



XXII Ogólnopolskie Forum Wymiany Doświadczeń  
w Dziedzinie Eksploatacji Oczyszczalni Ścieków  
*Eksploatatorzy dla Eksploatatorów*

***Czy oczyszczalnia ścieków może być  
istotnym elementem lokalnego układu energetycznego?  
Studium potencjalnego przypadku***



**RedEko Cezary Jędrzejewski**  
Ekspertskie wsparcie w ochronie środowiska  
84-240 REDA, ul. Michała Ogińskiego 4  
cez.jed@gmail.com +48 600 086 022  
NIP 588-123-36-80 REGON 522493814

*Opole, 9 maja 2024 r.*

## Stan aktualny - średnie miasto powiatowe (~32 tys. mieszkańców)

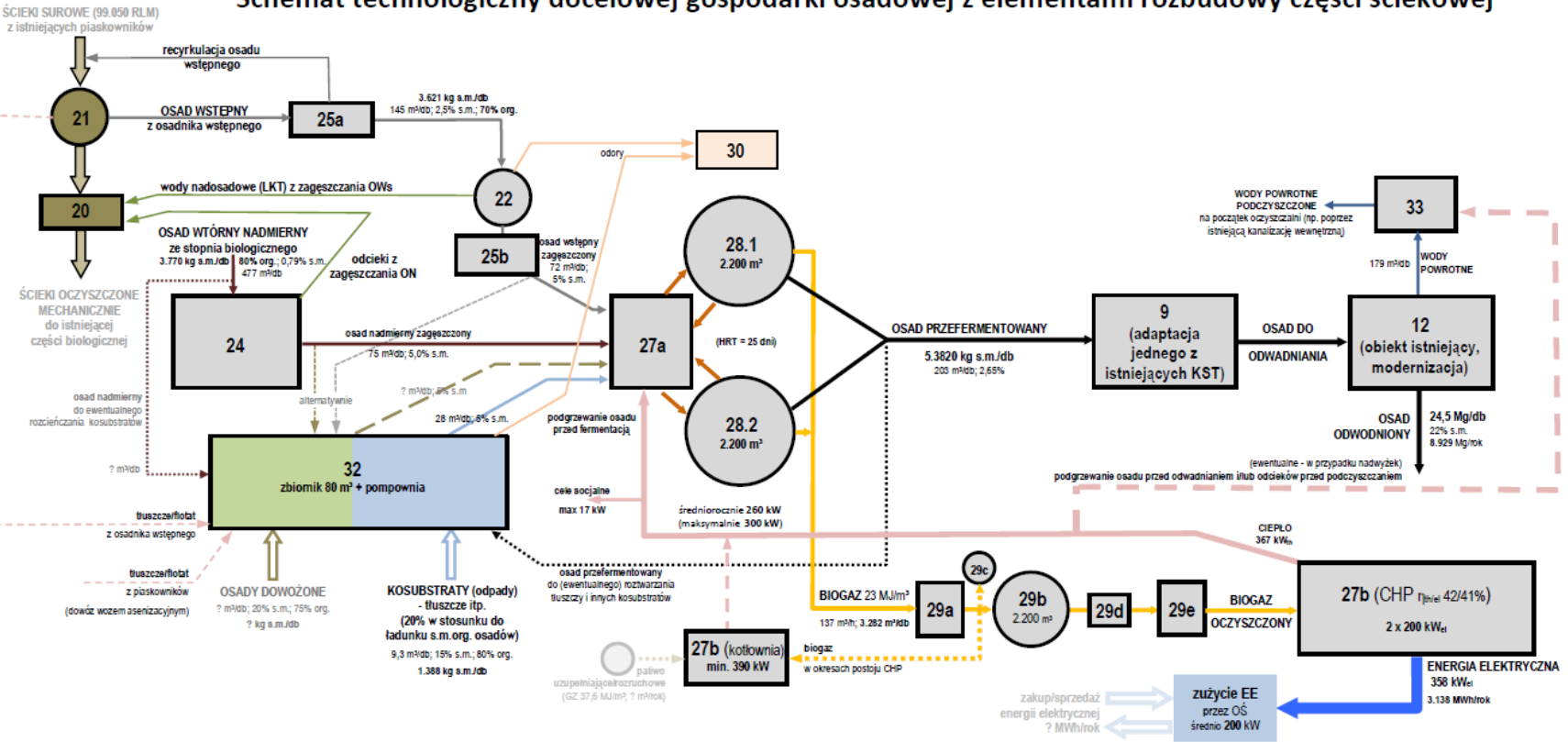


# Wstępnie planowana rozbudowa - fermentacja metanowa / kosubstraty

Załącznik 1 do aktualizacji Koncepcji z 2018 r.

## OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W .....

### Schemat technologiczny docelowej gospodarki osadowej z elementami rozbudowy części ściekowej

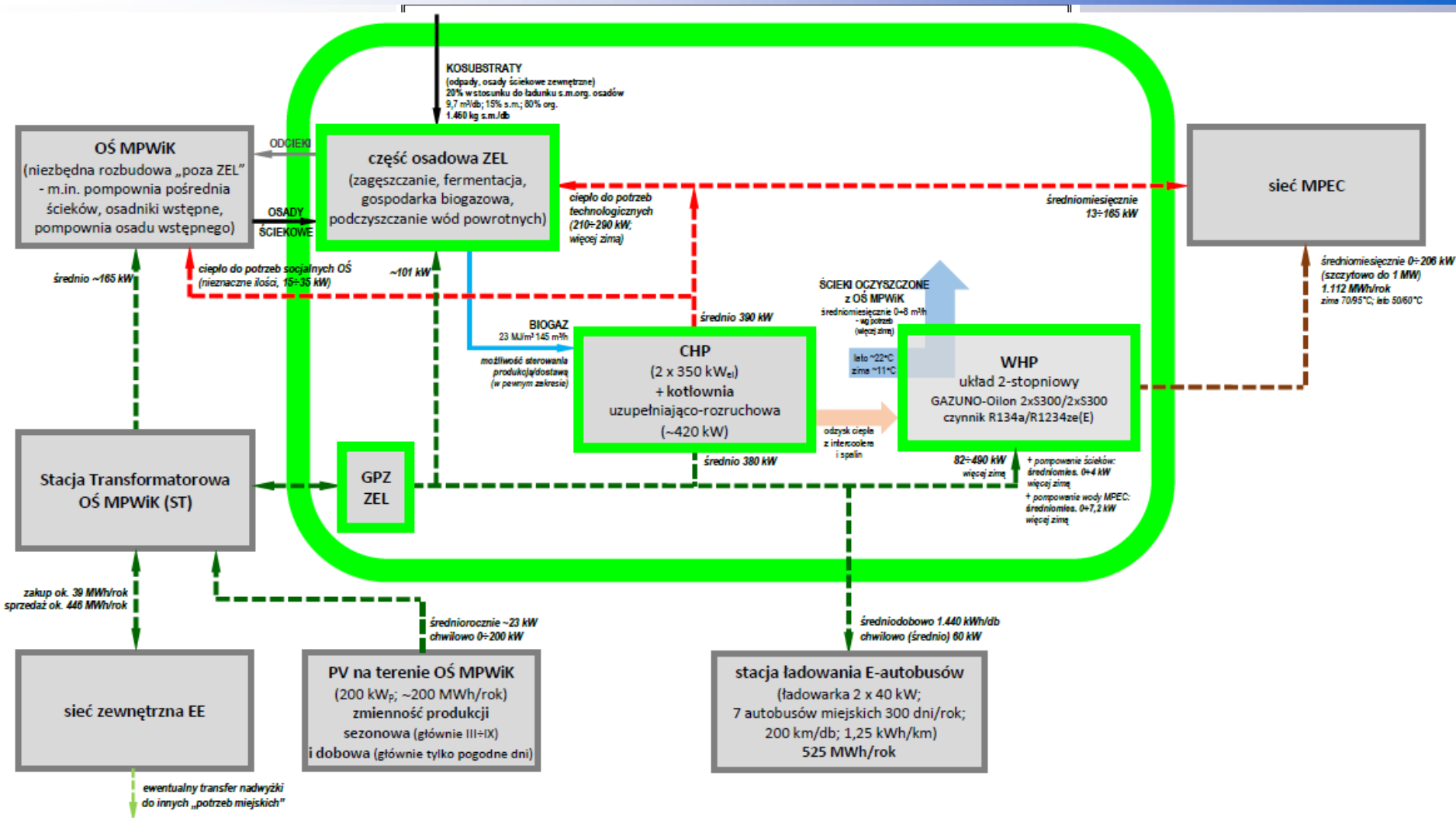


#### Oznaczenia:

- 9 - Zbiornik osadu przefermentowanego; 12 - Stacja higienizacji i odwadniania osadu; 20 - Pompownia pośrednia ścieków; 21 - Osadnik wstępny; 22 - Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego; 24 - Stacja mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego; 25a/b - Pompownia osadu wstępnego/wstępnego zagęszczonego; 26a/b - Pompownia LKT/odcieków; 27a/b - Maszynownia WKF/Stacja kogeneracji z kotłownią; 28.1,2 - Wydzielone Komory Fermentacyjne (WKF); 29a - Odsiarczalnica; 29b - Zbiornik biogazu; 29c - Pochodnia; 29d - Stacja osuszania z dmuchawami biogazu; 29e - Filtr siloksanów; 30 - Biofiltr; 32 - Stacja przyjmowania tłuszczu i innych kosubstratów; 33 - Stacja deamonifikacji

Podstawowe ilości i parametry podano dla wariantu: „osady własne + kosubstraty 20%”, zakładającego przyjmowanie przez OŚ kosubstratów (tłuszcze itp. - odpady o atrakcyjnym potencjale biogazowym) z okolicznych źródeł.

# Fundusz Szwajcarski → rozszerzenie zakresu (współpraca z MPEC, E-autobusy)



**Zielona Elektrociepłownia ..... (wariant ZEL1) - uproszczony schemat blokowy**  
z „przeptywami” ciepła i energii elektrycznej (EE) do związanych/współpracujących z ZEL obiektów i sieci  
(zielona ramka - zakres ZEL1; linie przerywane: czerwona/brązowa - ciepło; zielona - energia elektryczna)

# Problemy - zmienne: temperatura ścieków, zapotrzebowanie na ciepło, produkcja PV, ...

## 4.1. Założenia przyjęte do obliczeń

Ze względu na zmienne (zarówno sezonowo, jak i dobowo) wartości (zapotrzebowanie OŚ na EE, zapotrzebowanie MPEC na ciepło, temperatura ścieków oczyszczonych, produkcja EE z PV itd.), istotne dla obliczeń podstawowych parametrów technologicznych, zdecydowano o przeprowadzeniu tych obliczeń w ujęciu miesięcznym.

Do wstępnych obliczeń przyjęto własne zapotrzebowanie na energię elektryczną

- aktualne (sprzed budowy ZEL) **średnioroczne zapotrzebowanie** oznacza zużycie EE na poziomie **1.300 MWh/rok**;
- spodziewane średnioroczne **dotaddkowe zapotrzebowanie** oraz nowymi obiektami ZEL (poza suszarnią): ok. **118 kW**.

Zmienność sezonowa dotyczy w szczególności danych przez oczyszczonych) oraz przez MPEC (miesięczne zapotrzebowania przewidzianym do zasilania z ZEL, niezależnie od wariantu), danych z analogicznych obiektów (z uwzględnieniem proporcji/wyposażenia OŚ) zapotrzebowania OŚ na ciepło technologiczne do obliczeń zestawiono w poniższej tabeli:

	średnia temperatura ścieków oczyszczonych [°C]	docelowe zapotrzebowanie ciepła do sieci MPEC [MWh]
styczeń	13,00	172,671
luty	12,39	185,494
marzec	13,46	192,279
kwiecień	15,16	91,594
maj	18,55	35,758
czerwiec	21,52	17,802
lipiec	21,31	9,745
sierpień	21,85	11,292
wrzesień	21,95	13,553
październik	17,83	58,484
listopad	14,94	140,012
grudzień	12,74	183,322
<b>SUMA</b>		<b>1 112,006</b>

Równolegle MPEC przekazał uporządkowane wykresy temperatury ścieków, w których uwzględniono przy doborze pompy ciepła i obliczaniu jej współczynnika wydajności, czyli efektywności pompy ciepła, w stosunku do ilości zużytej energii elektrycznej.

