

Jak to się robi w kraju Wilhelma Tella

Tym razem, po wakacyjnej przerwie, chciałbym się podzielić pewnymi informacjami na temat wieloletnich badań prowadzonych w Szwajcarii i pokazać m.in. jak wdrożenie nowoczesnego systemu oczyszczania spalin wpłynęło na zmianę immisyjnego stężenia metali ciężkich w (i tak nie najgorszym pod tym względem) otoczeniu dwóch szwajcarskich spalarni odpadów komunalnych.

Na początek kilka zdań o instalacjach, w otoczeniu których takie wieloletnie badania prowadzono, i o stanie tej dziedziny gospodarki odpadami w Szwajcarii w ogóle.

Instalacje spalania odpadów komunalnych Les Cheneviers koło Genewy oraz instalacja w Monthey, w kantonie Vallis, są jednymi z 29 obecnie „funkcjonujących pełną parą” instalacji w Szwajcarii. Dwudziesta dziewiąta instalacja – w Thun, w kantonie berneńskim – włączona została do eksploatacji w marcu b.r. Dwie kolejne – w Lozannie (jest to druga instalacja w tym mieście, która zastąpi starą, zbudowaną jeszcze pod koniec lat 50.) i w Tessynie – wejdą „do produkcji” w 2006 r. Wieloletnie perypetie związane z budową instalacji w Tessynie – z odwoływaniem przetargów i ich rozstrzygnięć, z wycofywaniem się z podpisanych umów, ze skandalami łapówkowymi – znacznie opóźniły realizację budowy tej tak potrzebnej instalacji we włoskojęzycznej części Szwajcarii. Ostatecznie w Tessynie, po wpadce podobnej technologii w Karlsruhe, budowana jest instalacja z dwoma liniami technologicznymi spalania, z „tradycyjnym” systemem rusztowym. W tej sytuacji kanton, jak na razie, nie wypełnia obowiązującego od początku 2000 r. ustawowego zakazu deponowania palnych składników odpadów komunalnych i komunalnopodobnych odpadów z przemysłu, rzemiosła i instytucji użyteczności publicznej. 29 szwajcarskich instalacji dysponuje możliwością termicznego przekształcenia 3,29 mln Mg odpadów komunalnych na rok, co nominalnie daje niewielką rezerwę ponad ilość obecnie wytwarzanych odpadów, które tym sposobem powinny być przetworzone. Taka kilkuprocentowa nadwyżka jest jednak – jak pokazuje praktyka eksploatacyjna – koniecznością. Według danych federalnego urzędu ds. środowiska naturalnego (BUWAL)¹, wykorzystanie nominalnej zdolności spalania funkcjonujących instalacji w 2003 r. wahało się w granicach od 83 do 102%. Dopiero planowane zwiększenie „stanu posiadania” pozwoli całkowicie wypełnić ustawowy wymóg spalania palnych składników odpadów bytowych i komunalnopodobnych odpadów z przemysłu i rzemiosła, które w sposób technologicznie i ekonomicznie uzasadniony oraz ekologicznie bezpieczny nie mogą być przetworzone inaczej (rys. 1).

Warto dodać, że w 2003 r. do wtórnego wykorzystania skierowano ok. 47% masy całego wytworzonego strumienia takich odpadów.

Katalityczne segmenty DeNO_x

Wszystkie – z wyjątkiem jednej – szwajcarskie instalacje spalania odpadów komunalnych wyposażone są w mokre systemy oczyszczania spalin oraz segmenty DeNO_x – katalityczne lub niekatalityczne, bowiem szwajcarskie rozporządzenie o czystości powietrza (LRV 92) wprowadziło bardzo ostre ograniczenia emisji tlenków azotu. W odróżnieniu od odpowiednich rozporządzeń innych krajów europejskich i zapisów dyrektywy 2000/76/WE nie wprowadziło ono natomiast ograniczenia na dopuszczalną emisję dioksyn i furanów (tabela). Szwajcarskie władze ochrony środowiska chyba po prostu nie uległy „panikarskim” opiniom o zagrożeniu wywołanym przez te zanieczyszczenia i wprowadziły ograniczenia wynikające z racjonalnej oceny potencjalnych zagrożeń emisjami z instalacji spalania odpadów. Nie oznacza to jednak (tabela), że sprawa emisji dioksyn i furanów jest w ogóle pomijana i nieuwzględniana w układzie procesowym instalacji oczyszczania spalin. Problem redukcji emisji dioksyn i furanów jest „załatwiany” niejako przy okazji w odpowiedniej konfiguracji – procesowej i sprzętowej – segmentu DeNO_x.

