



Zakład
Utylizacyjny

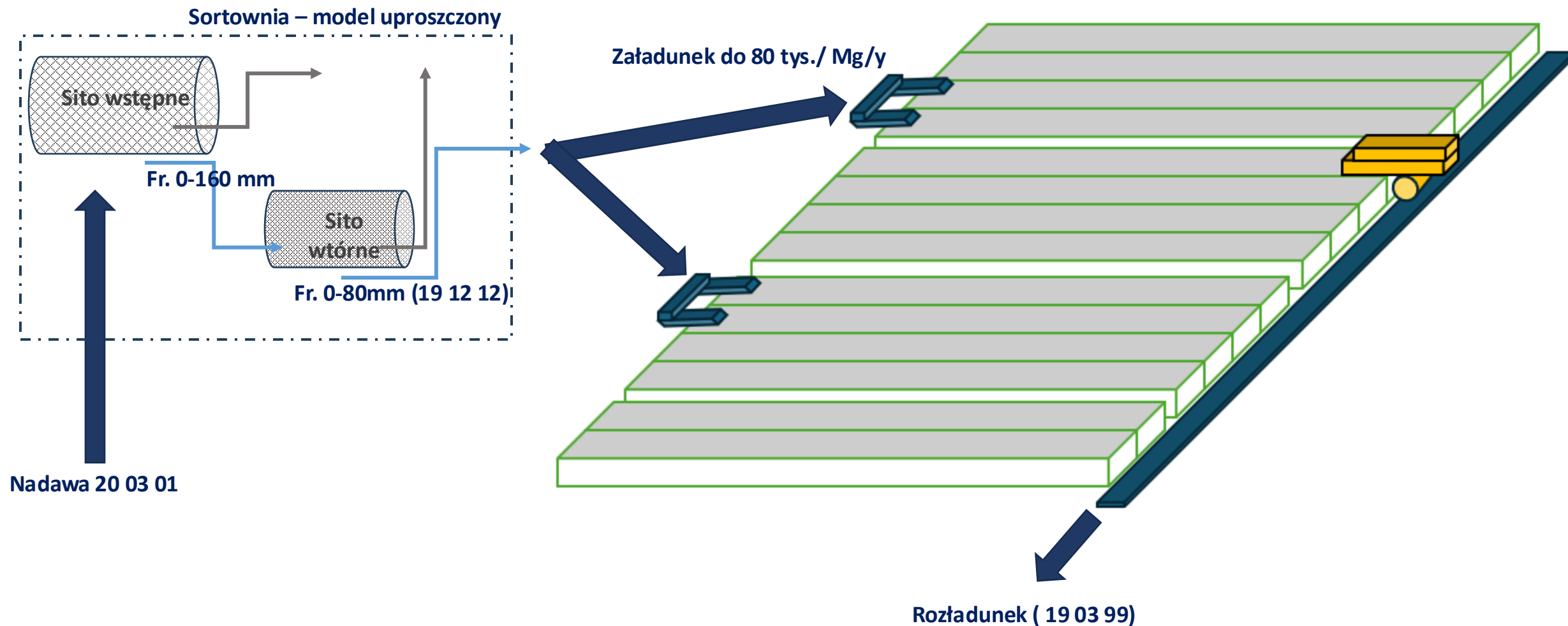
Jak stabilizować frakcję podsitową ze zmieszanych odpadów komunalnych?