W wariantcie ZEL1 obliczenia wykonywano dla kolejnych miesięcy, uwzględniając podane we wcześniejszych rozdziałach założenia i parametry obiektów/urządzeń (patrz. rozdz. 3.4 oraz 4.1). Dodatkowo - na podstawie tych założeń wstępnie oszacowano współczynnik COP dla pompy ciepła (WHP) w kolejnych miesiącach, korzystając z programu doboru pomp firmy OILON (wykonane przez f-mę GAZUNO - krajowego dostawcę tych urządzeń):

styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	...	październik	listopad	grudzień
251%	261%	272%	272%		0%		300%	260%

W przypadku ZEL1 zasady przewidywanej pracy OŚ+ZEL są stosunkowo proste:

- **stacja kogeneracji CHP** eksploatowana jest przy zasilaniu biogazem (praktycznie) w ruchu ciągłym, jako **podstawowe źródło ciepła i źródło energii elektrycznej** do optymalizacji jej zużycia przez wszystkie obiekty szeroko rozumianego „układu” - OŚ+ZEL wraz z „obiettami towarzyszącymi”, tzn. siecią MPEC, stacją ładowania E-autobusów, farmą fotowoltaiczną na terenie OŚ (dalej zwanego *układem*);
- **pompa ciepła WHP** eksploatowana jest jako **uzupełniająca** (i reagująca dynamicznie na bieżące zmiany zapotrzebowania) **źródło ciepła**; należy przy tym zauważyć, że - przykładowo - chwilowy wzrost zapotrzebowania na ciepło (wynikający np. z wyraźnego spadku temperatury zewnętrznej, skutkującego istotnym wzrostem zapotrzebowania na chwilową moc cieplną przez MPEC) powinien powodować reakcję automatyki/obsługi polegającą na szybkim wzroście mocy CHP, co daje również efekt poprawy bilansu EE i umożliwia zwiększenie mocy WHP; przy odwrotnej sytuacji (np. środek słonecznego dnia - spadek zapotrzebowania na ciepło, szczytowa produkcja z PV, brak ładowania E-autobusów itd. i w efekcie korzystny bilans EE) moc CHP powinna być ograniczana, a nadwyżka produkcji biogazu ponad jego zużycie - magazynowana w zbiorniku biogazu;
- w „skrajnych” przypadkach zakłada się **incydentalne wyłączenia CHP** (np. przy szczytowych produkcjach EE z PV i nadmiarze EE w stosunku do własnych potrzeb *układu*), chociaż należy zaznaczyć, że nie są one korzystne w kontekście żywotności agregatów kogeneracyjnych;
- **cieplne potrzeby technologiczne OŚ** (stosunkowo duże, całoroczne) związane z koniecznością utrzymania wymaganej temperatury osadu w komorach fermentacyjnych (w zakresie 36÷40°C) **nie wymagają bardzo stabilnej dostawy ciepła** - komory mają stosunkowo dużą bezwładność cieplną i mogą być traktowane w tym szczególnym przypadku jako rodzaj kolejnego (poza zbiornikiem biogazu) „bufora” (magazynu) energii - tzn. dopuszczalne są okresowe (kilku÷kilkunastogodzinne) okresy zmniejszonej, a później (przy korzystnym bilansie energetycznym *układu*) - zwiększonej „dostawy” ciepła do tych potrzeb.

# Wskaźniki kosztowe / parametry / koszty / zyski ...

(aktualna) cena zakupu EE przez OŚ	<b>1,1</b>	zł/kWh
cena EE przy sprzedaży do sieci	<b>0,3</b>	zł/kWh
cena ciepła dla MPEC	<b>70</b>	zł/GJ
cena EE dla E-autobusów	<b>0,8</b>	zł/kWh
koszt eksploatacji CHP	0,06	zł/kWh
cena zagospodarowania osadów ściekowych	<b>70</b>	zł/Mg

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień	ROK
zapotrzebowanie na ciepło do MPEC [MWh]	173	185	192	92	36	18	10	11	14	58	140	183	<b>1 112</b>
zapotrzebowanie na ciepło technologiczne WKF [MWh]	216	192	208	196	194	159	158	156	150	170	184	199	<b>2 183</b>
zapotrzebowanie na ciepło socjalne OŚ+ZEL1 [MWh]	26	23	20	12	17	12	13	13	13	14	14	25	<b>205</b>
produkcja EE z PV [MWh]	5	8	16	25	28	28	26	24	19	12	12	4	<b>200</b>
produkcja EE z CHP [MWh]	283	255	283	273	283	273	283	283	273	283	283	283	<b>3 327</b>
produkcja ciepła z CHP [MWh]	289	261	289	280	289	280	289	289	280	280	280	280	<b>3 408</b>
ciepło do pokrycia z HP [MWh]	125	138	131	19	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>593</b>
ciepło do MPEC z CHP [MWh]	48	47	61	73	36	18	10	11	14	14	14	14	<b>519</b>
średniomiesięczna moc cieplna z HP [kW]	168	206	176	26	0	0	0	0	0	0	0	0	
zużycie EE w HP [MWh]	50	53	48	7	0	0	0	0	0	0	0	0	<b>224</b>
średnia moc elektryczna HP [kW]	67	79	65	10	0	0	0	0	0	0	29	61	
średnie COP HP	251%	261%	272%	272%							300%	260%	<b>255%</b>
zakup EE z zewnątrz [MWh]	11	20	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8	<b>38,85</b>
nadwyżka ciepła [MWh]	0	0	0	0	42	92	109	109	103	46	0	0	<b>502</b>
koszty serwisu kogeneracji [zł]	16 955	15 314	16 955	16 408	16 955	16 408	16 955	16 955	16 408	16 955	16 408	16 955	<b>199 633</b>
przychód ze sprzedaży ciepła [zł]	43 513	46 745	48 454	23 082	9 011	4 486	2 456	2 846	3 415	14 738	35 283	46 197	<b>280 225</b>
przychód ze sprzedaży EE do E-autobusów [zł]	35 671	32 219	35 671	34 521	35 671	34 521	35 671	35 671	34 521	35 671	34 521	35 671	<b>420 000</b>
koszt zakupu EE [zł]	12 249	21 572	0	0	0	0	0	0	0	0	0	8 911	<b>42 731</b>
oszczędności z tytułu kosztów zakupu EE [zł]	103 595	78 810	103 523	89 936	90 543	86 856	92 083	94 503	96 316	107 703	111 276	108 252	<b>1 163 397</b>
oszczędności z tytułu kosztów zagospodarowania osadów ściekowych [zł]	28 984	26 179	28 984	28 049	28 984	28 049	28 984	28 984	28 049	28 984	28 049	28 984	<b>341 264</b>
<b>bilans zysków i kosztów (bez sprzedaży EE na zewnątrz) [zł]</b>	<b>194 137</b>	<b>171 419</b>	<b>199 006</b>	<b>159 659</b>	<b>146 583</b>	<b>137 983</b>	<b>141 568</b>	<b>144 378</b>	<b>146 372</b>	<b>169 470</b>	<b>193 200</b>	<b>201 478</b>	<b>2 005 253</b>
dodatkowa nadwyżka produkcji EE [MWh]	0	0	1	53	68	65	67	65	57	52	19	0	<b>446</b>
ewentualny przychód ze sprzedaży EE do sieci zewn.[zł]	0	0	373	15 759	20 338	19 600	20 123	19 451	17 053	15 480	5 760	0	<b>133 938</b>
<b>ZYSK ogółem</b>	<b>194 137</b>	<b>171 419</b>	<b>199 380</b>	<b>175 418</b>	<b>166 922</b>	<b>157 583</b>	<b>161 691</b>	<b>163 829</b>	<b>163 426</b>	<b>184 950</b>	<b>198 960</b>	<b>201 478</b>	<b>2 139 191</b>

