucha masa osadu na wylocie z instalacji (przed suszarnią) – minimum **32%**
- Sprawność agregatów prądotwórczych – **41%** energii biogazu
- Sprawność agregatów prądotwórczych – **46,5%** energii biogazu

Efekty pracy instalacji w trakcie ruchu testowego sucha masa osadu do hydrolizy



- Osad wstępny i nadmierny zagęszczane są do **16% $\pm$ 2%** suchej masy przed hydrolizą termiczną.
- W procesie hydrolizy para wodna rozcieńcza osad do ok. **15% s.m.**
- Przed wprowadzeniem do WKF osad jest rozcieńczany ściekiem oczyszczonym do ok. **9 – 10% s.m.**

Efekty pracy instalacji w trakcie ruchu testowego osad w WKF-ach



- Osad podawany do WKF **9 – 10 % s.m.**
- Osad w WKF **5,5 – 6,5% s.m.**
- Redukcja całkowitej suchej masy organicznej osadu w próbie **62,6%** (minimum kontraktowe **53%**)
- Redukcja całkowitej masy (organicznej i nieorganicznej) w próbie wynosi **56 %**

Efekty pracy instalacji w trakcie ruchu testowego biogaz w WKF-ach



- **Produkcja biogazu – od 8 100 do 10 300 m³ na dobę (ilość s.m.o. zredukowanej – 9 300 – 11 400 kg na dobę)**
- **Jednostkowa produkcja biogazu (tylko z osadów ściekowych, bez kofermentacji) – średnio 0,91 m³/1 kg zredukowanej s.m.o. (0,84 – 1,05)- minimum kontraktowe 0,84 m³/1 kg s.m.o. zred.**



Efekty pracy instalacji w trakcie ruchu testowego osad odwodniony po fermentacji

- Oczekiwana zawartość suchej masy w osadach po odwadnianiu mechanicznym – wirówki – minimum **32% s.m.**
- Uzyskana zawartość suchej masy – **35,6%** przy dozowaniu polimeru na poziomie **8,6 kg na 1 Mg s.m.** osadu odwodnionego.
- Możliwe wyższe odwodnienie nawet ponad **37% s.m.**

Najnowsze wdrożenia procesu THP firmy Cambi na świecie



Customer/project	Location	Country	(t DS/y)	US tons/yr	US tons/day Maximum	Completion
Gaoantun	Beijing	China	134,000	147,534	295.35	2017
Huaifang	Beijing	China	89,100	98,099	295.35	2017
Qinghe II	Beijing	China	59,500	65,510	295.35	2017
Jurong WRP	Singapore	Singapore	19,000	20,919	57.75	2017
Tarnow WWTP	Tarnow	Poland	7,700	8,478	38.50	2017
Gaobeidian WWTP	Beijing	China	99,100	109,109	393.80	2016
Xiaohongmen WWTP	Beijing	China	65,700	72,336	295.35	2016
Bakdal WWTP	Anyang	S. Korea	27,700	30,498	110.00	2016
Leigh, United Utilities	Leigh	UK	7,400	8,147	21.56	2016
Mjosanlegget New Plant	Lillehammer	Norway	4,800	5,285	38.50	2016
Burnley, United Utilities	Burnley	UK	4,000	4,404	21.56	2016
Heijmans, STC Tilburg	Tilburg	Netherlands	29,000	31,929	82.50	2015
Vigo WWTP	Vigo	Spain	22,000	24,222	57.75	2015
Psytalia WWTP	Athens	Greece	15,500	17,066	77.00	2015
Long Reach, (Thames Water)	Kent, London	UK	13,000	14,313	57.75	2015
Burgos WWTP	Burgos, Castille	Spain	13,000	14,313	38.50	2015
Grødaland (IVAR)	Stavanger	Norway	11,800	12,992	38.50	2015
Hengelo WWTP	Hengelo	Netherlands	11,100	12,221	38.50	2015
Ourense WWTP	Ourense, Galicia	Spain	7,000	7,707	21.56	2015
DC Water	Washington DC	USA	135,000	148,635	472.56	2014
Crossness, Thames Water	London	UK	36,500	40,187	129.36	2014
Beckton, Thames Water	London	UK	36,500	40,187	95.70	2014
Seafeld STW, MWH	Edinburgh	Scotland	27,000	29,727	115.50	2014
Crawley	West Sussex	UK	11,300	12,441	57.75	2014
Sundet WWTP, Växjö Municipality	Växjö	Sweden	8,600	9,469	38.50	2014