Studium przypadku Zakładu Utylizacyjnego Sp. z o.o. w Gdańsku

Krzysztof Cichon

Kierownik działu przetwarzania biologicznego

04.09.2024



2022

01. Zatrudnienie spec. ds. monitoringu powietrza

04. Zatrudnienie technologa

06. Stworzenie wewnątrzzakładowego laboratorium

06. Zmiana struktury organizacyjnej

08. Tworzenie narzędzi zarządczych

09. Rozpoczęcie wydłużania HRT z 21 do 29 dni (roz. MBP)

2023

01. Zakończenie modernizacji sortowni

01. Wejścia rozporządzenia MBP

01. Remont przerzucarki (silnik)

04. Zmiana pokładów sita wtórnego na sortowni

06. Wprowadzenia wskaźników (KPI) i premii motywacyjnej

09. Zatrudnienie specj. ds. operacyjnych w dziale

11. Optymalizacja narzędzi zarządczych

2024

03. Zakończenie wymiany złoza w biofiltrze KT

04. Optymalizacja narzędzi zarządczych i KPI – ciąg dalszy

05. Dalsza optymalizacja procesu stabilizacji tlenowej



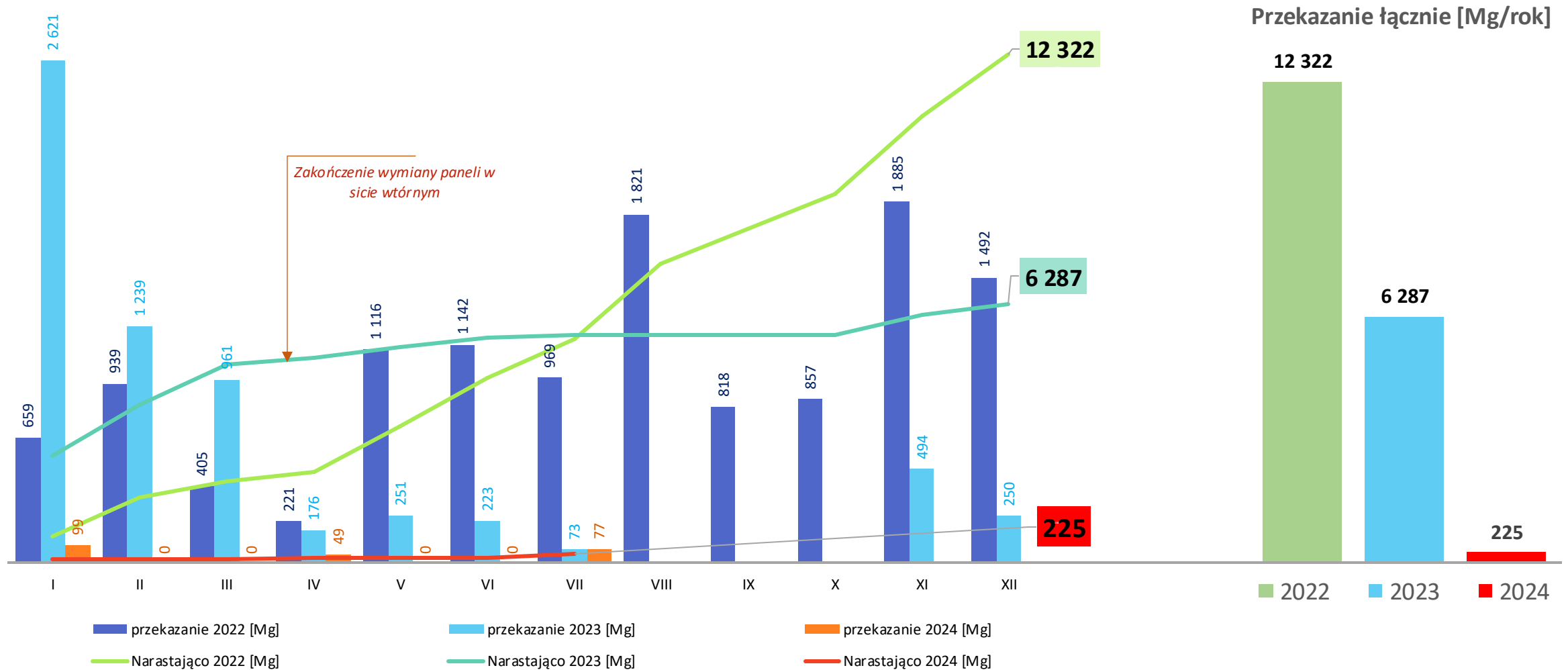
Zakład
Utylizacyjny

REDUKCJA FR. PODSITOWEJ

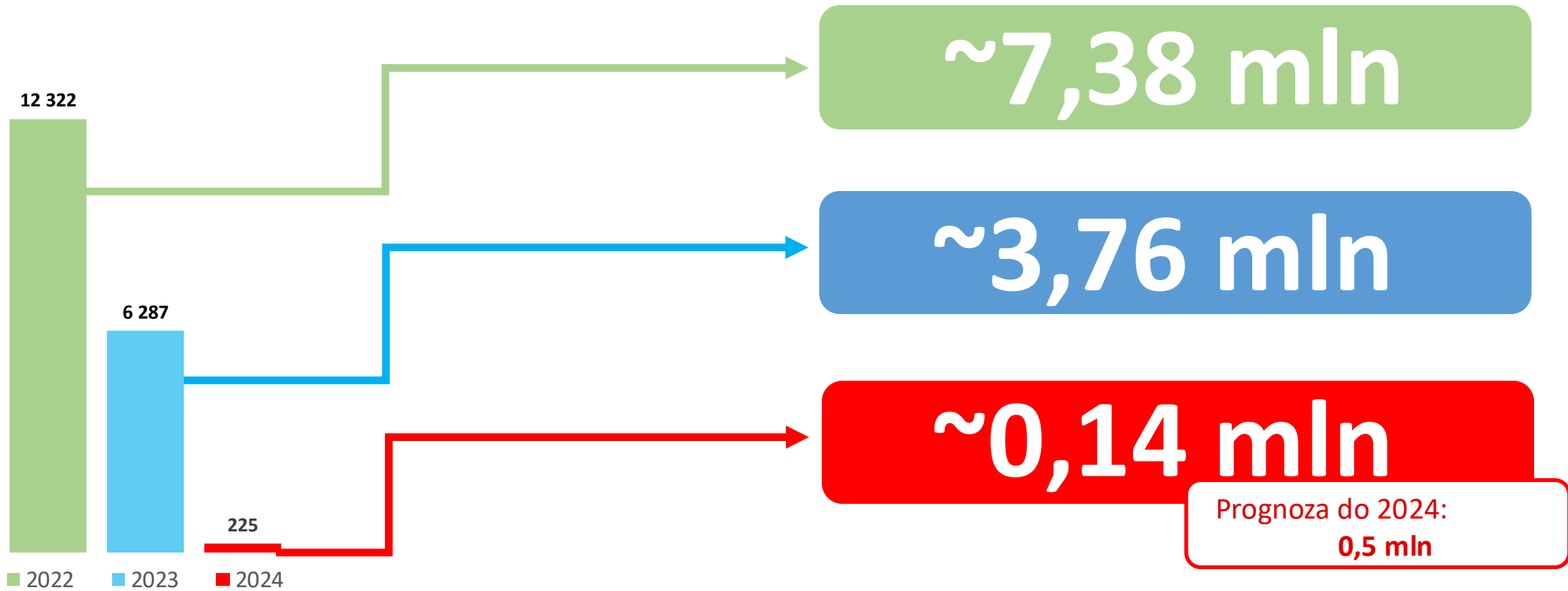
Zakład Utylizacyjny w Gdańsku

www.zut.com.pl

Przekazywanie fr. surowej podsitowej poza Zakład w latach 2022-2024.07



Oszczędności: Przekazywanie fr. podsitowej poza Zakład w latach 2022-2023.07**



*Przyjmując koszt przekazania 599zł/Mg

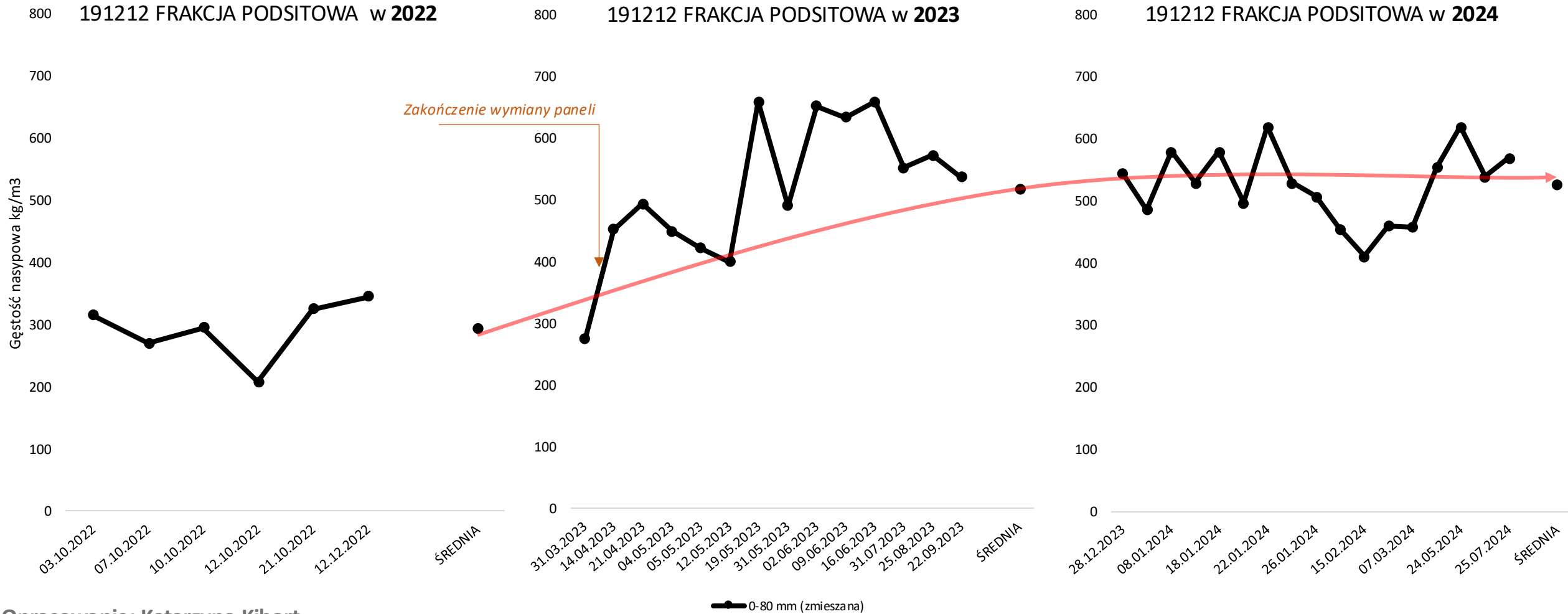
**Część fr. >60mm trafiła do pre-RDF

Wpływ zmiany sit wtórnych na gęstość nasypową [kg/m³]: 2022-2024.07

Modernizacja
sortowni

Zmiana pokładów sit
wtórnych

Wpływ na gęstość nasypowa
[kg/m³]