18 spośród 29 funkcjonujących instalacji wyposażonych jest w technologiczne segmenty preparowania popiołów lotnych z kotła i pyłów z elektrofiltru, tak by nie były one deponowane w nie przetworzonej postaci. Te składniki produktów spalania odpadów i produktów oczyszczania spalin są bowiem najbardziej „obciążone” ładunkiem zarówno związków metali ciężkich, jak i dioksyn i furanów. Ich deponowanie jest, w uznaniu Szwajcarów, najbardziej drażliwym elementem w stosowaniu metod termicznego unieszkodliwiania. Ponadto w 13 instalacjach żużle preparowane są do wtórnego wykorzystania, przy czym proces ten jest przeprowadzany bądź przez same spalarnie, bądź też przez zakontraktowanego odbiorcę żużli.

Instalacja w Cheneviers jest instalacją o trzech liniach technologicznych, z rusztowym systemem spalania o

dużej wydajności (330 tys. Mg/rok), z mokrym systemem oczyszczania spalin i katalitycznym segmentem redukcji emisji NO_x (SCR). W Monthey pracuje instalacja składająca się z dwóch rusztowych linii spalania o nieco mniejszej wydajności, bo wynoszącej „tylko” 140 tys. Mg/rok. Również w tej instalacji zainstalowany jest katalityczny segment DeNO_x.

Określenie „pracują pełną parą” jest w przypadku obydwu tych instalacji jak najbardziej adekwatne. W 2003 r. nominalną wydajność spalania w przypadku instalacji w Cheneviers wykorzystano w 93%, a instalacji w Monthey w 88%. Nieco niższy stopień wykorzystania nominalnej wydajności spalania w Monthey (średnia krajowa wynosi ok. 95%) wynikał z uruchamiania w tym roku jednej z linii, po jej kompleksowej modernizacji. Obydwie z omawianych instalacji funkcjonują – w sensie energetycznym – jako elektrownie. Należą więc do mniejszościowej grupy, jako że tylko pięć spośród wszystkich 29 pracujących instalacji funkcjonuje w takim trybie. Pozostałe pracują jako elektrociepłownie. Jako elektrociepłownia funkcjonować będzie również nowa instalacja w Lozannie. Co do energetycznej funkcji instalacji w Tessynie nie podjęto jeszcze ostatecznej decyzji.

Energia ze spalania odpadów

W 2003 r. udział energii elektrycznej, wytworzonej we wszystkich instalacjach spalania odpadów, w zużyciu energii na rynku szwajcarskim wynosił ok. 2,3%, stanowiąc w programie wykorzystania odnawialnych źródeł energii w Szwajcarii udział w wysokości ok. 74%² (bez energii spadku wód i energii geotermalnej). Uzasadnia to – zdaniem szwajcarskiego związku zarządców instalacji przetwarzania odpadów (VBSA) – podjęte starania o uznanie części energii elektrycznej wytwarzanej w spalarniach odpadów jako energii ze źródeł odnawialnych. Mimo iż Szwajcaria nie jest członkiem UE, wsparciem dla starań VBSA są zapewne zapisy dyrektywy 2001/77/WE. Uznanie tej części energii jako energii ze źródeł odnawialnych wiązałoby się z federalnymi dopłatami do 1 KWh wytworzonej energii (obecnie w wysokości 0,15 CHF). Takie uznanie dałoby też – wg tych samych źródeł – impuls do działań inwestycyjnych w celu zwiększania efektywności przetwarzania energii odzyskiwanej ze strumienia spalanych odpadów. W latach 1990-2002 średnioroczna efektywność przetwarzania i wykorzystania energii odzyskanej ze spalania odpadów wahała się od 32 do 41%, przy czym w oznaczaniu tej efektywności w sposób jednorodny potraktowano obydwie postacie energii – ciepłą i elektryczną, uwzględniono także zużycie własnej energii przez same instalacje spalania odpadów (rys. 2).

