

**19. KONFERENCJA:
„METODY
ZAGOSPODAROWANIA
OSADÓW ŚCIEKOWYCH”**

**FERMENTACJA OSADÓW ŚCIEKOWYCH,
SPALANIE OSADÓW ŚCIEKOWYCH I
ODZYSKIWANIE FOSFORU W
NIEMCZECH – STAN AKTUALNY I
PERSPEKTYWY**

**UNIEJÓW,
30 WRZEŚNIA – 2
PAŹDZIERNIKA
2025 R.**

**19. KONFERENCJA:
"METODY
ZAGOSPODAROWANIA
OSADÓW ŚCIEKOWYCH"**

AGENDA:

- 1. STRUKTURA PRAWNA**
- 2. FERMENTACJA OSADÓW ŚCIEKOWYCH,
SPALANIE OSADÓW ŚCIEKOWYCH**
- 3. ODZYSKIWANIE FOSFORU**
- 4. PODSUMOWANIE**

**UNIEJÓW,
30 WRZEŚNIA – 2
PAŹDZIERNIKA
2025 R.**

**19. KONFERENCJA:
"METODY
ZAGOSPODAROWANIA
OSADÓW ŚCIEKOWYCH"**

**UNIEJÓW,
30 WRZEŚNIA –
2 PAŹDZIERNIKA
2025 R.**

1. STRUKTURA PRAWNA

W OCZYSZCZALNIACH ŚCIEKÓW KLASY WIELKOŚCI 4 I 5 ODBYWA SIĘ OKOŁO 90% OCZYSZCZANIA ŚCIEKÓW

Klasa wielkości	Wielkość oczyszczalni	Liczba oczyszczalni	Udział	Ilość ścieków	Udział
	Liczba mieszkańców		[%]	[1 000 000 m ³ /r]	[%]
1	< 1 000	3 644	41,0	112	1,2
2	1 000 - 5 000	2 228	25,1	566	6,3
3	5 000 - 10 000	879	9,9	494	5,5
4a	10 000 - 50 000	1 592	17,9	2 521	27,9
4b	50 000 - 100 000	310	3,5	1 283	14,2
5	> 100 000	238	2,7	4 071	45,0
Suma		8 891	100,0	9 048	100,0

Źródło: Federalny Urząd Statystyczny 2019 r., opublikowano w 2022 r.

- Wymagania odzysku fosforu dla oczyszczalni ścieków > 100 000 RLM od 01.01.2029 r. i dla oczyszczalni ścieków > 50 000 RLM od 01.01.2032 r.
- Odstępstwa od obowiązku odzyskiwania fosforu dla osadów ściekowych o trwale niskiej zawartości fosforu (< 20 g P na kg suchej masy).
- Wymagany udział odzysku wynosi: 50% odzysku fosforu z osadów ściekowych oraz 80% z popiołów po spaleniu osadów.

WARTOŚCI GRANICZNE ZAOSTRZONE W 2015 R. I PONOWNIE ZNOWELIZOWANE W 2017 R.

Substancja szkodliwa	Dopuszczalna wartość [mg/kg sm]
Arsen (As)	40
Ołów (Pb)	150
Kadm (Cd)	1,5
Chrom (Cr)	900
Chrom VI (Cr)	2
Miedź (Cu)	900
Nikiel (Ni)	80
Rtęć (Hg)	1
Tal (Tl)	1
Cynk (Zn)	4 000
Dioksyny/Furany	30 ng
PFC/PFT	0,1
AOX	400
PCB	0,1
Benzo(a)piren	1

Źródło: Langenohl 2015 r., aktualizacja 2017 r.

- Wartości graniczne mają zastosowanie do rolnictwa i odbudowy architektury krajobrazu.
- Wykorzystanie materiałowe osadów w oczyszczalniach ścieków < 50 000 RLM w zasadzie nadal możliwe.
- Nowelizacja rozporządzenia w sprawie nawozów (2017 r. i 2020 r.) i ustawy o nawozach (2023 r. i 2024 r.) w uzupełnieniu do rozporządzenia w sprawie osadów ściekowych.
- Kolejna nowelizacja ustawy o nawozach jest obecnie w trakcie procedury legislacyjnej.
- Zakaz nawożenia - termin przedłużony.
- Zakaz nawożenia zamarzniętych gruntów.
- Bardziej rygorystyczne zasady nawożenia terenów pochyłych.

NOWA DYREKTYWA UE W SPRAWIE ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH WESZŁA W ŻYCIE 1 STYCZNIA 2025 R.

- **Dotychczasowa podstawa prawna: dyrektywa Rady 91/271/EWG z dnia 21 maja 1991 r. dotycząca oczyszczania ścieków komunalnych (dyrektywa w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych): określenie minimalnych wymagań dotyczących odprowadzania ścieków do wód.**
- **Nowa podstawa prawna: dyrektywa Parlamentu Europejskiego i Rady 2024/3019 z dnia 27 listopada 2024 r. w sprawie oczyszczania ścieków komunalnych.**
- **Data publikacji: 12 grudnia 2024 r.**
- **Wejście w życie 01.01.2025 r.**
- **Terminy implementacji do prawa krajowego do 31.07.2027 r.**
- **Ewaluacja planowana do końca 2033 r. i końca 2040 r.**

JAKIE SĄ GŁÓWNE ZASADY NOWEJ DYREKTYWY UE W SPRAWIE ŚCIEKÓW KOMUNALNYCH?