Opracowanie: Katarzyna Kibort



Zakład
Utylizacyjny

MORFOLOGIA i AT₄

Wpływ zmiany sit wtórnych na gęstość nasypową [kg/m³] i morfologię: 2022-2024.07

Modernizacja
sortowni

Zmiana pokładów sit
wtórnych

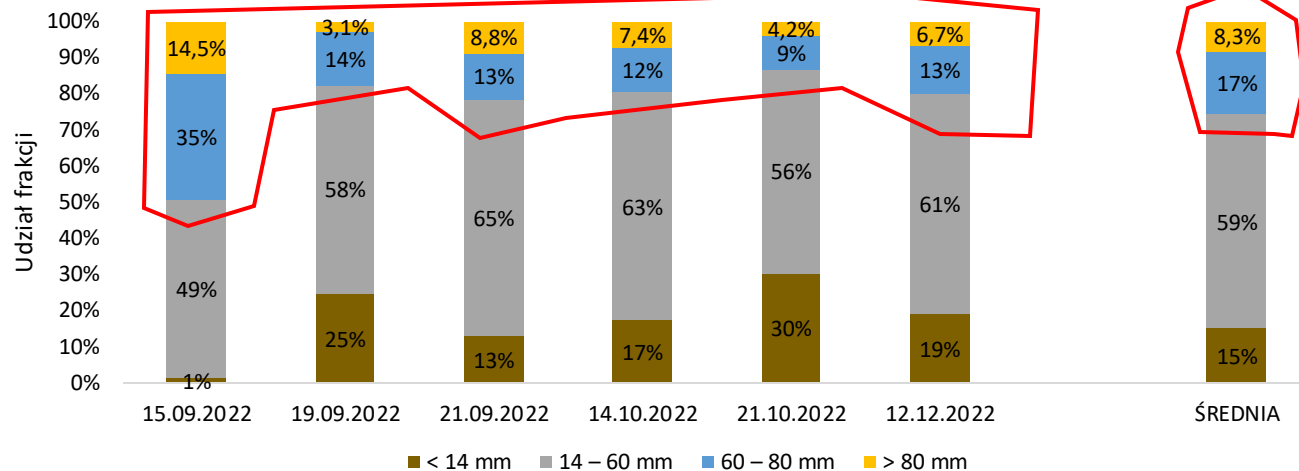
Wpływ na gęstość nasypową i morfologię [kg/m³]



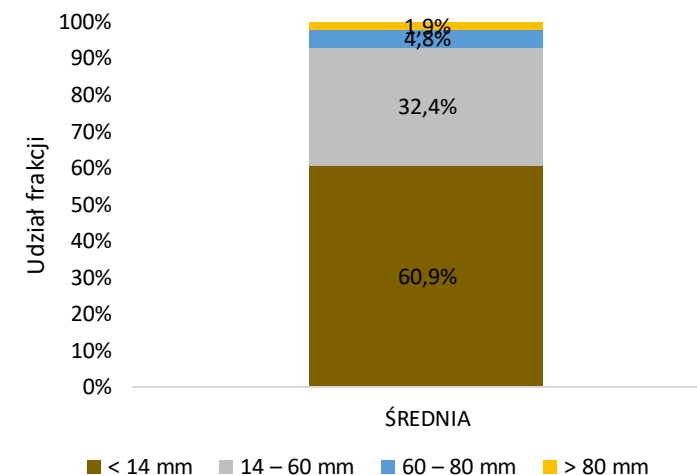
Kompostownia tunelowa – rozdział granulometryczny 2022/2023