W obydwu instalacjach spalania odpadów, z inspiracji hodowców winnej latorośli, prowadzono, najpierw w 1983 r., a potem w latach 1987-1996, rozległe badania mające na celu określenie potencjalnego zagrożenia wystąpienia skażenia terenu opadem rozproszonych związków metali ciężkich. Badania te były prowadzone przez grupę naukowców z uniwersytetu w Genewie³. Poza dostarczeniem danych do ilościowej oceny stanu obciążenia metalami ciężkimi (Cd, Zn i Pb) badania te pozwoliły też wykazać, jak na otoczenie instalacji wpłynęło uruchomienie nowoczesnych instalacji oczyszczania spalin, odpowiadających wymaganiom LRV 92. Oprócz klasycznych pomiarów opadu pyłów i późniejszej ich analizy, zastosowano również roślinne indykatory do oceny stanu immisyjnego obciążenia środowiska w okolicy każdej z tych instalacji. Najlepszymi bioindykatorami do ilościowej oceny immisyjnego obciążenia okazały się suche liście dębów (pozostające na gałęziach od zimy do wiosny), które mają zdolność wchłaniania takich zanieczyszczeń w stopniu proporcjonalnym do ich koncentracji w powietrzu. Z wielkości wchłoniętej dawki wymienionych metali ciężkich można więc było wnioskować o stopniu zanieczyszczenia środowiska.

Dęby-bioindykatory

W okolicy wytypowano – w sposób skorelowany z rozmieszczeniem stałych punktów pomiarowych opadu pyłów – kilkadziesiąt dębów, rosnących na powierzchni ok. 34 km² wokół ocenianych instalacji. W grupie wytypowanych dębów-bioindykatorów wyróżniono te, które ze względu na odległość od instalacji (w promieniu do 1 km) i różę wiatrów były w ciągu roku najbardziej narażone na immisyjne obciążenie metalami ciężkimi i te najmniej narażone. Można było uznać, że w tej drugiej grupie dębów immisyjne obciążenie spowodowane było innymi oddziaływaniami. Uwidocznilo się to po porównaniu – w poszczególnych latach – wartości średnich rocznych koncentracji Cd, Pb i Zn w liściach dębów z grupy najbardziej eksponowanych i tych rosnących „w cieniu” instalacji w Cheneviers (rys. 3).

Od 1994 r., a więc od momentu włączenia do eksploatacji nowej instalacji oczyszczania spalin, immisyjne obciążenie obydwu grup dębów-bioindykatorów niemal się zrównało.

Elektrofiltry zamiast cyklonów

W tym kontekście bardzo ważny jest jeszcze inny wniosek, jaki udało się wypracować na podstawie analizy wyników tych dziesięcioletnich badań. Punktem wyjścia do sformułowania tego wniosku były pierwsze badania zanieczyszczenia gleby metalami ciężkimi, zanieczyszczenia pochodzącego jeszcze sprzed 1983 r., kiedy to w