Parametr	Wielkość oczyszczalni Liczba mieszkańców 10 000 - 150 000 [mg/L]	Wielkość oczyszczalni Liczba mieszkańców > 150 000 [mg/L]
Ncał	10	8
Pcał	0,7	0,5
Parametr	Skuteczność [%]	Skuteczność [%]
Ncał	> 80	> 80
Pcał	> 87,5	> 90

- Bardziej rygorystyczne wymagania dotyczące eliminacji azotu i fosforu.

- Rozszerzona odpowiedzialność producenta za finansowanie budowy i operacji czwartego stopnia oczyszczania (zasada „zanieczyszczający płaci”), dotyczy to: producentów leków stosowanych dla ludzi i środków kosmetycznych.
- Neutralność energetyczna oczyszczania ścieków (do 2045 r. w 100% z OZE).
- Osady ściekowe i gospodarka o obiegu zamkniętym (ustalenie minimalnych kwot odzysku fosforu w ciągu 3 lat).

JAKIE SĄ SKUTKI NOWEJ DYREKTYWY DLA GOSPODARKI WODNEJ W NIEMCZECH?

- Dostosowanie ram prawnych bez zaostrzania przepisów krajowych w stosunku do prawa UE.
- Zapewnienie bezpieczeństwa planowania i pewności prawnej w gospodarce wodnej.
- Zmiana metodologii monitorowania w Niemczech na 24-godzinne próbki mieszane.
- Konieczność podjęcia działań w zakresie eliminacji azotu i fosforu.
- Wprowadzenie stosunkowo powszechnego czwartego stopnia oczyszczania w celu eliminacji substancji śladowych, głównie w dużych oczyszczalniach ścieków.
- Koszty rozbudowy i operacji dodatkowych stopni oczyszczania w Niemczech w związku z nową dyrektywą UE w sprawie ścieków komunalnych do 2045 r. wynoszą około 9 mld euro (badanie VKU).

**19. KONFERENCJA:
"METODY
ZAGOSPODAROWANIA
OSADÓW ŚCIEKOWYCH"**

**UNIEJÓW,
30 WRZEŚNIA – 2
PAŹDZIERNIKA
2025 R.**

**2. FERMENTACJA OSADÓW
ŚCIEKOWYCH, SPALANIE
OSADÓW ŚCIEKOWYCH**

OD WIELU LAT W NIEMCZECH STANDARDOWĄ METODĄ STABILIZACJI OSADÓW JEST ICH FERMENTACJA



**Oczyszczalnia ścieków Schloß Holte-
Stukenbrock**

Wydajność: 60 000 RLM

Zbiornik fermentacyjny: $V = 2700 \text{ m}^3$

- Użycie w oczyszczalniach ścieków > 20 000 RLM.
- Oczyszczalnie < 20 000 RLM ze stabilizacją osadów w zbiorniku napowietrzającym (jednoczesna aerobowa stabilizacja osadu).
- Zalety fermentacji osadów: oszczędność objętości i energii elektrycznej w WKF, lepsze właściwości utylizacji osadu, wytwarzanie energii elektrycznej i ciepła z biogazu, redukcja kosztów utylizacji osadów.
- Konstrukcja zbiorników zależy od ich wielkości (kształt cylindryczny z betonu zbrojonego lub jajowaty z betonu sprężonego, od ok. 4000 m³).

OPRÓCZ KILKU NOWYCH BUDÓW, OBECNIE W NIEMCZECH PRZEPROWADZA SIĘ GŁÓWNI RENOWACJE I WYMIANĘ STARYCH OBIEKTÓW WKF NA NOWE

- Obliczenia projektowe dla okresu fermentacji wynoszącego 15–20 dni.
- Temperatura - 33–37°C.
- Pojemność zbiornika - ok. 30 l/mieszkańca.
- Średnia ilość osadów wstępnych do fermentacji wynosi ok. 80 g SM/(E x d).
- Wykorzystanie wytworzonego biogazu pozwala pokryć prawie całe zapotrzebowanie na ciepło i znaczną część zapotrzebowania na energię elektryczną.

Oczyszczalnia ścieków Wesel
Wydajność: 300 000 RLM
Zbiornik fermentacyjny: $V = 2 \times 6600 \text{ m}^3$



W CELU WYKORZYSTANIA BIOGAZU Z OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KONIECZNE JEST WYPOSAŻENIE W ZBIORNIK GAZU I MODUŁ KOGENERACYJNY



Oczyszczalnia ścieków Lahnstein

Wydajność: 44 000 RLM

Zbiornik gazu niskociśnieniowego:

$$V = 300 \text{ m}^3$$



Oczyszczalnia ścieków Urmitz

Wydajność: 50 000 RLM

Kogenerator

Wydajność silników: 100 kWe

- Specyficzna produkcja gazu 450 l/kg o SM, co odpowiada około 20 l/(E x d).
- Po napowietrzaniu przetwarzanie osadów jest największym konsumentem energii w oczyszczalni ścieków, zużywając około 20% całkowitej energii i prawie całe ciepło w oczyszczalni ścieków.
- Modernizacja kogeneratorów prowadzi do wyższej wydajności.