Zmiana pokładów
sit wtórnych

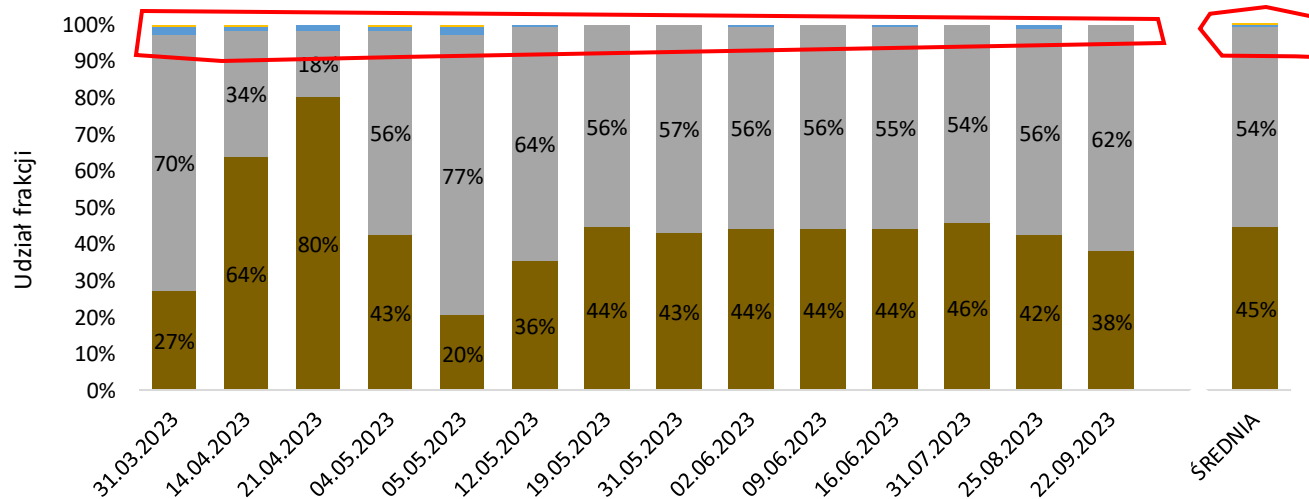
19 12 12 FRAKCJA PODSITOWA w 2022



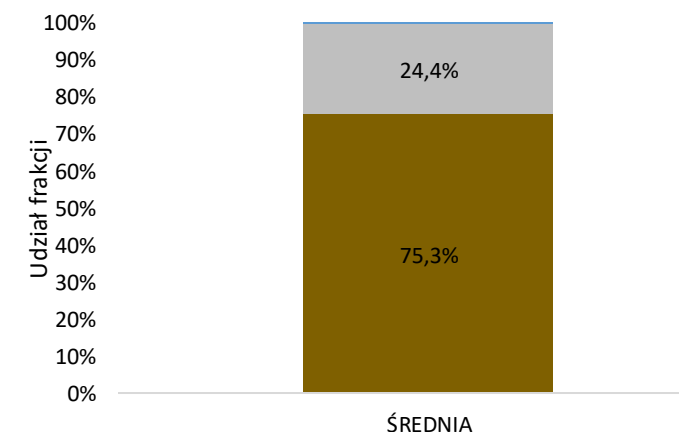
190599 STABILIZAT w 2022



19 12 12 FRAKCJA PODSITOWA w 2023

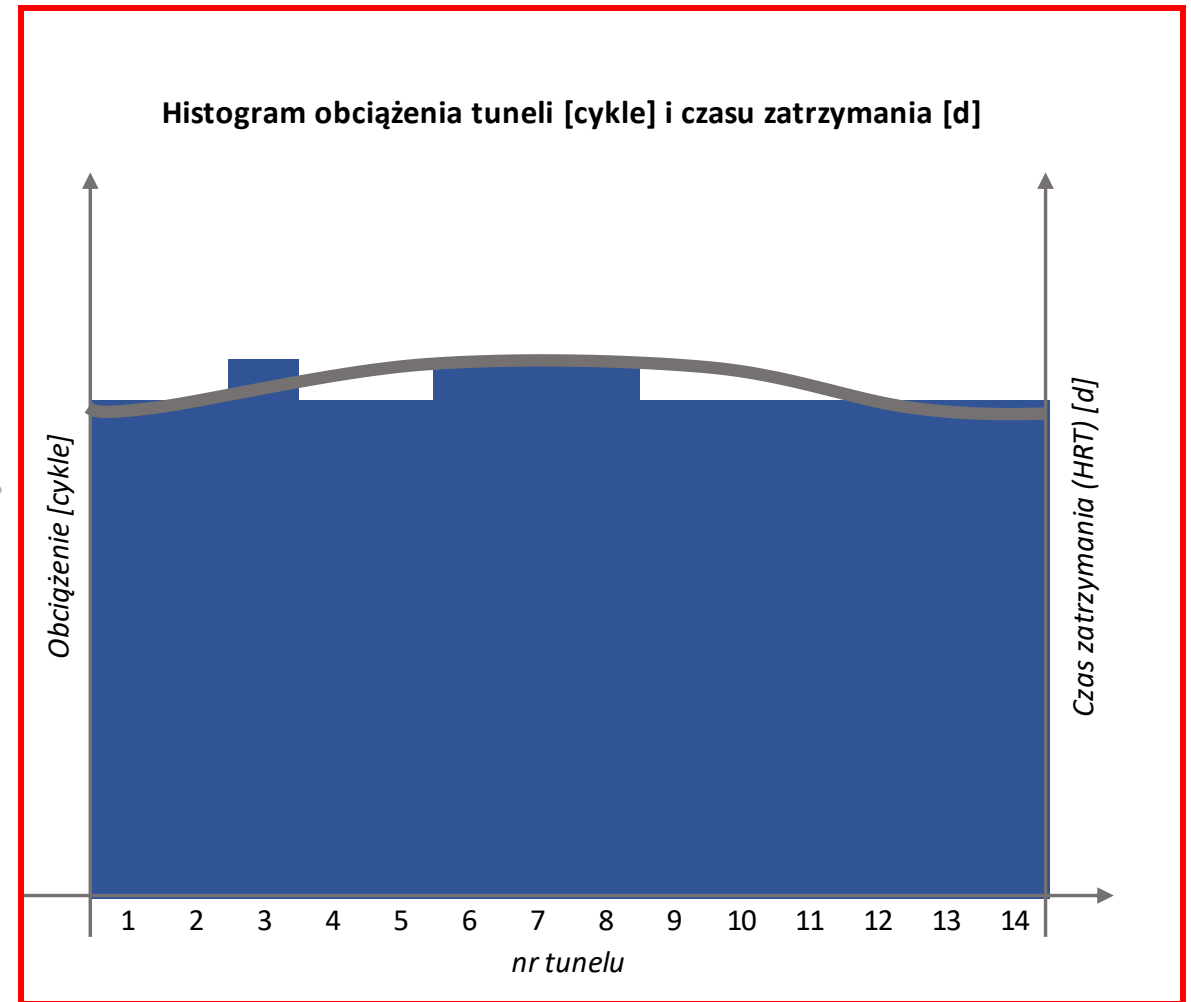
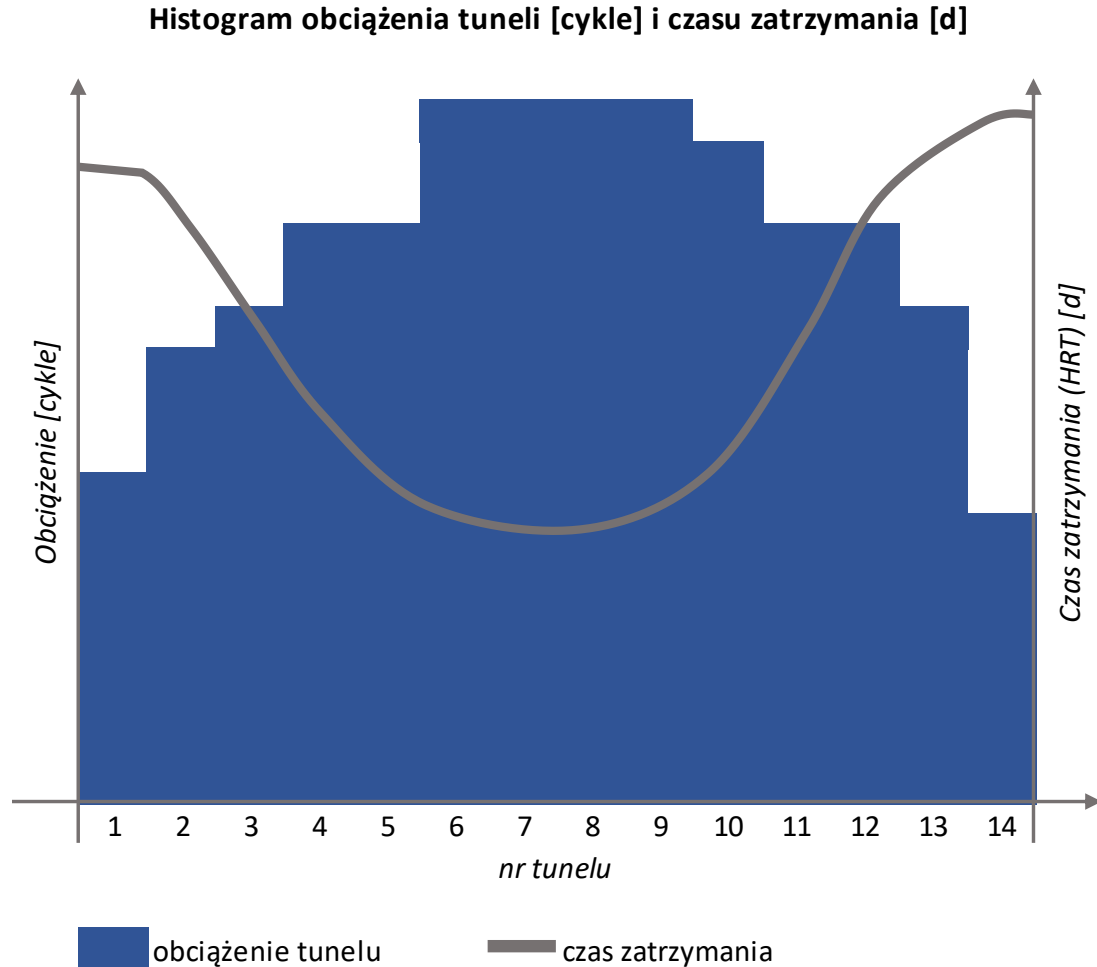


19 05 99 STABILIZAT w 2023

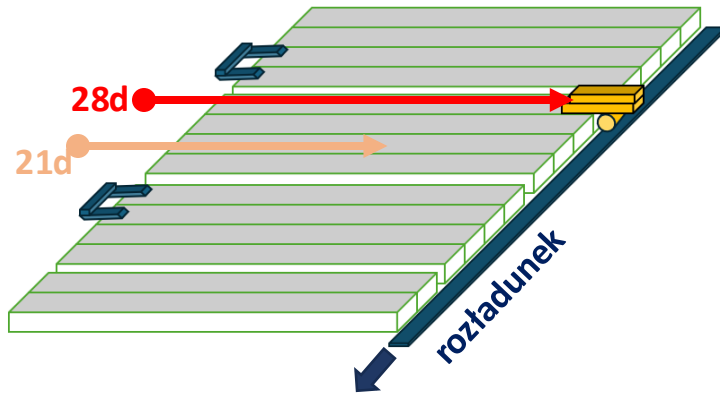


Kompostownia tunelowa - HRT z 21 do 28 dni (roz. MBP)

Stan pożądany



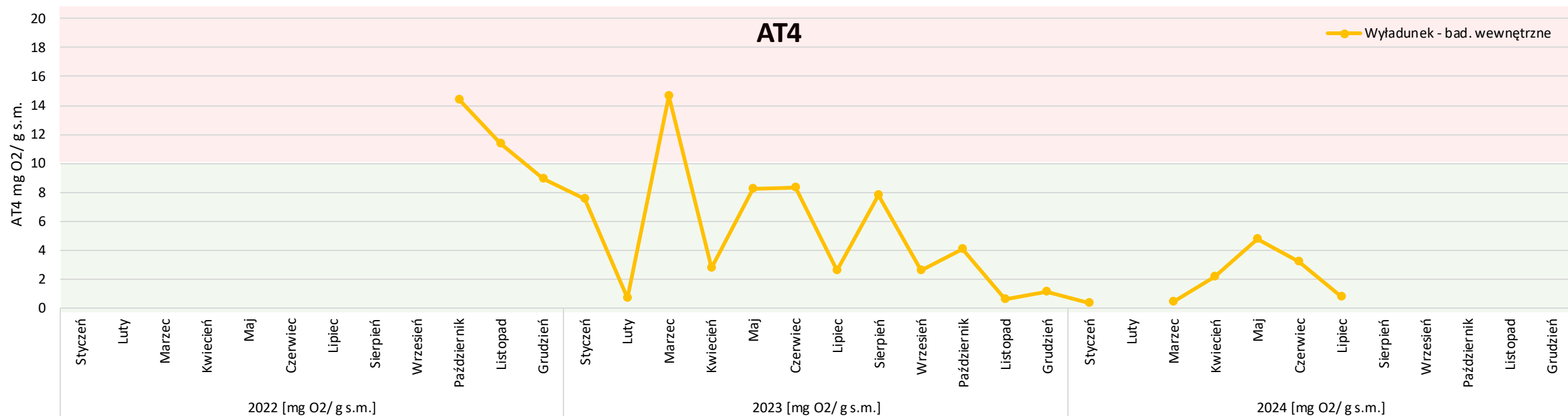
Kompostownia tunelowa - HRT z 21 do 28 dni (rozp. MBP przed aktualizacją)



ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KLIMATU I Ś RODOWISKA¹⁾

z dnia 28 grudnia 2022 r

§ 4 ust. 6 pkt 1) *jednostopniowo – stabilizacja przez co najmniej 4 tygodnie łącznie w zamkniętym urządzeniu technicznym (...) zapewniającym szczelność prowadzonego procesu (reaktorze) lub w zamkniętej hali (...).*



Opracowanie: Katarzyna Kibort



Zakład
Utylizacyjny

KPI

Zakład Utylizacyjny w Gdańsku

www.zut.com.pl

Kompostownia tunelowa - HRT z 21 do 29 dni (roz. MBP) - narzędzie

Tunel

Operator

Godzina

Tunel 1
Tunel 2
Tunel 3
Tunel 4
Tunel 5
Tunel 6
Tunel 7
Tunel 8
Tunel 9
Tunel 10
Tunel 11
Tunel 12
Tunel 13
Tunel 14

Wyczyść pola

Czynność

Wyładunek
Nadrzucanie


Teraz

▲▲▲
▼▼▼

Data

Dziś

▲
▼

Wpisz 

KPI					
Suma czynności wykonane od Czerwiec 2024 do Czerwiec 2024	178	Tunel	Czynności % udział w sumie czynności		
Sredni % udział	7%	1	13	7,3%	<-MAX
Największa wartość % udziału w sumie czynności	7%	2	13	7,3%	<-MAX
Najmniejsza wartość % udziału w sumie czynności	7%	3	12	6,7%	<-min
Różnica w procentowym udziale w sumie czynności pomiędzy największą a najmniejszą wartością	8%	4	12	6,7%	<-min
		5	12	6,7%	<-min
		6	12	6,7%	<-min
		7	13	7,3%	<-MAX
		8	13	7,3%	<-MAX
		9	13	7,3%	<-MAX
		10	13	7,3%	<-MAX
		11	13	7,3%	<-MAX
		12	13	7,3%	<-MAX
		13	13	7,3%	<-MAX
		14	13	7,3%	<-MAX

KPI					
100%	25,99%	20,99%	15,999%	10,999%	Do
26%	21%	16%	11%	0%	Od
0%	25%	50%	75%	100%	

Data	
Od	Do
01.06.2024	30.06.2024

Styczeń	Kwiecień	Lipiec	Październik
Luty	Maj	Sierpień	Listopad
Martec	Czerwiec	Wrzesień	Grudzień
I kwartał	II kwartał	III kwartał	IV kwartał

➔ KPI

Kompostownia tunelowa - HRT z 21 do 28 dni (roz. MBP)

	A	B	D	H	L	P	T	X	AB	AF	AJ	AN	AR	AV	AZ	BD
1	Tunel 1	Tunel 2	Tunel 3	Tunel 4	Tunel 5	Tunel 6	Tunel 7	Tunel 8	Tunel 9	Tunel 10	Tunel 11	Tunel 12	Tunel 13	Tunel 14		
2	Data wykonanej czynności	Data załadunku do tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu	Dni w tunelu
100	11.04.2024	11.04.2024	33	34	35	38	38	35	32	38	36	39	37	30	35	38
167	15.04.2024	15.04.2024	35	34	35	39	39	36	34	37	36	39	38	31	36	34
168	17.04.2024	17.04.2024	35	34	33	36	36	35	34	36	38	37	35	34	36	31
169	18.04.2024	18.04.2024	35	34	37	36	36	35	35	38	36	37	35	35	37	34
170	23.04.2024	23.04.2024	31	33	36	36	35	35	35	37	36	38	37	34	36	35
171	24.04.2024	24.04.2024	34	38	39	39	35	39	36	36	35	36	38	35	38	35
172	25.04.2024	25.04.2024	34	37	36	36	34	36	38	32	35	35	35	36	35	35
173	26.04.2024	26.04.2024	38	39	36	35	38	38	36	35	35	31	35	37	36	35
174	30.04.2024	30.04.2024	37	39	36	38	36	39	36	36	36	34	36	39	32	37
175	02.05.2024	02.05.2024	36	36	35	36	36	37	35	40	35	34	34	36	37	38
176	02.05.2024	02.05.2024	40	37	36	35	39	35	35	40	37	35	34	37	37	37
177	07.05.2024	07.05.2024	35	39	35	38	36	38	36	37	37	35	30	39	38	36
178	08.05.2024	08.05.2024	35	35	39	36	36	36	35	35	39	34	30	35	36	38
179	10.05.2024	10.05.2024	38	35	39	36	39	36	31	35	39	34	33	36	34	35
180	14.05.2024	14.05.2024	35	36	36	40	36	36	31	34	35	34	34	32	34	36
181	15.05.2024	15.05.2024	35	36	38	38	36	36	32	31	35	33	31	35	35	32
182	16.05.2024	16.05.2024	36	35	37	35	40	37	34	31	34	31	31	36	34	34
183	20.05.2024	20.05.2024	36	36	37	32	37	35	32	32	32	31	30	38	33	36
184	22.05.2024	22.05.2024	35	36	37	34	36	35	34	32	30	33	31	36	31	36
185	23.05.2024	23.05.2024	36	36	36	34	35	35	29	30	31	32	35	35	32	36
186	24.05.2024	24.05.2024	39	36	36	34	35	35	29	29	33	30	33	35	32	35
187	28.05.2024	28.05.2024	36	31	32	32	35	32	31	29	32	31	31	36	30	39
188	29.05.2024	29.05.2024	36	33	34	35	35	36	29	29	30	33	34	35	31	36
189	03.06.2024	03.06.2024	35	31	34	36	32	34	30	27	30	36	34	34	36	36
190	06.06.2024	06.06.2024	33	32	34	32	36	32	29	28	29	35	33	31	38	34
191	07.06.2024	07.06.2024	34	33	35	34	36	34	32	24	26	35	31	33	32	32
192	11.06.2024	11.06.2024	31	33	35	35	35	34	33	23	29	39	30	32	32	32
193	11.06.2024	11.06.2024	35	32	36	31	35	31	30	34	31	42	30	30	32	32
194	12.06.2024	12.06.2024	35	34	32	31	35	31	30	39	30	40	30	30	34	30
195	17.06.2024	17.06.2024	31	34	34	31	31	33	35	35	41	39	32	32	40	30
196	18.06.2024	18.06.2024	31	34	33	32	31	36	35	34	40	35	32	35	39	29
197	19.06.2024	19.06.2024	35	31	31	32	33	31	35	32	39	33	32	34	35	31
198	21.06.2024	21.06.2024	34	33	30	33	32	32	33	31	35	32	35	32	34	32
199	25.06.2024	25.06.2024	31	32	30	39	29	35	33	28	34	31	40	29	33	32
200	26.06.2024	26.06.2024	33	30	35	39	32	42	32	27	33	28	39	34	31	32
201	28.06.2024	28.06.2024	32	30	31	41	33	41	41	26	31	27	34	40	28	41
202	02.07.2024	02.07.2024	30	32	32	40	36	40	40	25	28	26	33	39	27	40