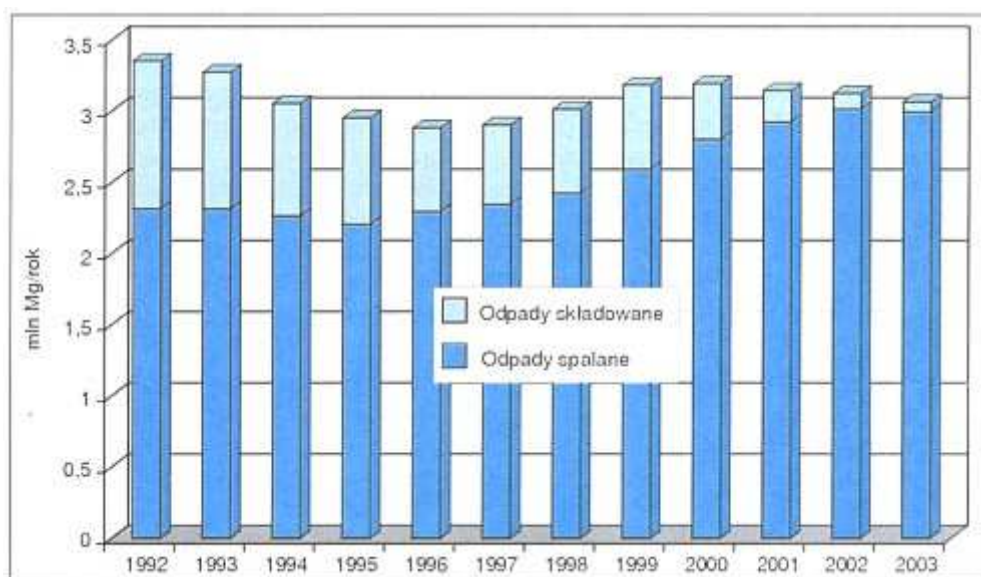
instalacji Cheneviers zamontowano elektrofiltry zamiast stosowanego przedtem odpylania spalin przy pomocy cyklonów (na rys. 4 pokazano przykładowo dla Cd zmiany zanieczyszczenia gleby, na głównym kierunku z róży wiatrów, w zależności od odległości od instalacji). Po ich zamontowaniu nie stwierdzono w okresie następnym dziesięciu lat dalszego wzrostu zanieczyszczenia gleby. Włączenie w 1994 r. do eksploatacji nowej instalacji z płuczkami spalin stan ten jeszcze poprawiło. Przeliczenia ilościowe na podstawie wyników serii badań z lat 1987-1996, z wykorzystaniem dębów-bioindykatorów, pozwoliły na stwierdzenie, że dopiero po nieprzerwanej ekspozycji, trwającej 2000 lat, zanieczyszczenie gleby kadmem w pobliżu tej instalacji, na głównym kierunku róży wiatrów, osiągnęłoby poziom 0,8 mg/kg_{s.m.}. Jest to poziom uznany według szwajcarskiego rozporządzenia o obciążeniu gruntów (VBBo⁴) za „dopuszczalny do prowadzenia uprawy roślin”. Tak zwany poziom kontrolny zanieczyszczenia gruntu, który w myśl tego rozporządzenia oznaczałby – wg obecnego stanu wiedzy – granicę, przy której prowadzenie uprawy roślin mogłoby stwarzać zagrożenie dla ludzi i zwierząt, jest 2,5 razy wyższy (2 mg/kg_{s.m.}). Dopiero osiągnięcie stopnia zanieczyszczenia gruntu kadmem powyżej 20-30 mg/kg_{s.m.} (w zależności od rodzaju i przeznaczenia terenu) wymagałoby w myśl tego rozporządzenia podjęcia działań sanacyjnych gleby z tego terenu.

Przedstawiając te przykłady, chciałbym kolejny raz skonkludować swoje „rozważania” jako jeszcze jedną próbę spokojnego pokazania rzeczywistych rozmiarów obciążania środowiska przez nowoczesne instalacje termicznego przekształcania odpadów komunalnych. Nie jest to na pewno próba bezkrytycznego patrzenia na ten sposób unieszkodliwiania odpadów komunalnych i bagatelizowania potencjalnych oddziaływań takich instalacji na środowisko i ludzi. Ryzyko zdrowotne, związane z przechodzeniem – a właściwie z powracaniem, tylko w innej postaci – do środowiska substancji w zróżnicowanym stopniu toksycznych jest możliwe do jakościowego i ilościowego oszacowania. W przypadku nowoczesnych instalacji jest ono tak niewielkie, że możliwe do zaakceptowania. O tym ryzyku winno się spokojnie i otwarcie mówić i podawać do publicznej wiadomości, tak aby stało się ryzykiem społecznie akceptowalnym, takim jak jazda samochodem, lot samolotem lub wręcz wchodzenie na jezdnię, często nawet na czerwonym świetle.