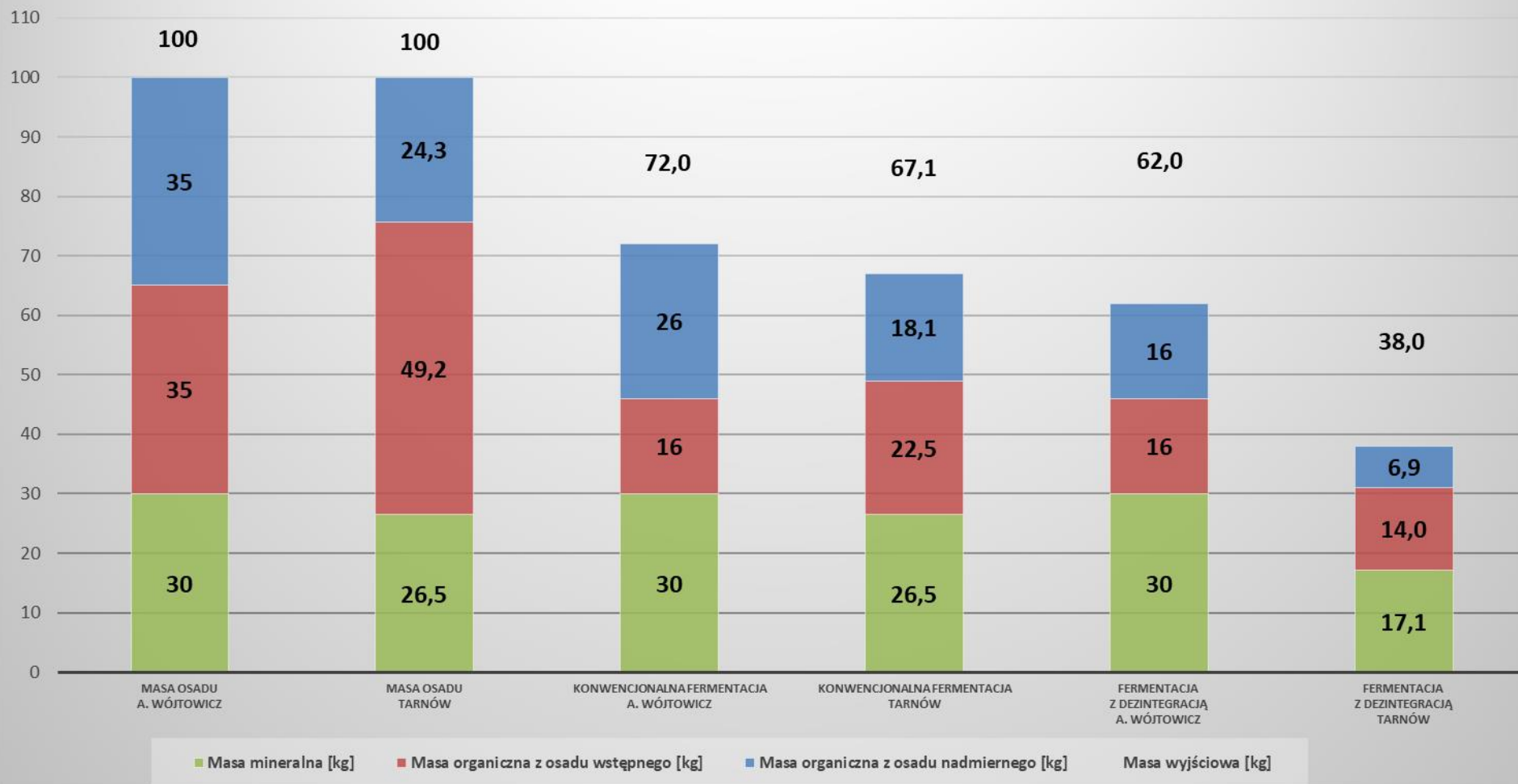


Osad po procesie mokry



Masa organiczna i mineralna osadów w procesach fermentacji i dezintegracji

A. Wójtowicz i T. Rzepecki



Osad po procesie suchy



Parametry instalacji w okresie pracy półrocznej VI – XI 2017 r.