90% WYTWORZONEGO BIOGAZU JEST ENERGETYCZNIE WYKORZYSTYWANE, DO TEGO DOCHODZI 5% STRAT I 5% DOSTAW DO INNYCH ODBIORCÓW

Rok	Produkcja gazu ściekowego	Zastosowanie w produkcji energii elektrycznej	Zastosowanie do celów grzewczych	Produkcja energii elektrycznej	Własne zużycie energii elektrycznej	Dostawa energii elektrycznej
	[mln GJ]	[%]	[%]	[MWh]	[%]	[%]
2000	15,888	62	25	705 080	97	3
2005	17,784	69	20	888 110	84	16
2010	19,139	78	14	1 101 029	92	8
2015	21,566	81	9	1 395 457	92	8
2020	22,005	82	7	1 499 527	93	7
2024	21,547	82	7	1 469 319	95	5

Źródło: Federalny Urząd Statystyczny 2024 r.

- Aktualny rozwój, ale brak powszechnego zastosowania:
 - Poprawa wydajności produkcji biogazu z oczyszczalni ścieków poprzez dodanie dodatkowej biomasy („kofermentacja”).
 - Dezintegracja osadów ściekowych, w Niemczech opłacalna dopiero przy > 50 000 RLM.
 - Kompaktowe fermentowanie z inną konstrukcją budynku, aby umożliwić ekonomiczne użycie fermentacji również w oczyszczalniach ścieków < 20 000 RLM.

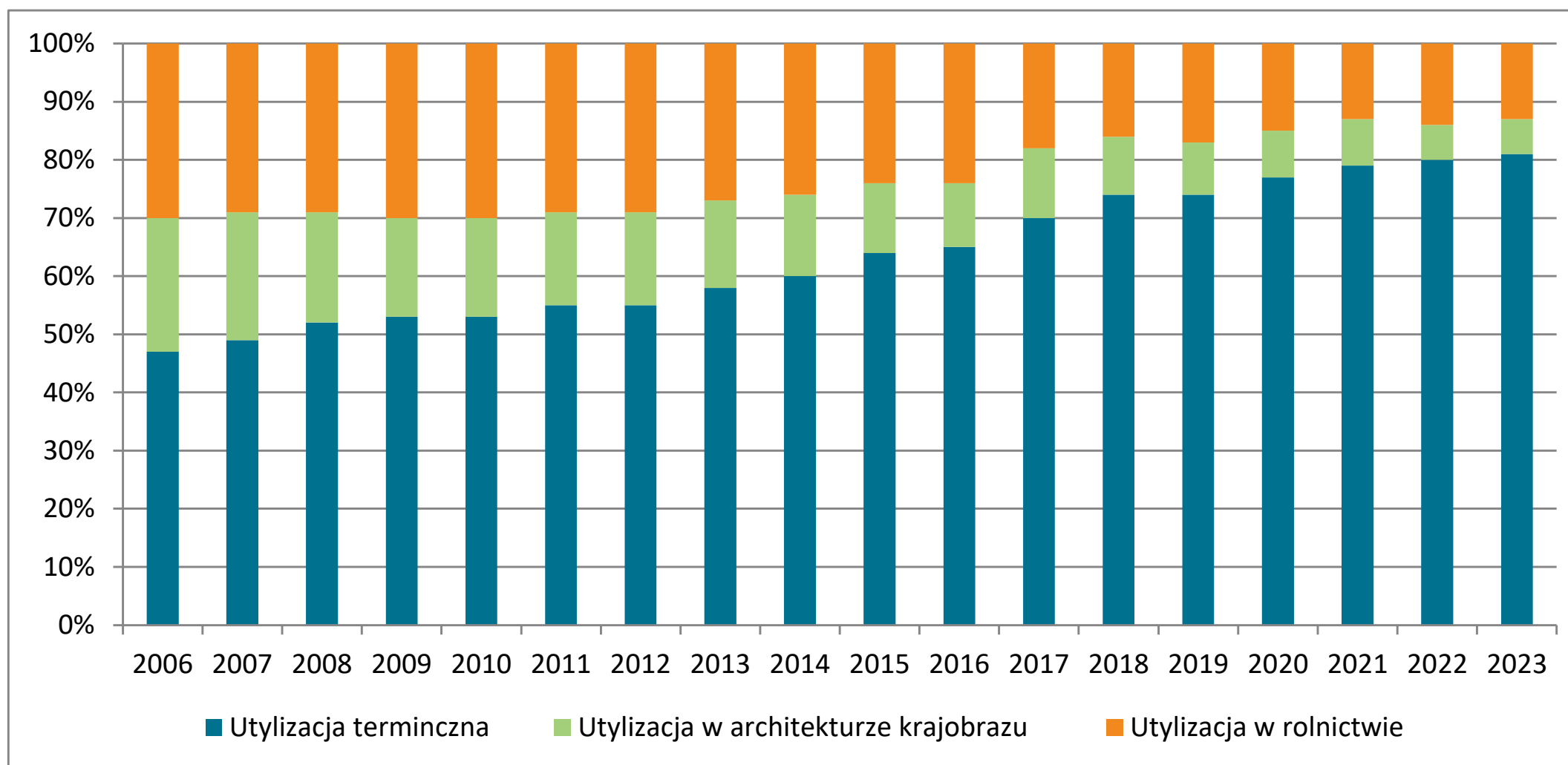
W NIEMCZECH W 2023 R. ZAGOSPODAROWANO ŁĄCZNIE 1 629 897 MG SUCHEJ MASY (SM) OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Rok	Całkowita ilość	Utylizacja termiczna	Utylizacja w architekturze krajobrazu	Utylizacja w rolnictwie
	[mln Mg sm]	[%]	[%]	[%]
2006	2,05	47	23	30
2007	2,06	49	22	29
2008	2,05	52	19	29
2009	1,96	53	17	30
2010	1,89	53	17	30
2011	1,95	55	16	29
2012	1,85	55	16	29
2013	1,79	58	15	27
2014	1,81	60	14	26
2015	1,80	64	12	24
2016	1,77	65	11	24
2017	1,71	70	12	18
2018	1,75	74	10	16
2019	1,74	74	9	17
2020	1,74	77	8	15
2021	1,72	79	8	13
2022	1,67	80	6	14
2023	1,63	81	6	13