Źródła

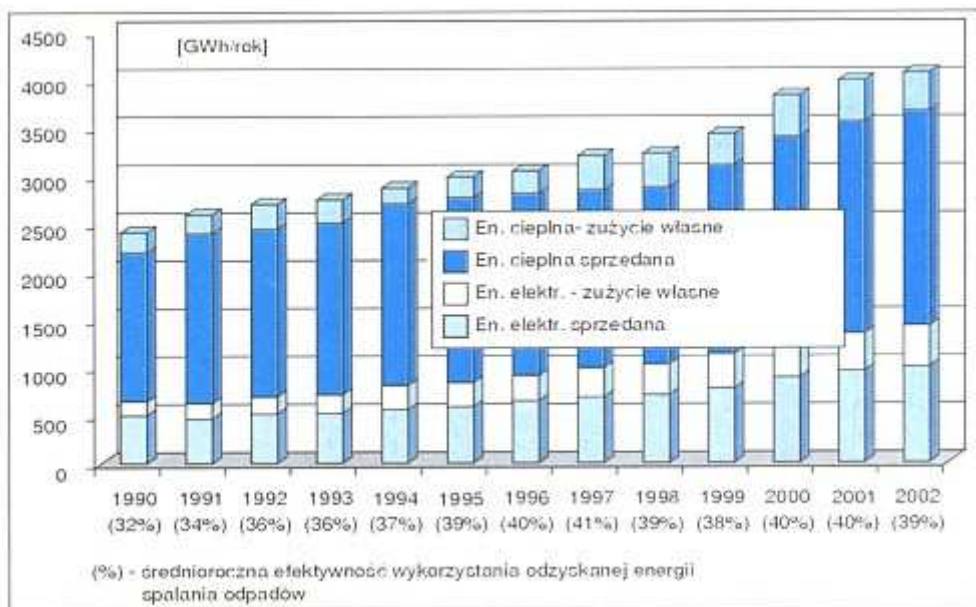
1. *Bundesamt für Umwelt, Wald und Landschaft (BUWAL), Abfallstatistik 2003.*
2. *Verband der Betriebsleiter und Betreiber Schweizerischer Abfallbehandlungsanlagen (VBSA), Elektrizität aus Kehrichtverbrennungsanlagen, Bern, 2003.*
3. *BUWAL, Die saubere Kehrichtverbrennung: Mythos oder Realität, Schriftenreihe Umwelt nr 299, Bern 1998.*
4. *Verordnung vom 1. Juli 1998 über Belastungen des Bodens (VBBo).*

Rys. 1. Porównanie ilościowe zmian sposobów unieszkodliwiania palnych odpadów komunalnych w Szwajcarii



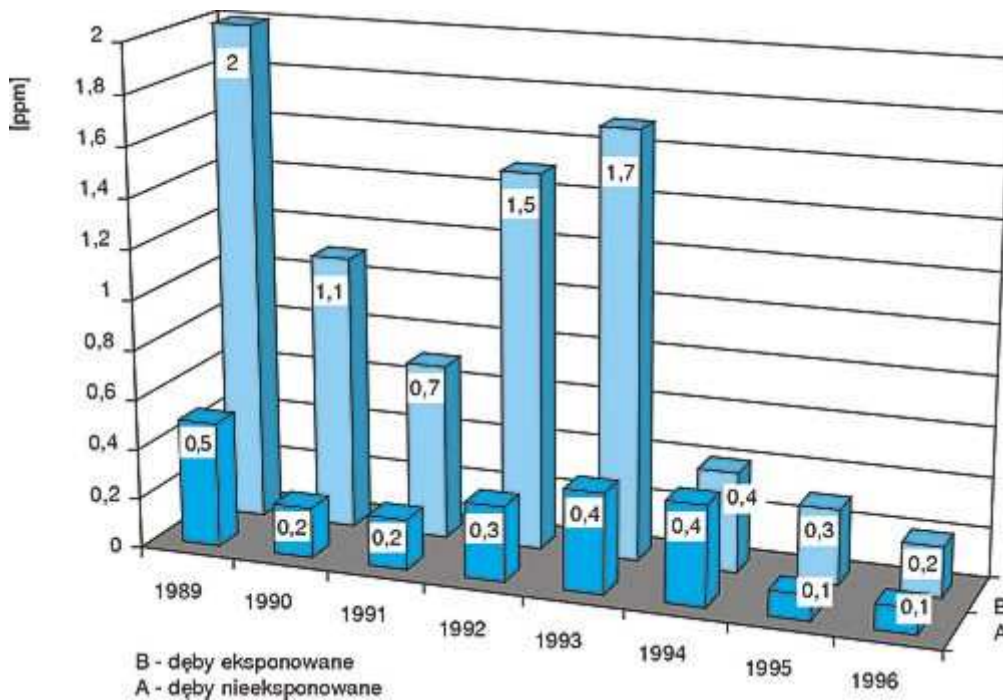
(Źródło: BUWAL, Abfallstatistik)