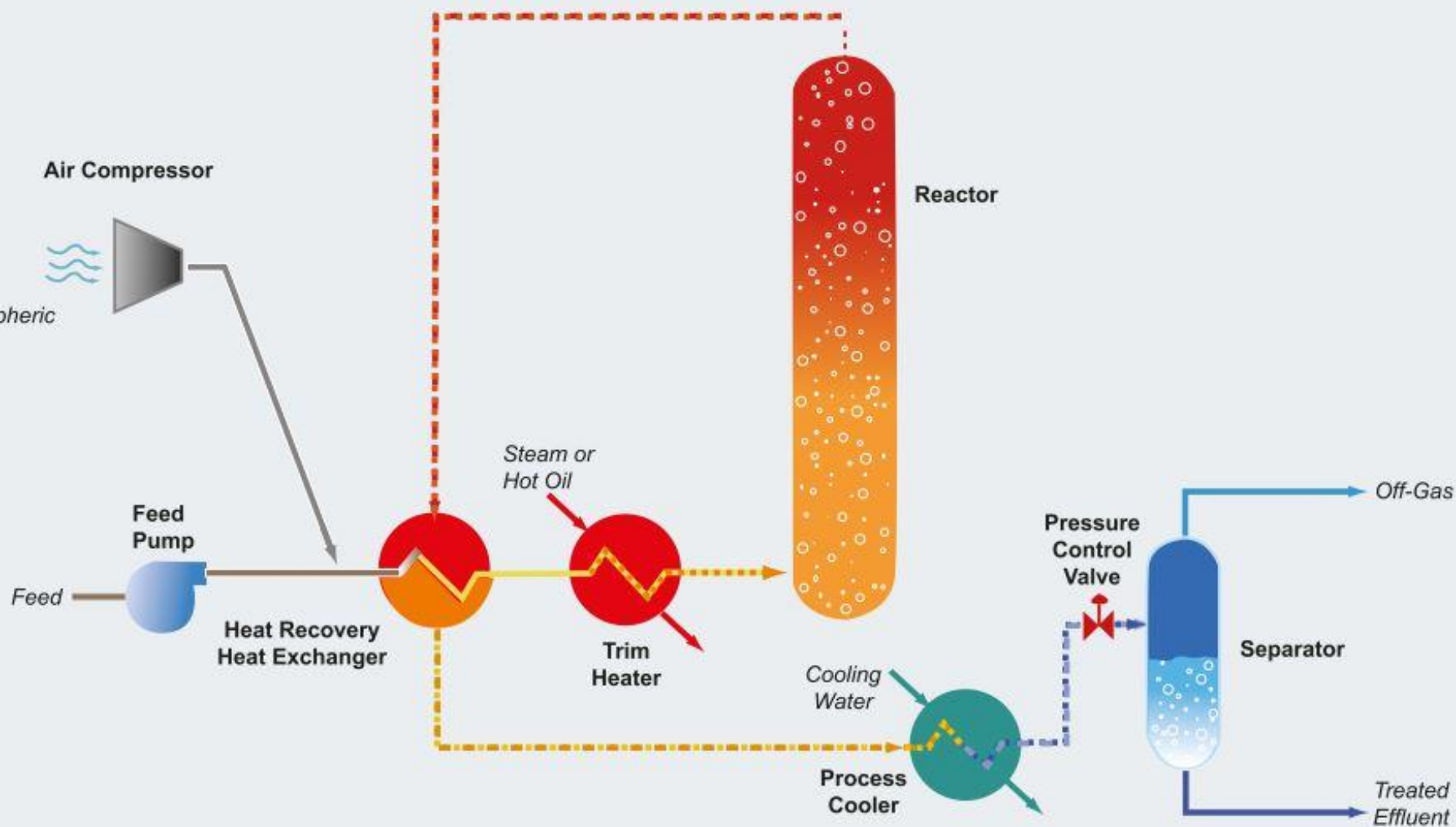


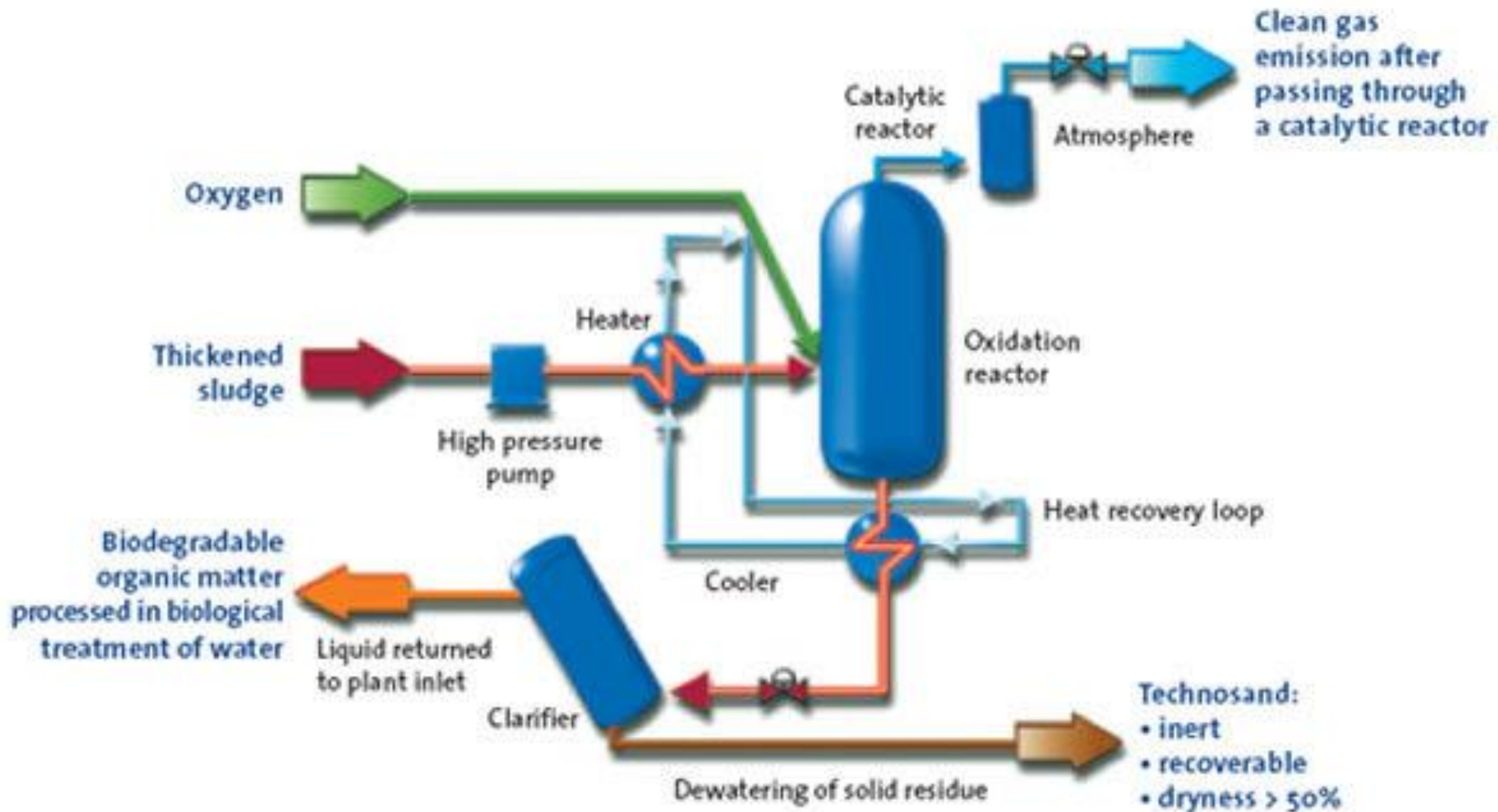
- Redukcja suchej masy organicznej osadu – **71,5%**
- Redukcja suchej masy nieorganicznej osadu – **35,5%**
- Redukcja suchej masy ogółem w procesie – **62,0%**
- Zawartość organiki w osadzie po procesie – **55,0%**
- Sucha masa osadu po procesie – **31,3%**
(**max 37%**)
- Redukcja mokrej masy osadu po wirówkach – **ok. 3 x**