~43 tys. zł  
~126 tys. zł

# Wyższy poziom → suszarnia osadu (czyli jeszcze szersza współpraca z MPEC)

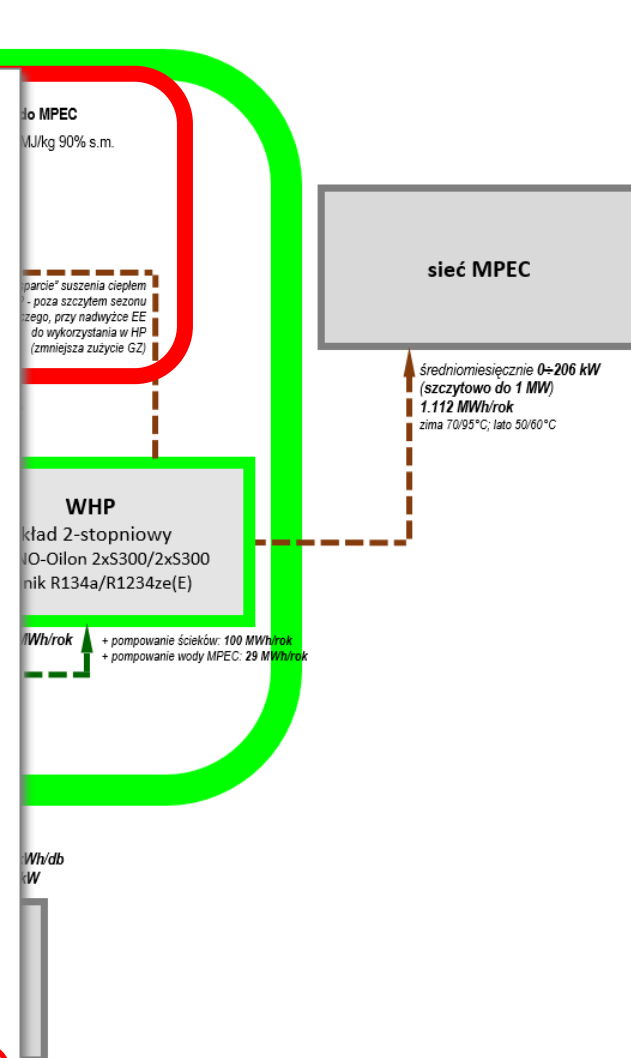
W wariantcie ZEL2 obliczenia wykonywano również dla kolejnych miesięcy, uwzględniając podane we wcześniejszych rozdziałach założenia i parametry obiektów/urzędzeń (patrz. rozdz. 3.4 oraz 4.2). Podobnie jak przy obliczeniach dla ZEL1 - na podstawie tych założeń wstępnie oszacowano **współczynnik COP dla pompy ciepła (WHP)** w kolejnych miesiącach:

styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień
316%	248%	254%	261%	308%	349%	350%	350%	355%	307%	244%	233%

W przypadku ZEL2 zasady przewidywanej pracy OŚ+ZEL są bardziej skomplikowane niż w przypadku ZEL1:

- **stacja kogeneracji CHP** eksploatowana jest przy zasilaniu biogazem i gazem ziemnym, w ruchu ciągłym, jako **podstawowe źródło ciepła i źródło energii elektrycznej** do optymalizacji jej zużycia przez wszystkie obiekty szeroko rozumianego *układu*;
- stałym i dodatkowym odbiorcą ciepła w *układzie* jest **suszarnia osadu odwodnionego**; poza miesiącem postojowym (założono styczeń, ze względu na wysokie pozostałe zapotrzebowanie na ciepło w tym czasie - MPEC, technologia OŚ) odbiera ona stale średniomiesięcznie ok. **718 kW ciepła**, a także ok. **83 kW** mocy elektrycznej;
- **pompa ciepła WHP** eksploatowana jest jako **jedynе źródło ciepła do MPEC i uzupełniające źródło ciepła dla suszarni**, nieco inaczej niż w ZEL1 - reagujące możliwie dynamicznie na bieżące zmiany bilansu EE; podobnie jak dla wariantu ZEL1 należy przy tym zauważyć, że - przykładowo - chwilowy wzrost zapotrzebowania na ciepło (wynikający np. z wyraźnego spadku temperatury zewnętrznej, skutkującego istotnym wzrostem zapotrzebowania na chwilową moc cieplną przez MPEC) powinien powodować reakcję automatyki/obsługi polegającą na szybkim wzroście mocy CHP, co daje również efekt poprawy bilansu EE, „zwolnienie” większej mocy cieplnej WHP „w kierunku” MPEC; przy odwrotnej sytuacji (np. środek słonecznego dnia - spadek zapotrzebowania na ciepło, szczytowa produkcja z PV, brak ładowania E-autobusów itd. i w efekcie korzystny bilans EE) moc CHP powinna być ograniczana i zwiększane wsparcie WHP „w kierunku” suszarni; w tym wariantcie nieco spada znaczenie zbiornika biogazu (zastępuje go - jako „bufor” - sieć/dostawca gazu ziemnego), ale należy go również wykorzystywać do optymalizacji zużycia energii elektrycznej i gazu ziemnego.