Rys. 2. Zmiany przetwarzania i wykorzystania energii odzyskanej ze spalania odpadów komunalnych w Szwajcarii



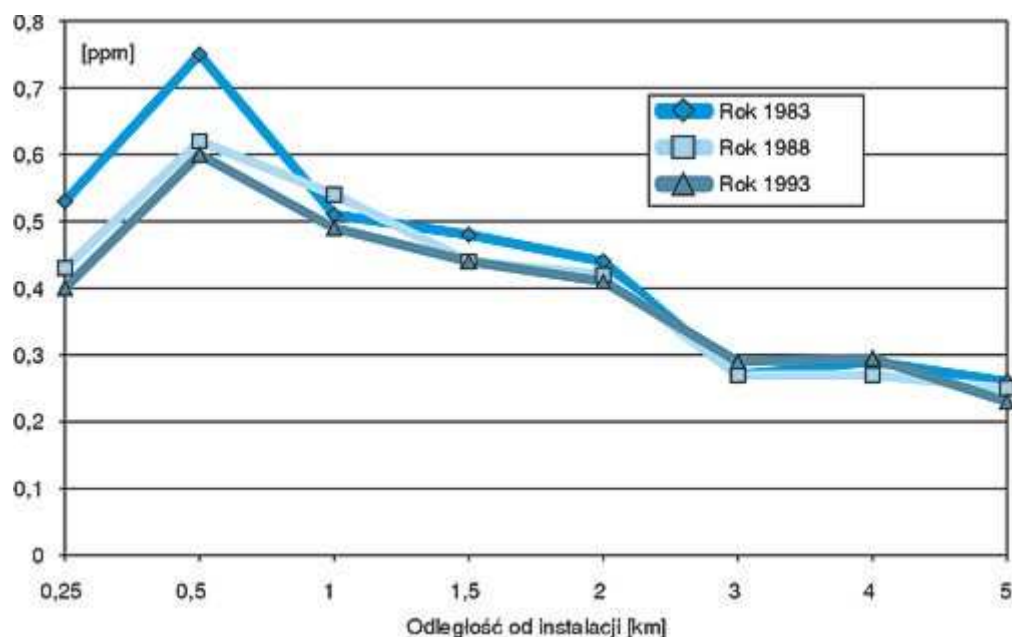
(Źródło: BFE, Schweiz-Statistik der erneuerbaren Energien; 2002)

Rys. 3. Uśrednione wartości koncentracji kadmu w ilościach dębów-bioindykatorów wokół instalacji Les Cheneviers



(Źródło: BUWAL)

Rys. 4. Zmiany zawartości kadmu w glebie w różnych odległościach od instalacji Les Cheneviers w kierunku głównym róży wiatrów



(Źródło: BUWAL)

Tabela: Emisja zanieczyszczeń do powietrza zmiany prawa i osiągnane poziomy

| Składniki zanieczyszczenia | Historia – wartości zaokrąglone | | Obowiązujące regulacje prawne | | „Stan techniki” |
|----------------------------|--|-------------------------------------|-------------------------------|-------|--|
| | Instalacje z cyklonami (1995) | Instalacje z elektrofiltrami (1995) | LRV86 | LRV92 | Instalacje w Lucernie i Emmenspitz (1997/2003) |
| | [mg/m ³ N] (P CDD/DF – [ng I-TEQ/m ³ N]) | | | | |
| Pyły | 850 | 85 | 50 | 10 | 0,7/1,3 |
| SO ₂ | 220 | 220 | 500 | 50 | 2,8/1,1 |
| NO _x | 350 | 350 | 500 | 80 | 56,0/63 |
| HCl | 900 | 900 | 30 | 20 | 0,01/0,91 |
| HF | 10 | 10 | 5 | 2 | 0,01/0,06 |
| Pb + Zn | 80 | 8 | 5 | 1 | 0,0006/0,19 |
| Cd | 2,0 | 0,2 | 0,1 | 0,1 | 0,0002/0,003 |
| Hg | 0,5 | 0,5 | 0,1 | 0,1 | 0,001/0,008 |
| PCDD/DF | 30 | 10 | - | - | 0,005/0,06 |

Źródła: Raport roczny za 2003 r. instalacji w Emmenspitz-Zuchwil i BUWAL³