Metody mineralizacji osadów ściekowych



- Termiczna wysokotemperaturowa (spalanie)
- Termiczna niskotemperaturowa mokra (Wet Air Oxidation)
- Naturalna w glebie (stosowanie w rolnictwie i rekultywacji)
- Chemiczna (różne metody)
- Biologiczna (różne metody)









Odpad mineralny po procesie Zimmermanna



Struwit krystaliczny uzyskany na instalacji fermentacji osadów w Tarnowie



Struwit drobnokrystaliczny (Ostara) uzyskany na instalacji fermentacji osadów w Tarnowie











Osad ściekowy po HDH zmineralizowany metodą nr 1



Osad ściekowy po HDH zmineralizowany metodą nr 2



Tarnów luty 2016



Tarnów kwiecień 2016 r.



HENGLO Holandia



Tarnów lipiec 2016 r.



Tarnów lipiec 2016 r.



Tarnów lipiec 2016 r.



STREFA MONTAŻU
ZAKAZ WSTĘPU

Fike

Tarnów grudzień 2016 r.



Tarnów styczeń 2017 r.



Uczestnicy procesu inwestycyjnego

Projektant: **Biprowod Warszawa Sp. z o. o.**

Generalny Wykonawca: **Inżynieria Rzeszów S.A.**

Podwykonawcy:

- **ENERGY SOLUTIONS Sp. z o. o., ul. Mościckiego 235, 33-100 Tarnów.**
- **FIRMA SOŁONRES BW EWA WANAT, Sołonka 59A, 36-043 Straszędzie.**
- **Flottweg SE, 84137 Vilsbiburg, Industriestrasse 6-8, Niemcy.**
- **Grupa Azoty AUTOMATYKA Sp. z o. o., ul. Kwiatkowskiego 8, 33-101 Tarnów.**
- **KREVOX EUROPEJSKIE CENTRUM EKOLOGICZNE Sp. z o. o., ul. Żurawia 45, 00-680 Warszawa.**
- **LAMINOPOL KONSTRUKCJE Sp. z o. o., 76-113 Postomino 2B.**
- **MD Enterprise Polska s.c., ul. Jagodowa 15, 41-935 Bytom.**
- **PEK-MONT Sp. z o. o., ul. Spółdzielcza 30, 09-230 Bielsk.**
- **SiGa-Tech s.c. M.P. Zuchara, Maszków 147, 32-095 Iwanowice Włoszczańskie.**
- **ELEKTROECO Sp. z o. o., Ładna 116A, 33-156 Skrzyszów.**

Parametry finansowe inwestycji

- Łączna wartość inwestycji termicznej hydrolizy, fermentacji osadów ściekowych, generacji energii elektrycznej i ciepłej z odzyskiem ciepła i odwadniania osadów ściekowych (w tym adaptacja suszarni) wynosi
- **47 606 010,00 zł netto**
- **58 555 392,30 zł brutto**
- Wykonawca – Inżynieria Rzeszów S.A.
- Projekt – Biprowod Warszawa Sp. z o. o. 2015 r.
- Wejście Wykonawcy na plac budowy – **04.02.2016 r.**
- Zakończenie prac budowlanych – **20 stycznia 2017 r.**
- Osiągnięcie pełnego efektu ekologicznego – **02 kwietnia 2017 r.**



Dziękuję za uwagę

t.rzepecki@tw.tarnow.pl