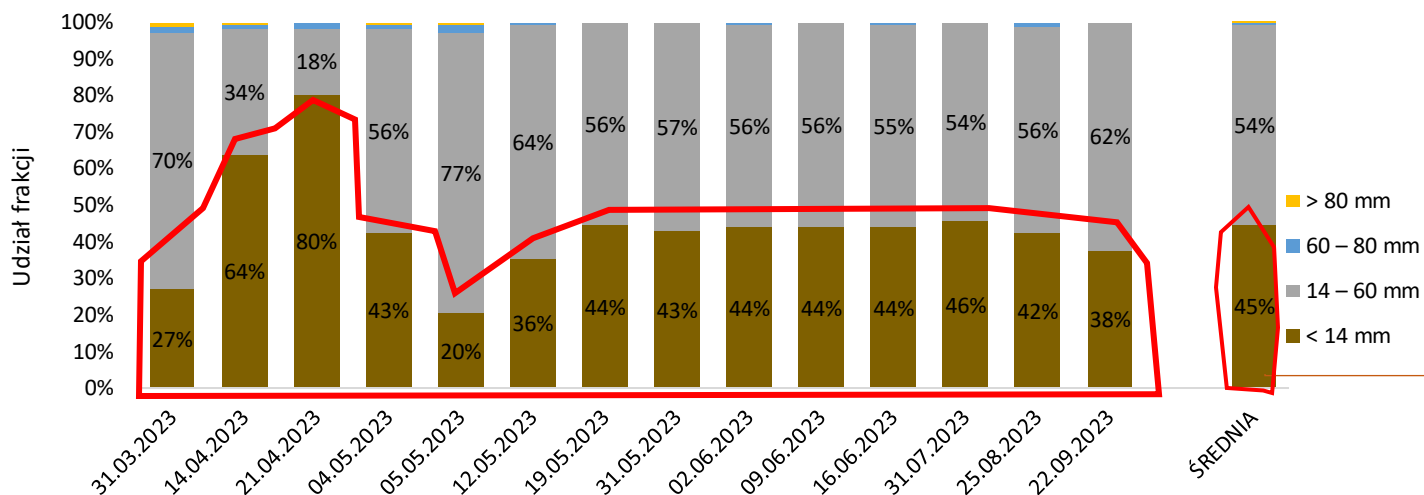
KPI – operatorów kompostowni

	A.	Waga	Sekcja kompostowni	Wartości									
kompostownia tunelowa	6.	15%	Wskaźnik Hydraulicznego Czasu Zatrzymania Stabilizatu (HRT):	0,0%	74,9%	75,0%	84,9%	85,0%	89,9%	90,0%	94,9%	95,0%	100,0%
			Określenie jaki % partii frakcji podsitowej 0-80 mm załadowanych do kompostowni tunelowej zatrzymane jest przez ≥28 dni										
			stopień realizacji:	0%	50%		100%		150%		200%		
	7.	3%	Wskaźnik jakości stabilizatu:	0,0%	64,9%			65,0%	99,0%			100,0%	100,0%
			Utrzymanie stabilnej produkcji stabilizatu i bezpiecznie składowanie na kwaterze (At4- <10 mg O ₂ g s.m.)*										
			stopień realizacji:	0%			100%				200%		
	8.	5%	Wskaźnik wykonania czynności procesowych tuneli:	0,0%	85,9%	86,0%	90,9%	91,0%	94,9%	95,0%	99,9%	100%	100%
			Wykonywanie manualnych pomiarów parametrów procesowych (temperatury)										
			stopień realizacji:	0%	50%		100%		150%		200%		
	9.	20%	Wskaźnik równomiernego obciążenia tuneli:	0,0%	72,0%	73,0%	81,0%	80,0%	86,0%	87,0%	94,9%	95,0%	100,0%
			Wartość wyrażona w procencie między tunelem z najmniejszą a największą częstotliwością wykorzystania										
			stopień realizacji:	0%	50%		100%		150%		200%		
Czystość i BHP	10.	5%	Wskaźnik zachowania porządku na stanowiskach pracy:	0%	77%	78%	78%	79%	85%	86%	92%	93%	100%
			Wartość wyrażona w procencie między wynikiem uzyskanym w trakcie kontroli (raport) a poziomem oczekiwanym										
			stopień realizacji:	0%	50%		100%		150%		200%		