- **Całkowita masa osadów ściekowych zmniejszona o 20% w stosunku do 2006 r.**
- **Od 2006 r. udział spalania odpadów wzrósł z 47% do 81%.**

Źródło: Federalny Urząd Statystyczny 2024 r.

OD 2006 ROKU UDZIAŁ METOD TERMICZNYCH SYSTEMATYCZNIE WZRASTA



Źródło: Federalny
Urząd Statystyczny
2024 r.

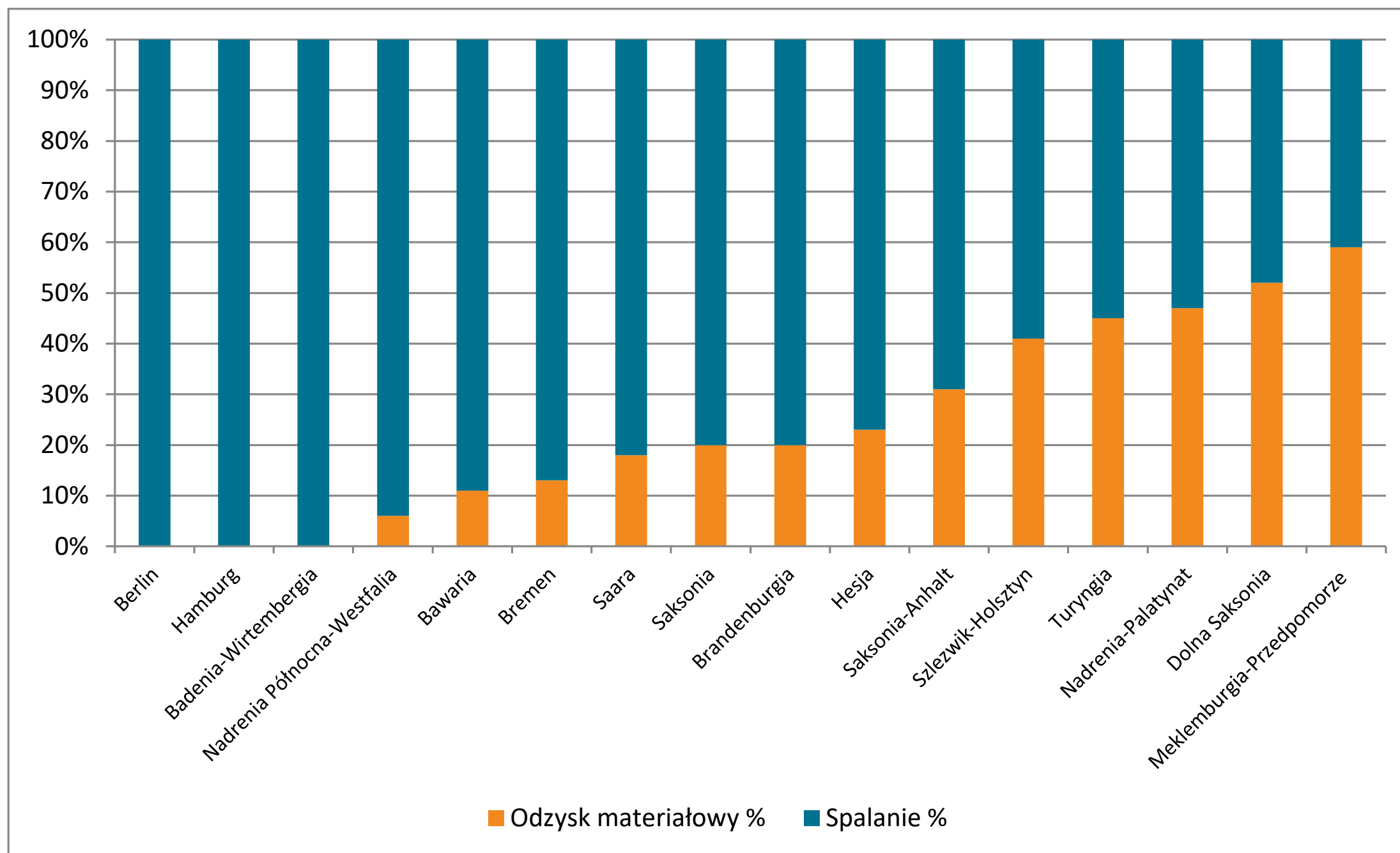
- **1,32 mln Mg sm poddano termicznemu przekształcaniu (2023 r.)**