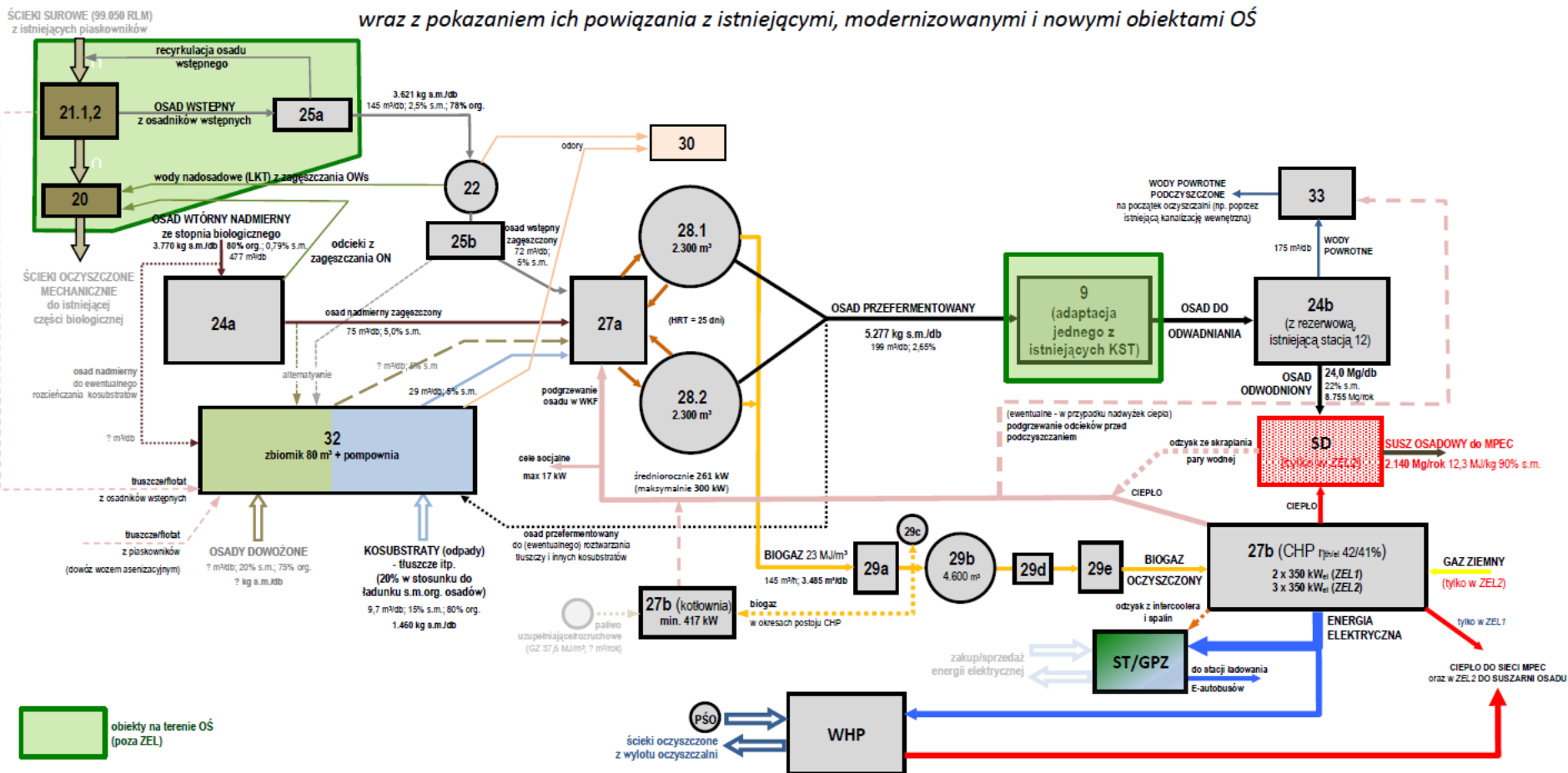
Podsumowując - przy optymalizacji pracy *układu* zakłada się **bilansowanie zużycia/produkcji EE** (tak, aby *układ* był stale **samowystarczalny** w tym zakresie), a **zużycie gazu ziemnego jest „wynikowe”**. Równolegle - produkcja/zużycie ciepła również bilansowane jest na „zero” (jest to możliwe dzięki elastycznej współpracy CHP z WHP).



# Docelowy schemat technologiczny

ZIELONA ELEKTROCIEPŁOWNIA ..... (ZEL) i OCZYSZCZALNIA ŚCIEKÓW W .....