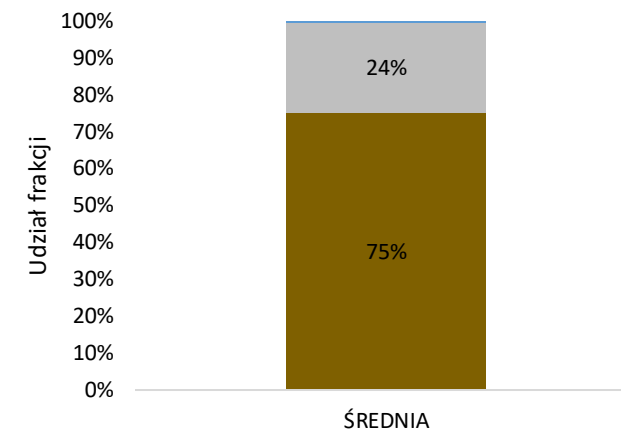
Analiza możliwości składowania 0-20mm

Kompostownia tunelowa – rozdział granulometryczny 2023/2024

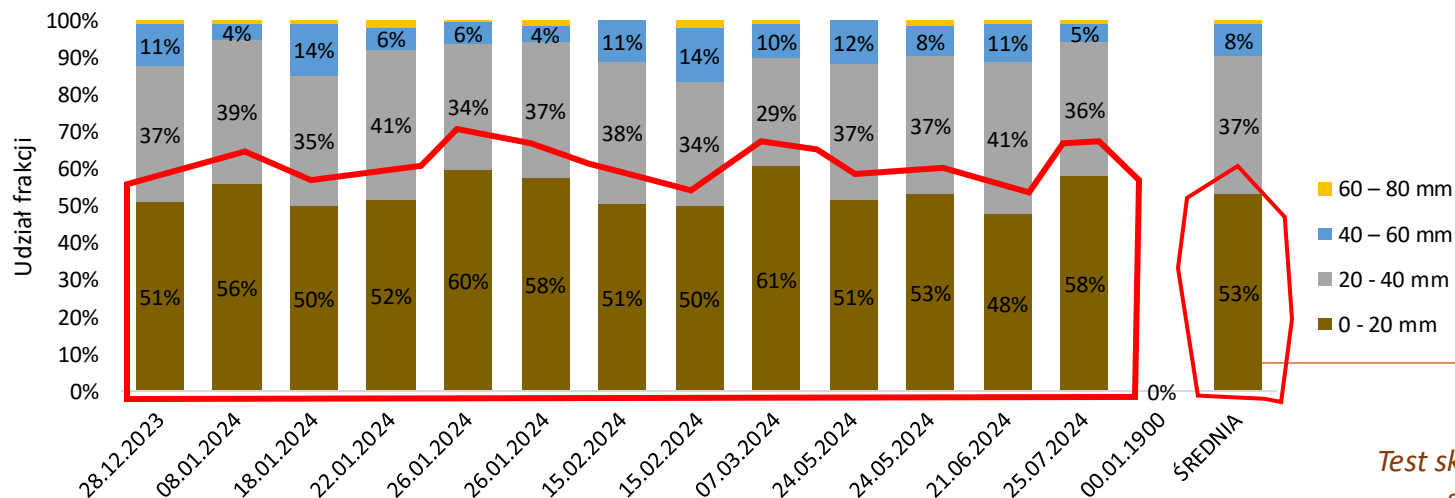
19 12 12 FRAKCJA PODSITOWA w 2023



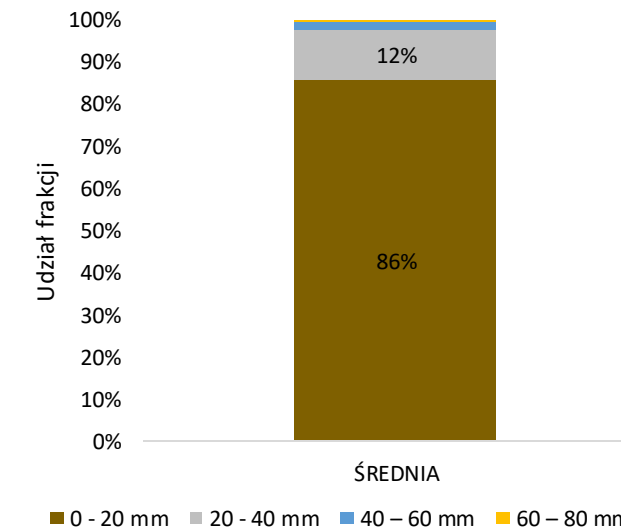
190599 STABILIZAT w 2023



191212 FRAKCJA PODSITOWA w 2024



190599 STABILIZAT w 2024



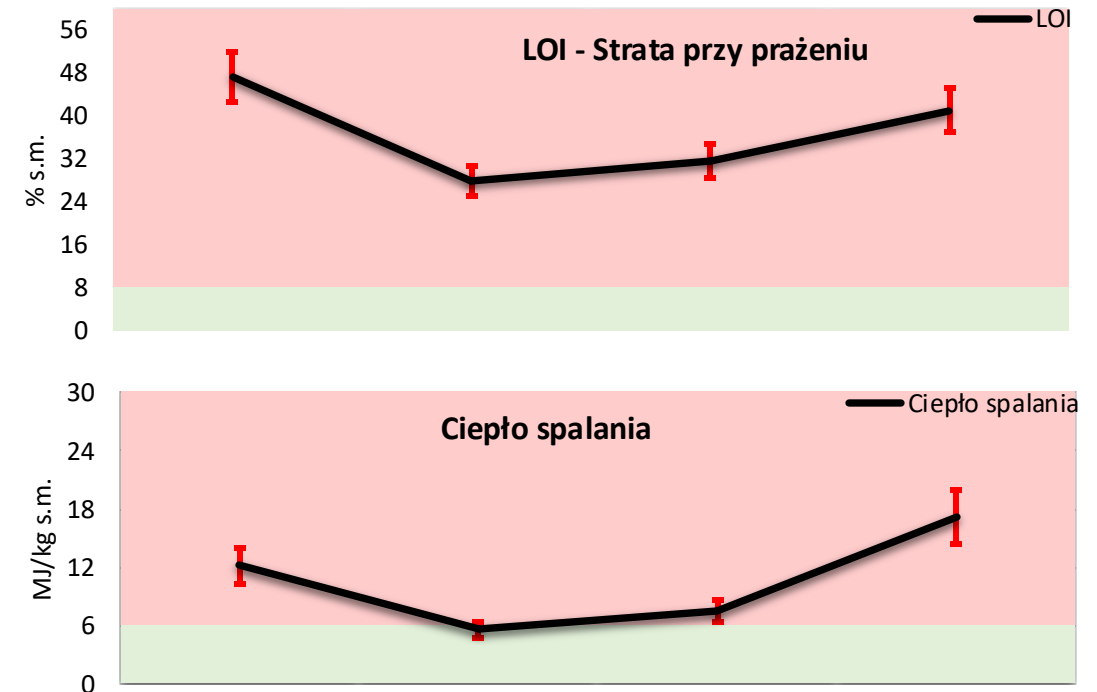
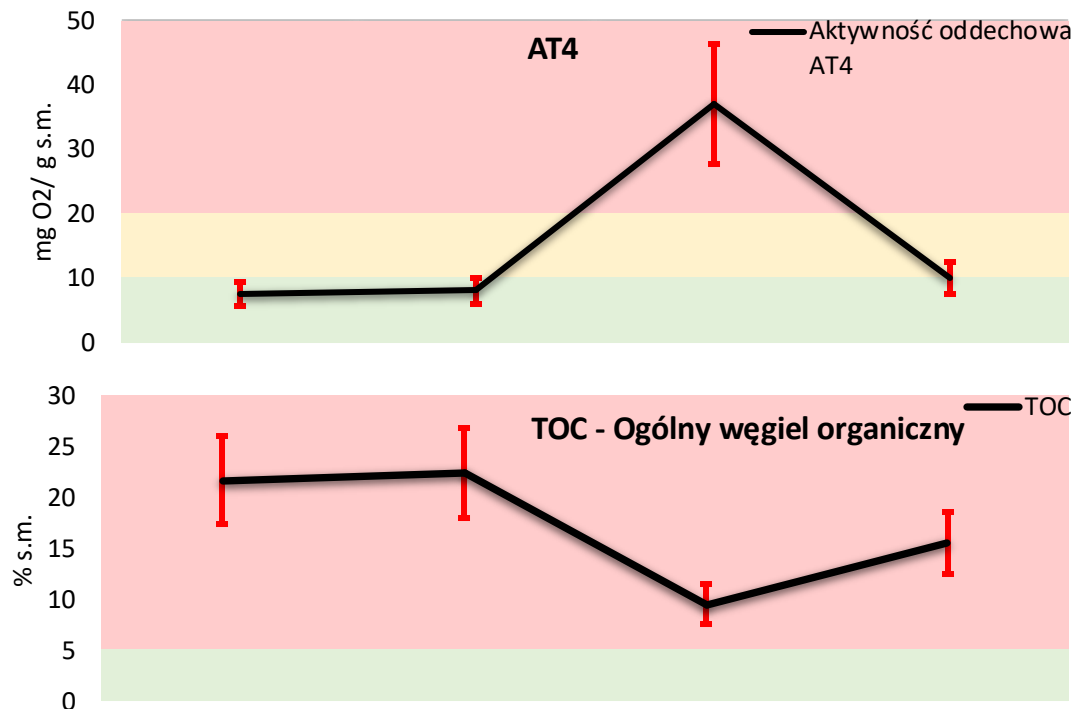
Test składowania bez
stabilizacji

Test możliwość składowania fr. <20mm „surowej” z fr. podsitowej

ROZPORZĄDZENIE MINISTRA KLIMATU I ŚRODOWISKA¹⁾ z dnia 28 grudnia 2022 r.

§ 4 ust. 6 ust. 4. Wydzielenie frakcji podsitowej w procesie mechanicznego przetwarzania niesegregowanych (zmieszanych) odpadów komunalnych o wielkości do 20 mm oraz jej bezpośrednie składowanie na składowisku odpadów jest możliwe, o ile spełni ona kryteria dopuszczania odpadów do składowania na składowisku odpadów określone w przepisach wydanych na podstawie art. 118 ustawy. Frakcja ta jest klasyfikowana jako odpady o kodzie ex 19 12 12

WYNIKI 19 12 12 (załącznik 4*) frakcja 0-20 mm – przed procesem stabilizacji



*ROZPORZĄDZENIE MINISTRA GOSPODARKI z dnia 16 lipca 2015 r. w sprawie dopuszczania odpadów do składowania na składowiskach:

ZAKRES BADAŃ ORAZ KRYTERIA DOPUSZCZANIA ODPADÓW O KODACH 19 08 05, 19 08 12, 19 08 14, 19 12 12 ORAZ Z GRUPY 20 DO SKŁADOWANIA NA SKŁADOWISKU ODPADÓW INNYCH NIŻ NIEBEZPIECZNE I OBOJĘTNE