IŁOŚCI WYTWARZANYCH OSADÓW I SPOSOBY ICH ZAGOSPODAROWANIA SĄ BARDZO ZRÓŻNICOWANE W POSZCZEGÓLNYCH KRAJACH ZWIĄZKOWYCH

Kraj związkowy	Całkowita ilość 2023	Utylizacja termiczna	Utylizacja termiczna	Utylizacja w rolnictwie i architekturze krajobrazu	Utylizacja w rolnictwie i architekturze krajobrazu
	[Mg sm]	[Mg sm]	[%]	[Mg sm]	[%]
Berlin	47 755	47 755	100	0	0
Hamburg	41 857	41 857	100	0	0
Badenia-Wirtembergia	208 981	208 484	100	497	0
Nadrenia Północna-Westfalia	341 416	319 281	94	22 135	6
Bawaria	269 478	239 274	89	30 204	11
Bremen	18 843	16 317	87	2 526	13
Saara	16 272	13 336	82	2 936	18
Saksonia	70 994	56 494	80	14 500	20
Brandenburgia	67 708	54 282	80	13 426	20
Hesja	139 664	107 617	77	32 047	23
Saksonia-Anhalt	48 169	33 327	69	14 842	31
Szlezwik-Holsztyn	58 145	34 311	59	23 834	41
Turyngia	31 801	17 506	55	14 295	45
Nadrenia-Palatynat	77 768	41 463	53	36 305	47
Dolna Saksonia	156 617	75 120	48	81 497	52
Meklemburgia-Przedpomorze	34 429	14 010	41	20 419	59
Całość Niemiec	1 629 897	1 320 434		309 463	

Źródło: Federalny Urząd Statystyczny 2024 r.

PRIORYTET DLA ODZYSKU TERMICZNEGO W 14 Z 16 KRAJÓW ZWIĄZKOWYCH



Źródło: Federalny Urząd Statystyczny 2024 r.

OBECNIE EKSPLOATOWANYCH JEST 29 MONOPALARNI KOMUNALNYCH OSADÓW ŚCIEKOWYCH

Seryjny nr.	Zakład	Wydajność [Mg sm/r]	Seryjny nr.	Zakład	Wydajność [Mg sm/r]
1	Altenstadt	40 000	16	Karlsruhe	20 000
2	Bad Krozingen	2 500	17	Koblenz	4 000
3	Balingen	2 000	18	Lünen	106 000
4	Berlin-Ruhleben	84 000	19	Mainz	37 500
5	Bitterfeld-Wolfen	60 000	20	Magdeburg	12 500
6	Bonn	14 144	21	Mannheim	45 000
7	Bottrop	52 800	22	München	22 000
8	Bremen	55 000	23	Neu-Ulm	25 000
9	Düren	14 000	24	Offenbach	25 000
10	Elverlingsen-Werdohl	61 320	25	Rügen	2 500
11	Frankfurt am Main	52 650	26	Schüttorf	1 500
12	Halle-Lochau	10 750	27	Stavenhagen	40 000
13	Hamburg	78 840	28	Stuttgart	40 000
14	Hannover	30 000	29	Wuppertal	30 000
15	Helmstedt	34 452			
	Całkowita ilość				1 003 456

Zródło: Federalna Agencja Ochrony Środowiska 2023 r., aktualizacja 2025 r.

- **Plany przebudowy i rozbudowy dla różnych lokalizacji (Frankfurt am Main, Hamburg, München, Wuppertal).**
- **Współspalanie komunalnych osadów ściekowych w 8 zakładach przemysłowych.**

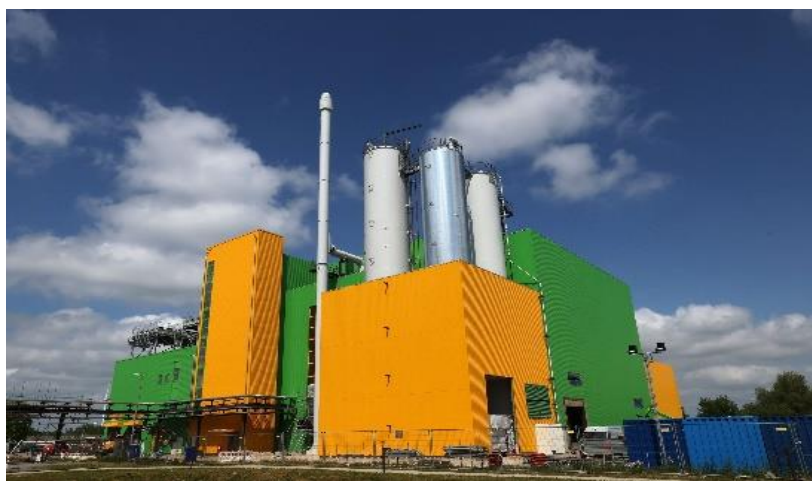
2 MONOSPALARNIE O WYDAJNOŚCI 95 000 MG SM/R. ODDANE DO UŻYTKU OD 2023 R.



Bremen

Zródło: Kenow

- Lokalizacja: obszar portowy w Bremie.
- Wykorzystanie istniejącej infrastruktury w lokalizacji.
- Wydajność 55 000 Mg sm/r.
- Odłączenie energii elektrycznej i ciepła sieciowego.



Stavenhagen

Zródło: Nordkurier

- Lokalizacja: Stavenhagen (Meklemburgia-Przedpomorze).
- Centrum termicznego przetwarzania odpadów.
- Wydajność 40 000 Mg sm/r.
- Odłączenie ciepła sieciowego.