- Schemat technologiczny węzła fermentacji beztlenowej osadów ściekowych i pozostałych obiektów ZEL wraz z pokazaniem ich powiązania z istniejącymi, modernizowanymi i nowymi obiektami OŚ



- 9 - Zbiornik osadu przefermentowanego; 12 - Stacja higienizacji i odwadniania osadu; 20 - Pompownia pośrednia ścieków; 21.1,2 - Osadniki wstępne; 22 - Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego; 24a/b - Stacja mechanicznego zagęszczania osadu nadmiernego/Stacja odwadniania i higienizacji osadu; 25a/b - Pompownia osadu wstępnego/wstępnego zagęszczonego; 27a/b - Maszynownia WKF/Stacja kogeneracji z kotłownią; 28.1,2 - Wydzielone Komory Fermentacyjne (WKF); 29a - Odsiarczalnica; 29b - Zbiornik biogazu; 29c - Pochodnia; 29d - Stacja osuszania z dmuchawami biogazu; 29e - Filtr siloksanów; 30 - Biofiltr; 32 - Stacja przyjmowania tłuszczu i innych kosustratów; 33 - Stacja deamonifikacji; WHP - Pompa ciepła; SD - Suszarnia osadu; GPZ - Główny punkt zasilający ZEL; ST - Stacja transformatorowa OŚ

Podstawowe ilości i parametry podano dla wariantu: „osady własne + kosustraty 20%”, zakładającego przyjmowanie przez OŚ kosustratów (tłuszcze, osady ściekowe itp. - odpady o atrakcyjnym potencjale biogazowym) z okolicznych źródeł.



# Wskaźniki kosztowe / parametry / koszty / zyski ... - ZEL2

W celu oszacowania kosztów eksploatacyjnych przyjęto ponadto (m.in. na podstawie informacji z MPWiK i MPEC) następujące **ceny (koszty) jednostkowe** związane z nośnikami energii, utrzymaniem (serwisem) agregatów kogeneracyjnych, zagospodarowaniem osadów ściekowych itd.:

(aktualna) cena zakupu EE przez OŚ	<b>1,1</b>	zł/kWh
cena EE przy sprzedaży do sieci	<b>0,3</b>	zł/kWh
cena ciepła dla MPEC	<b>70</b>	zł/GJ
cena EE dla E-autobusów	<b>0,8</b>	zł/kWh

	styczeń	luty	marzec	kwiecień	maj	czerwiec	lipiec	sierpień	wrzesień	październik	listopad	grudzień	ROK
zapotrzebowanie na ciepło do MPEC [MWh]	173	185	192	92	36	18	10	11	14	58	140	183	<b>1 112</b>
zapotrzebowanie na ciepło do MPEC (średnie) [kW]	232	276	258	127	48	25	13	15	19	79	194	246	
zapotrzebowanie na ciepło technologiczne WKF [MWh]	216	192	208	196	194	159	158	156	150	170	184	199	<b>2 183</b>
zapotrzebowanie na ciepło socjalne OŚ+ZEL1 [MWh]	26	23	20	12	17	12	13	13	13	14	18	25	<b>205</b>
średniomiesięczne COP dla HP	316%	248%	254%	261%	308%	349%	350%	350%	355%	307%	244%	233%	
zużycie energii elektr. przez OŚ+ZEL1 [MWh]	198	179	198	192	198	192	198	198	192	198	192	198	<b>2 330</b>
zużycie EE przez stację ładowania E-autobusów [MWh]	45	40	45	43	45	43	45	45	43	45	43	45	<b>525</b>
produkcja EE z PV (średnia) [kW]	6	12	22	34	37	38	35	33	26	16	8	5	
produkcja EE z PV [MWh]	5	8	16	25	28	28	26	24	19	12	5	4	<b>200</b>
moc cieplna do suszarni, socjalne OŚ i MPEC [kW]	557	1 028	1 003	861	789	759	749	750	755	816	938	997	
ciepło do suszarni, socjalne OŚ i MPEC [MWh]	414	691	747	620	587	546	557	558	544	607	675	742	<b>7 289</b>
średnia ilość gazu ziemnego (CHP) [m³/h]	15	51	47	33	25	21	21	21	22	30	45	51	
moc elektryczna z całej kogeneracji [kW]	441	588	571	517	481	464	464	467	472	504	565	591	
produkcja EE z CHP [MWh]	328	395	425	372	358	334	345	347	340	375	407	440	<b>4 466</b>
moc elektr. pobierana przez HP [kW]	33	172	165	127	96	81	78	78	77	97	147	168	
EE pobierana przez HP [MWh]	25	116	123	92	72	58	58	58	55	72	106	125	<b>1 112</b>
<b>średnia moc cieplna w HP (z nadwyżki EE) [kW]</b>	<b>105</b>	<b>426</b>	<b>419</b>	<b>332</b>	<b>296</b>	<b>283</b>	<b>274</b>	<b>272</b>	<b>272</b>	<b>299</b>	<b>358</b>	<b>392</b>	
<b>ciepło do pokrycia z HP [MWh]</b>	<b>78</b>	<b>286</b>	<b>311</b>	<b>239</b>	<b>221</b>	<b>204</b>	<b>204</b>	<b>203</b>	<b>196</b>	<b>223</b>	<b>258</b>	<b>292</b>	<b>2 714</b>
suma mocy cieplnej z CHP (BG+GZ) i HP [kW]	557	1 028	1 004	861	789	759	749	750	755	816	938	997	
produkcja ciepła z CHP (BG+GZ) i HP [MWh]	415	691	747	620	587	546	557	558	544	607	675	742	<b>7 289</b>
produkcja ciepła z CHP (BG+GZ) [MWh]	336	405	435	381	367	342	354	356	348	384	417	450	<b>4 575</b>
zużycie GZ [m³]	11 166	34 111	34 708	24 023	18 366	14 826	15 274	15 740	16 134	22 566	32 575	38 279	<b>277 766</b>
produkcja suszu [Mg]	0	179	199	192	199	192	199	199	192	199	192	199	<b>2 140</b>
koszt GZ [zł]	33 498	102 332	104 123	72 068	55 097	44 477	45 823	47 220	48 403	67 697	97 725	114 836	<b>833 299</b>
koszty serwisu kogeneracji [zł]	26 481	35 276	34 265	30 997	28 862	27 855	27 840	27 994	28 302	30 250	33 919	35 446	<b>367 486</b>
przychód ze sprzedaży ciepła [zł]	43 513	46 745	48 454	23 082	9 011	4 486	2 456	2 846	3 415	14 738	35 283	46 197	<b>280 225</b>
przychód ze sprzedaży suszu [zł]	0	55 324	61 252	59 276	61 252	59 276	61 252	61 252	59 276	61 252	59 276	61 252	<b>659 937</b>
przychód ze sprzedaży EE do E-autobusów [zł]	35 671	32 219	35 671	34 521	35 671	34 521	35 671	35 671	34 521	35 671	34 521	35 671	<b>420 000</b>
oszczędności z tytułu kosztu zakupu EE	115 843	100 382	103 523	89 936	90 543	86 856	92 083	94 503	96 316	107 703	111 276	117 163	<b>1 206 128</b>
oszczędności z tytułu kosztu zagospodarowania osadów	81 034	73 192	81 034	78 420	81 034	78 420	81 034	81 034	78 420	81 034	78 420	81 034	<b>954 116</b>
bilans zysków i kosztów [zł]	216 083	170 253	191 547	182 169	193 553	191 228	198 834	200 092	195 243	202 452	187 132	191 035	<b>2 319 621</b>