**TOC – 5% suchej masy; LOI – 8% suchej masy, Ciepło spalania 6MJ/kg suchej masy

Opracowanie: Katarzyna Kibort



Zakład
Utylizacyjny

ODOROWOŚĆ

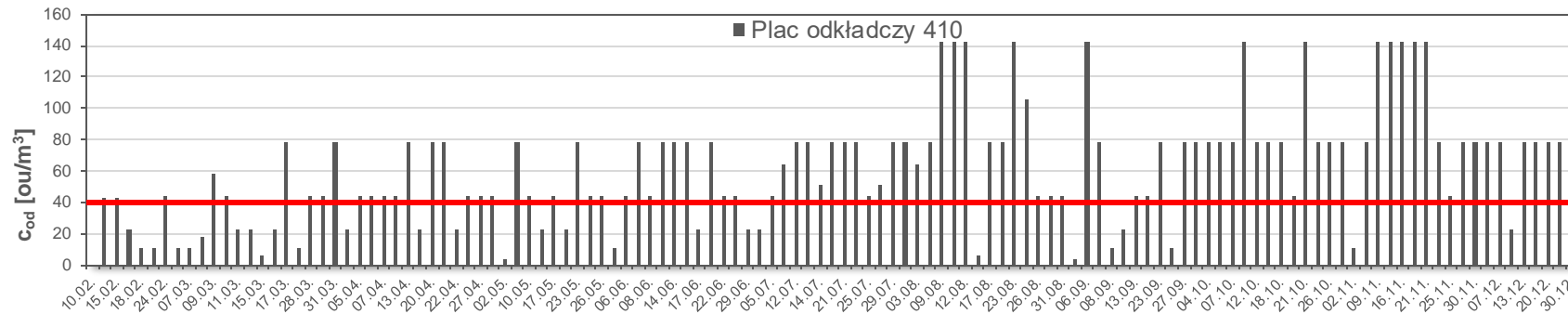
Kontrola emisji odorów (pomiar on-line i olfaktometria dynamiczna)

Średnie stężenie zapachowe odorantów (C_{od}) i intensywność zapachowa (I)



Zakład
Utylizacyjny

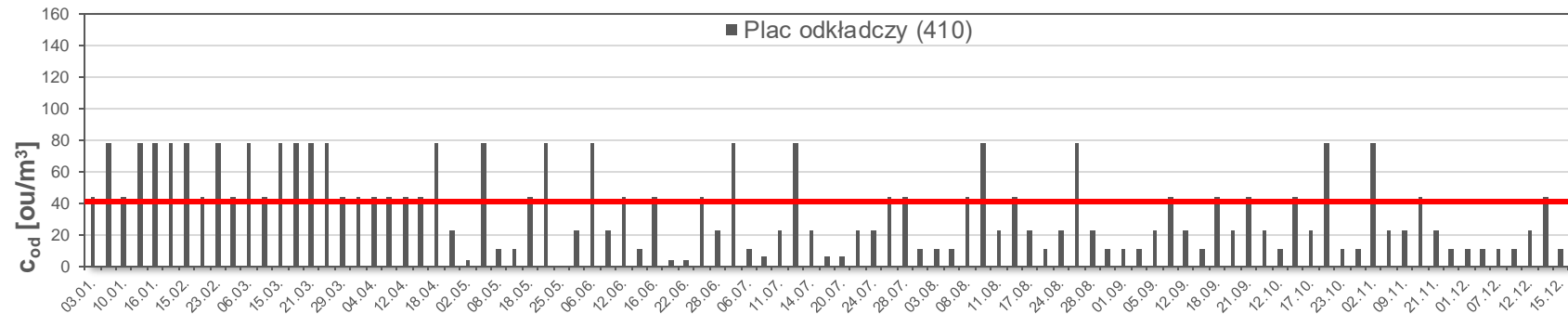
2022



$$\overline{C_{od}} = 61,3 \frac{ou}{m^3}$$

$$\bar{I} = 4,8$$

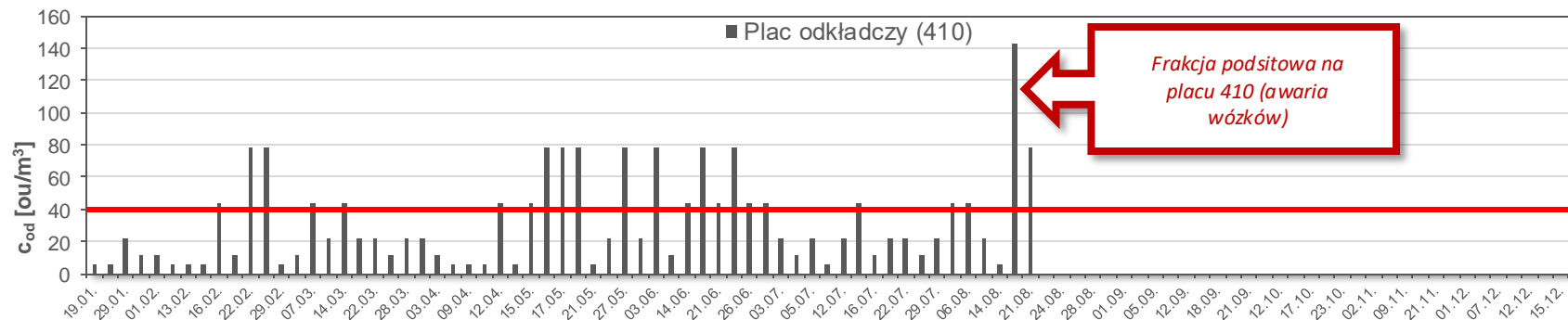
2023



$$\overline{C_{od}} = 22,3 \frac{ou}{m^3}$$

$$\bar{I} = 3,3$$

2024



$$\overline{C_{od}} = 32,4 \frac{ou}{m^3}$$

$$\bar{I} = 4,0$$

Opracowanie:
Natalia Czaplicka

Podsumowanie

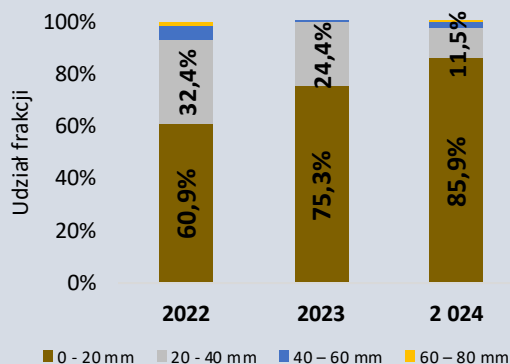


Zakład
Utylizacyjny

Kwatura składowania

Oszczędność kwatery w wyniku zwiększenia się gęstości nasypowej fr. podsitowej i stabilizatu oraz proporcji w podziale frakcji

Tabela 1 Granulometria 19 05 99



Kontrola parametrów

Utworzenie własnego laboratorium i bieżąca analiza własna strumienia fr. podsitowej i stabilizatu

AT4 <10 mg O₂/g s.m.

Odorowość

Obniżenie średniego stężenia zapachowe odorantów (C_{od}) Z 2022 na 2023:

z **61,3 $\frac{ou}{m^3}$** na **22,3 $\frac{ou}{m^3}$**

KPI

Utrzymanie założeń technologiczny poprzez wprowadzenie narzędzi zarządczych oraz powiązanie wyników z premią motywacyjną operatorów kompostowni

- **Czas zatrzymania HRT >28 d**
- **Równomierne obciążenie tuneli >95%**



Zakład
Utylizacyjny

DZIĘKUJĘ ZA UWAGĘ

Krzysztof Cichon

Kierownik działu
przetwarzania biologicznego

email: kcichon@zut.com.pl

Tel. +48 510 026 120



LinkedIn

@zakladutylizacyjny



Facebook

@zaklad.utylizacyjny



Instagram

@zut.gdansk