NOWE WYDAJNOŚCI W MONOSPALANIU W BUDOWIE I W PLANOWANIU – 485 500 MG SM/R. W 18 NOWYCH LOKALIZACJACH

Seryjny nr.	Zakład	Wydajność	Seryjny nr.	Zakład	Wydajność
		[Mg sm/r]			[Mg sm/r]
1	Berlin-Waßmannsdorf	64 000	10	Gersthofen	21 250
2	Betzdorf	4 500	11	Hamburg (rozbudowa)	40 000
3	Bielefeld	35 000	12	Hildesheim	33 500
4	Böblingen	30 000	13	Hürth	45 000
5	Breitenhart	9 000	14	Köln	39 000
6	Chemnitz	15 000	15	München (rozbudowa)	15 500
7	Erfurt	6 500	16	Stapelfeld	31 500
8	Forchheim	22 000	17	Walheim	50 000
9	Geiselbullach	6 250	18	Wuppertal (rozbudowa)	17 500
	Całkowita ilość				485 500

Źródło: Federalna Agencja Ochrony Środowiska 2023 r., aktualizacja 2025 r.

KLÄRSCHLAMM-VERWERTUNG RHEINLAND GMBH BUDUJE NOWĄ MONOSPALARNIĘ W HÜRTH



Źródło: Kölner Stadtanzeiger

- Wspólna spółka Wasserverband Eifel-Rur, Erftverband i RWE Power (RWE Power 50,1%, stowarzyszenia 49,9% udziałów i zarządzanie handlowe).
- Spółka planuje, buduje i uruchamia instalację do monospalania.
- Wydajność 45 000 Mg sm/r.
- Inwestycja, CAPEX 80 mln euro.
- Wytwarzanie pary i ciepła sieciowego dla partnerów przemysłowych i gminy.
- Uruchomienie w 2026/2027 r.
- Przygotowywana jest decyzja dotycząca drugiej linii o takiej samej wydajności, tj. później ewentualnie 2 x 45 000 Mg sm/r.
- 2029 r. planowane jest odzyskiwanie fosforu.



Źródło: RWE

RWE

WNER

Erft  Verband

13 KOLEJNYCH NOWYCH LOKALIZACJI MONOSPALARNI OSADÓW W RÓŻNYCH FAZACH PLANOWANIA

Seryjny nr.	Zakład	Wydajność [Mg sm/r]	Seryjny nr.	Zakład	Wydajność [Mg sm/r]
1	Bonndorf	20 000	8	Kiel	30 000
2	Braunsbedra	25 000	9	Lünen	30 000
3	Darmstadt	20 000	10	Michelstadt	4 500
4	Gießen	20 000	11	Schlitz	1 500
5	Großheirath	12 500	12	Straubing	40 000
6	Hürth	90 000	13	Trier	10 000
7	Kamp-Lintfort	25 000			
	Całkowita ilość				328 500

Źródło: Federalna Agencja Ochrony Środowiska 2023 r., aktualizacja 2025 r.

NIEZBĘDNE MOCE W ZAKRESIE MONOSPALANIA MOŻNA JESZCZE OSIĄGNAĆ DO 2029 R., POD WARUNKIEM PODJĘCIA ODPOWIEDNICH WYSIŁKÓW

Status	Ilość zakładów	Wydajność
		[Mg sm/r]
Zakłady w użytku	29	1 003 456
Zakłady w budowie i w planowaniu	18	485 500
Zakłady o różnym statusie	13	328 500
Całkowita ilość	60	1 817 456

Źródło: Federalna Agencja Ochrony Środowiska 2023 r., aktualizacja 2025 r.

W OSTATNICH LATACH ZNACZNIE WZROSŁY KOSZTY INWESTYCJI

Seryny nr.	Zakład	Kraj związkowy	Wydajność	Koszty inwestycji	Specyficzne koszty inwestycyjne	Data specyfikacji kosztów
			[Mg sm/r]	[mln €]	[€/Mg sm]	
1	Michelstadt	Hesja	4 500	12	2 667	2025 r.
2	Bad Krozingen	Badenia-Wirtembergia	2 500	11	4 400	2025 r.
3	Betzdorf	Nadrenia-Palatynat	4 500	16,5	3 667	2025 r.
4	Schlitz	Hesja	1 500	7	4 667	2025 r.
	Wartość średnia		3 250	12	3 850	
5	Gersthofen	Bawaria	21 250	45	2 118	2025 r.
6	Berlin-Waßmannsdorf	Berlin	64 000	275	4 297	2025 r.
7	Forchheim	Badenia-Wirtembergia	22 000	102,3	4 650	2025 r.
8	Hamburg	Hamburg	40 000	297,2	7 430	2025 r.
9	Stavenhagen	Meklemburgia-Przedpomorze	40 000	65	1 625	2025 r.
10	Böblingen	Badenia-Wirtembergia	30 000	220	7 333	2025 r.
11	Frankfurt am Main	Hesja	52 650	330	6 268	2025 r.
12	Hürth	Nadrenia Północna-Westfalia	45 000	80	1 778	2025 r.
13	München	Bawaria	37 500	405	10 800	2025 r.
14	Gießen	Hesja	20 000	30	1 500	2025 r.
15	Trier	Nadrenia-Palatynat	10 000	24	2 400	2025 r.
	Wartość średnia		34 764	170	4 564	

Źródło: Podewils 2025 r.