# Koszty inwestycyjne (CAPEX), operacyjne (OPEX) / zyski

## Obiekty na terenie ZEL

Obie
Zagęszczacz grawitacyjny osadu wstępnego
Pompownia osadu wstępnego zagęszczacza
Stacja mechanicznego zagęszczania osadu
Stacja przyjmowania tłuszczu i innych zanieczyszczeń
Wydzielone Komory Fermentacyjne (C)
Maszynownia WKF (OB.27a)
Zbiornik osadu przefermentowanego (OB.27b)
Stacja higienizacji i odwadniania osadu
Odsiarczalnica (OB.29a), Pochodnia (OB.29b)
Zbiornik Biogazu (OB.29b), Stacja osuszenia
Stacja kogeneracji z kotłownią (OB.27k)
Stacja deamonifikacji (OB.33)
Biofiltr (OB.30.1)
Pompa ciepła wysokotemperaturowa wraz z towarzyszącymi
Sieć przesyłowa ciepła z WHP do sieci technologicznych
Sieci technologiczne, wod.-kan., ciepłownicze
Instalacje elektryczne i AKPiA
Drogi i place
Ładowarka samojezdna jednonaczynnikowa
Projekt z nadzorami
Rozruch, szkolenia, decyzje itp.
<b>dodatkowo - dla wariantu ZEL2:</b>
<b>Rozbudowa Stacji kogeneracji (OB.27b)</b>
<b>Suszarnia osadu SD</b>
<b>Biofiltr (OB.30.2)</b>

	ZEL1	ZEL2
zapotrzebowanie na ciepło technologiczne WKF [MWh/rok]	2.183	
zapotrzebowanie na ciepło do MPEC [MWh/rok]	1.112	
zapotrzebowanie na ciepło socjalne OŚ+ZEL [MWh/rok]	205	
produkcja EE w CHP [MWh/rok]	3.327	4.466
produkcja EE w PV [MWh/rok]	200	
sprzedaż EE do stacji ładowania E-autobusów [MWh/rok]	525	
produkcja ciepła w CHP [MWh/rok]	3.408	4.575
produkcja ciepła w WHP [MWh/rok]	593	2.714
zużycie EE w WHP [MWh/rok]	224	1.112
nadwyżka ciepła w ogólnym bilansie [MWh/rok]	502	0
zakup EE z sieci zewnętrznej [MWh/rok]	39	0
sprzedaż EE do sieci zewnętrznej [MWh/rok]	446	0
zużycie gazu ziemnego [tys. m <sup>3</sup> /rok]	0	277,8
produkcja suszu osadowego (90% s.m. 12,3 MJ/kg) [Mg/rok]	0	2.140
koszt serwisu CHP [tys. zł/rok]	199,6	367,5
koszt gazu ziemnego [tys. zł/rok]	0	833,3
oszczędności z tytułu zakupu EE [tys. zł/rok]	1.163,4	1.206,3
przychód ze sprzedaży ciepła do MPEC [tys. zł/rok]	280,2	
przychód ze sprzedaży suszu do MPEC [tys. zł/rok]	0	659,9
przychód ze sprzedaży EE na zewnątrz [tys. zł/rok]	133,9	0
przychód ze sprzedaży EE do stacji E-autobusów [tys. zł/rok]	420	
oszczędności z tytułu zakupu EE [tys. zł/rok]	1.163,4	1.206,1
oszczędności z tytułu zagospodarowania osadów ściekowych [tys. zł/rok]	341,2	954,1
„skumulowany” zysk [tys. zł/rok]	<b>2.139,2</b>	<b>2.319,6</b>
koszt inwestycyjny (tylko ZEL) [mln zł]	<b>58,7</b>	<b>83,5</b>
koszt inwestycyjny (na terenie OŚ) [mln zł]	<b>14,2</b>	<b>12,2</b>
koszt inwestycyjny (ZEL łącznie z OŚ) [mln zł]	<b>72,9</b>	<b>95,7</b>

	Koszt
	4 500 000 zł
	3 000 000 zł
	2 000 000 zł
	800 000 zł
300 kVA	1 600 000 zł
	300 000 zł
ZEL1	2 000 000 zł
wariantcie ZEL1)	ok. 14,2 mln zł
wariantcie ZEL2)	ok. 12,2 mln zł

# Analiza SWOT

## mocne strony:

1. sprawdzona technologia (fermentacja beztlenowa mezofilowa, pompa ciepła wykorzystująca ścieki oczyszczone)
2. redukcja ilości podstawowego produktu oczyszczania ścieków (osadów ściekowych)
3. nadwyżka produkcji energii elektrycznej (z możliwością wykorzystania w innych obiektach, pod warunkiem odpowiednich uzgodnień z operatorem sieci elektroenergetycznej)

## słabe strony:

1. wykorzystanie pompy ciepła jedynie przez część roku (mniej niż połowę)
2. nadwyżka ciepła w okresie pozazimowym, tracona bez wykorzystania
3. nadwyżka produkcji energii elektrycznej (z koniecznością sprzedaży do sieci zewnętrznej, pod warunkiem odpowiednich uzgodnień z operatorem sieci elektroenergetycznej)

## mocne strony:

1. wyższe (niż w ZEL1) skumulowane przychody/zyski
2. radykalna redukcja ilości podstawowego produktu oczyszczania ścieków (osadów ściekowych) ze zmianą jego statusu (susze osadowe przeznaczone do współspalania w miejskiej elektrociepłowni)
3. wykorzystanie pompy ciepła w całym roku, ze stabilną i dużą wydajnością