Uwaga: Koszty inwestycyjne częściowo obejmują również koszty przebudowy oczyszczalni ścieków w zakresie przeróbki osadów ściekowych!

**19. KONFERENCJA:
"METODY
ZAGOSPODAROWANIA
OSADÓW ŚCIEKOWYCH"**

**UNIEJÓW,
30 WRZEŚNIA – 2
PAŹDZIERNIKA
2025 R.**

3. ODZYSKIWANIE FOSFORU

548 OCZYSZCZALNI ŚCIEKÓW KLASY WIELKOŚCI 4B I 5 MA

OBOWIĄZEK ODZYSKIWANIA FOSFORU DO 2032 R.



- Jeśli zawartość fosforu wynosi $> 20 \text{ g/kg sm}$ (ok. 4,6% P_2O_5 w suchej masie), wówczas konieczne jest jego odzyskiwanie.
- Odzysk jako podstawa nawozów fosforowych, składnik przemysłu nawozowego lub surowiec do zastosowań przemysłowych.
- Rozporządzenie UE w sprawie surowców krytycznych weszło w życie 23 marca 2024 r. (załącznik II: skały fosforowe i fosforany).
- Fosforan wapnia z popiołów osadów ściekowych dopuszczony jako nawóz w produkcji ekologicznej/biologicznej (Dziennik Urzędowy UE z dnia 25 maja 2025 r.).

Źródło: Raiffeisen, Rheinhütte

ODZYSKIWANIE FOSFORU W HAMBURGU Z 20.000 MG/R POPIOŁÓW ZE SPALANIA OSADÓW ŚCIEKOWYCH I PLANY DOTYCZĄCE KOLEJNYCH LOKALIZACJI

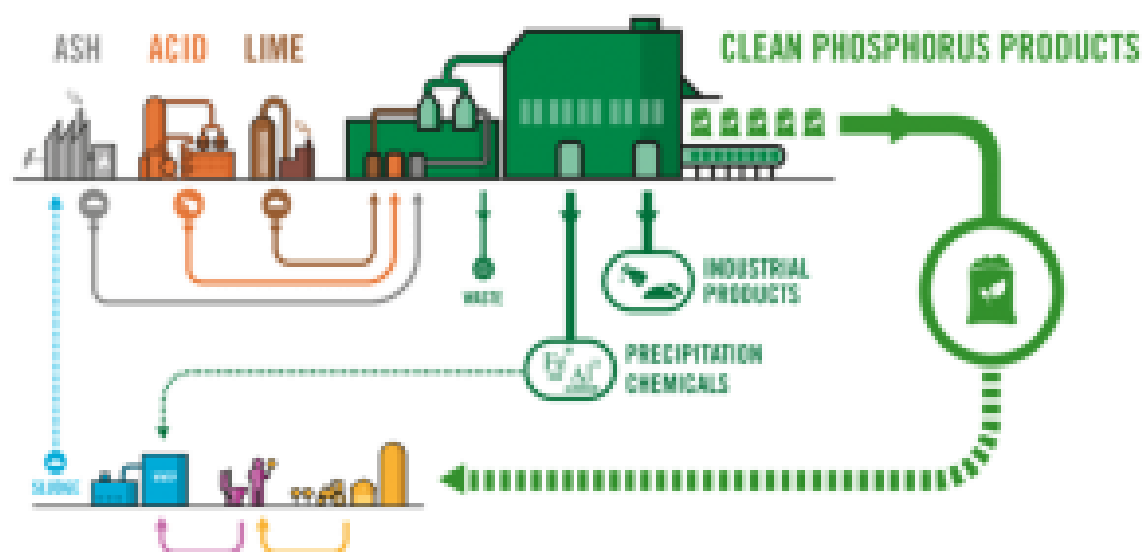


Źródło: Hamburger Phosphorrecyclinggesellschaft mbH

- Opatentowany proces TetraPhos® (opracowany przez Hamburg Wasser i REMONDIS).
- Popiół rozpuszczany w rozcieńczonym kwasie fosforowym.
- Czteroetapowy proces separacji fosforu, wapnia, glinu i żelaza.
- Produkcja kwasu fosforowego (7 000 Mg/r.), gipsu (materiał budowlany) i soli metali (substancje – środek strącający dla oczyszczalni ścieków).
- Stopień odzysku w badaniu pilotażowym 86%.
- Uruchomienie styczeń 2021 r.
- Kolejne plany: Lünen (18 300 Mg/r.), Kiel (12 000 Mg/r.).

RECYKLING FOSFORU W SCHKOPAU Z PLANOWANĄ WYDAJNOŚCIĄ 38 000 MG/R I PLANY DOTYCZĄCE KOLEJNYCH LOKALIZACJI

- Zastosowanie opatentowanego, mokrego-chemicznego procesu Ash2®Phos firmy EasyMining Sweden AB/EasyMining Germany GmbH.
- Trawienie kwasem chlorowodorowym (HCl), wapnem i kolejne etapy separacji.
- Produkcja fosforanu wapnia (RevoCAP™) oraz chlorku żelaza(III) i glinianu sodu w ilościach istotnych dla rynku.



- Wysoki stopień recyklingu dostarczanego popiołu > 90%.
- Planowane uruchomienie na początku 2027 r.
- Plany dotyczące kolejnych zakładów: lokalizacja w południowo-zachodniej części Niemiec, Helsingborg/Szwecja (30 000 Mg/r., planowane uruchomienie w 2028 r.).

Źródło: EasyMining

PROJEKT BADAWCZY DOTYCZĄCY RECYKLINGU FOSFORU W AGLOMERACJI W NADRENI PÓŁNOCNEJ-WESTFALII (REGION ZAGŁĘBIA RUHRY)



- Projekt w Nadrenii Północnej-Westfalii pod nazwą "Regionalne zagospodarowanie osadów ściekowych i popiołów w celu recyklingu fosforu dla aglomeracji" (AMPHORE).
- 11 partnerów projektu, w tym 5 dużych związków wodnych (Ruhrverband, Emschergenossenschaft, Lippeverband, Wupperverband, LINEG) z 139 oczyszczalniami ścieków wytwarzających 9% ilości osadów ściekowych w Niemczech.
- Dotacja BMBF w wysokości 8,7 mln euro, okres realizacji 2020 – 2025.
- Główne punkty ciężkości: podejście regionalne, odzyskiwanie fosforu na skalę przemysłową, jakość produktów odzyskiwania, analizy ekonomiczne.

INSTALACJA DEMONSTRACYJNA NA DUŻĄ SKALĘ W BOTTROP ("TECHNOLOGIA PARFORCE")



- PARFORCE-Technologie (Phosphoric Acid Recovery From Organic Residues and Chemicals by Electrochemistry) w TU Bergakademie Freiberg.
- Opatentowany mokry proces chemiczny do produkcji kwasu fosforowego z popiołów ze spalania osadów ściekowych.
- Etapy procesu: trawienie kwasem, rozdzielanie zawiesiny trawiącej w stanie stałym i ciekłym, elektrochemiczny proces membranowy (elektrodializa) w celu rozdzielenia jonów chlorkowych i azotanowych, stężenie surowego kwasu fosforowego przez odparowanie próżniowe.
- Projektowanie, budowa i uruchomienie instalacji przez firmę PhosRec Phosphor-Recycling GmbH
- Wspólnicy: 5 dużych związków wodnych.



Źródło: RePhoR – Regionalne recykling fosforu

- Wydajność 1 000 Mg popiołu z osadów ściekowych rocznie.
- Uruchomienie w maju 2024 r.
- 2-letnia eksploatacja próbna z różnymi popiołami ze spalania osadów ściekowych.
- Cel: odzyskiwanie fosforu > 80%

JAKIE SĄ KOLEJNE KROKI W ZAKRESIE ODZYSKIWANIA FOSFORU W NIEMCZECH?

- Znaczna rozbudowa systemu odzyskiwania fosforu, ponieważ do 2029 r. dostępna będzie tylko około 1/3 zdolności przetwórczych niezbędnych do utylizacji popiołów z osadów ściekowych.
- Przyspieszenie planowania i budowy zakładów (przewidywane łączne inwestycje w wysokości 1 – 1,5 mld euro).
- Wyjaśnienie ram prawnych dotyczących odzyskiwania fosforu (możliwość pobierania opłat, zdolność rynkowa produktów pochodzących z recyklingu jako nawozów i do wykorzystania w innych gałęziach przemysłu).
- Wymagania dotyczące produktów pochodzących z recyklingu: dobra rozpuszczalność i rozsypywalność, brak zanieczyszczenia metalami ciężkimi lub szkodliwymi substancjami organicznymi, konkurencyjna cena, jednolity produkt nadający się do obrotu.
- Tworzenie współpracy między uczestnikami rynku w zakresie odzyskiwania fosforu w celu realizacji ekonomicznych rozwiązań.
- Otwarte kwestie prawne, techniczne i ekonomiczne związane z tymczasowym składowaniem popiołów z osadów ściekowych.

**19. KONFERENCJA
"METODY
ZAGOSPODAROWANIA
OSADÓW ŚCIEKOWYCH"**

**UNIEJÓW,
30 WRZEŚNIA – 2
PAŹDZIERNIKA
2025 R.**

4. PODSUMOWANIE

PODSUMOWANIE

- **Całkowita ilość odpadów w 2023 r. 1 629 897 Mg osadu z oczyszczalni ścieków (81% poddane utylizacji termicznej).**
- **29 funkcjonujących monopolarni oraz 8 zakładów przemysłowych, które współpalają osady ściekowe z oczyszczalni komunalnych, a także 31 nowych zakładów o różnych etapach realizacji – planowanie, budowa, uruchomienie.**
- **Niezbędne moce w zakresie monospalania można jeszcze osiągnąć do 2029 r., ale będzie to wymagało dużego wysiłku.**
- **W 2029 r. dostępne będą jedynie 1/3 zdolności niezbędnych do odzyskiwania fosforu z popiołów osadów ściekowych.**
- **Konieczne jest przyspieszenie planowania i budowy zakładów.**
- **Należy wyjaśnić kwestie organizacyjne i prawne (nawiązanie współpracy, możliwość pobierania opłat, konkurencyjność produktów z odzysku na rynku).**

**DZIĘKUJĘ
ZA UWAGĘ!**

**19. KONFERENCJA:
„METODY
ZAGOSPODAROWANIA
OSADÓW ŚCIEKOWYCH”**

**UNIEJÓW,
30 WRZEŚNIA – 2
PAŹDZIERNIKA
2025 R.**



KONTAKT

**DIPL.-ING. WOLFGANG PODEWILS
WP WATER CONSULTING**

WOLFGANG.PODEWILS@GMAIL.COM