## słabe strony:

1. wyższe (niż w ZEL1) koszty inwestycyjne
2. wymagająca i stosunkowo trudna w eksploatacji, o dużym stopniu skomplikowania technologicznego i technicznej instalacji (suszarnia osadów)
3. duże zużycie gazu ziemnego
4. brak nadwyżki produkcji energii elektrycznej (do wykorzystania w innych obiektach, pod warunkiem odpowiednich uzgodnień z operatorem sieci)

## szanse:

1. możliwość zwiększenia efektywności przy dobrej dostępności kosubstratów i/lub wzroście ładunków zanieczyszczeń surowych) - w pewnym zakresie

## szanse:

1. możliwość zwiększenia efektywności układu (przy dobrej dostępności kosubstratów do kofermentacji i/lub wzroście ładunków zanieczyszczeń w ściekach surowych) - w pewnym zakresie (ograniczona objętość WKF itd.)
2. prawdopodobny wzrost cen nośników energii (ciepła dla MPEC i/lub paliwa CO<sub>2</sub>-neutralnego, jakim jest susze osadowe)

## ZEL2

## zagrożenia:

1. mniejszy niż zakładany ładunek zanieczyszczeń (w zakresie BZT<sub>5</sub>/ChZT) w ściekach na dopływie do oczyszczalni (zależny głównie od FarmFritesPoland)
2. możliwa gorsza niż zakładana efektywność układu (przy słabej dostępności kosubstratów do kofermentacji) w zakresie produkcji biogazu
3. wzrost ceny gazu ziemnego
4. zmiany w otoczeniu prawnym zmierzające do zakazu współspalania osadów ściekowych bez wcześniejszego odzysku fosforu z osadów ściekowych

# *Dziękuję za uwagę i zapraszam do dyskusji!*

**RedEko Cezary Jędrzejewski**

**Eksperckie wsparcie w ochronie środowiska**

84-240 REDA, ul. Michała Ogińskiego 4

**cez.jed@gmail.com +48 600 086 022**

NIP 588-123-36-80 REGON 522493814



*Ścisła współpraca z:*



Oczyszczanie ścieków, spalanie odpadów,  
biogazownie - 30 lat doświadczeń w branży:

- ekspertyzy, koncepcje, PFU,
- rozruchy technologiczne,
- nadzór technologiczny/supervising,
  - wsparcie inwestora,
  - wsparcie inżyniera kontraktu,
  - wsparcie generalnego wykonawcy,
  - wsparcie eksploatatora,
- szkolenia personelu eksploatatora;
- instrukcje eksploatacji/technologiczne/stanowiskowe.

**Zapraszam do współpracy!**



XXII Ogólnopolskie Forum Wymiany Doświadczeń  
w Dziedzinie Eksploatacji Oczyszczalni Ścieków  
*Eksploatatorzy dla Eksploatatorów*

***Zamawiający i Wykonawca na placu budowy***  
**- czy skuteczna współpraca z korzyścią dla obu stron**  
**to fikcja czy rzeczywistość?**

*- panel dyskusyjny -*

## 1. Etapy procesu inwestycyjnego:

- przygotowanie **dokumentacji przetargowej** (m.in. PFU lub dokumentacja projektowa, projekt umowy, kryteria oceny ofert),
- **postępowanie** o udzielenie zamówienia,
- prace **projektowe** (w przypadku formuły: zaprojektuj i wybuduj),
- **roboty budowlane**,
- procedury **odbiorowe**,
- okres **gwarancji**.

2. Świadomość *Zamawiającego* dot. **celowości i zakresu planowanej inwestycji** - wysoki poziom technicznego zaangażowania - od pomysłu, na projekcie lub PFU kończąc.


3. Solidnie, czytelnie i zwięźle przygotowana przez *Zamawiającego* **dokumentacja** będąca elementem postępowania przetargowego, pozwalająca potencjalnym wykonawcom na **ocenę ryzyka i możliwości realizacji** przedsięwzięcia oraz **skalkulowanie wartości zamówienia**. W szczególności w przypadku inwestycji, z którymi *Zamawiający* nie ma do czynienia na co dzień, korzystanie z wszelkich dostępnych form **wsparcia** (np. koncepcja, dialog techniczny, analiza ryzyka, przedłożenie dokumentacji do oceny przez sprawdzonego eksperta spoza przedsiębiorstwa).

4. Istotna rola *Wykonawców* na etapie **przygotowania i składania oferty** - w przypadku jakichkolwiek **wątpliwości** co do analizowanej dokumentacji *Wykonawca* winien formułować oficjalne **zapytania**, a rolą *Zamawiającego* jest udzielenie **odpowiedzi** pozwalających uniknąć pola do interpretacji na etapie realizacji.
5. Różnorodność *Wykonawców* i ich **podejścia do realizacji kontraktów** - wypracowanie przez *Zamawiającego* **standardów / procedur / praktyk** prowadzenia inwestycji.
6. Aktywność *Zamawiającego* na etapie realizacji - konieczność **bieżącego monitorowania postępów** w realizacji umowy (koordynator inwestycji + inspektorzy nadzoru).
7. Niezwłoczne **zgłaszanie przez Wykonawcę wszelkich trudności** w realizacji przedmiotu umowy, zarówno zależnych jak i niezależnych od *Wykonawcy*.
8. Procedury odbiorowe - solidna **weryfikacja zakresu i jakości wykonanych robót, dokumentowanie i precyzyjne opisanie stwierdzonych usterek** wraz z potwierdzeniem ich usunięcia.
9. W okresie gwarancyjnym **prowadzenie przez Zamawiającego przeglądów gwarancyjnych** oraz bieżące **zgłaszanie** stwierdzonych **wad lub usterek**.

*Zamawiający i Wykonawca na placu budowy*

- czy skuteczna współpraca z korzyścią dla obu stron to fikcja czy rzeczywistość?

*- panel dyskusyjny -*



*Dziękujemy za uwagę  
i zapraszamy do dyskusji!*