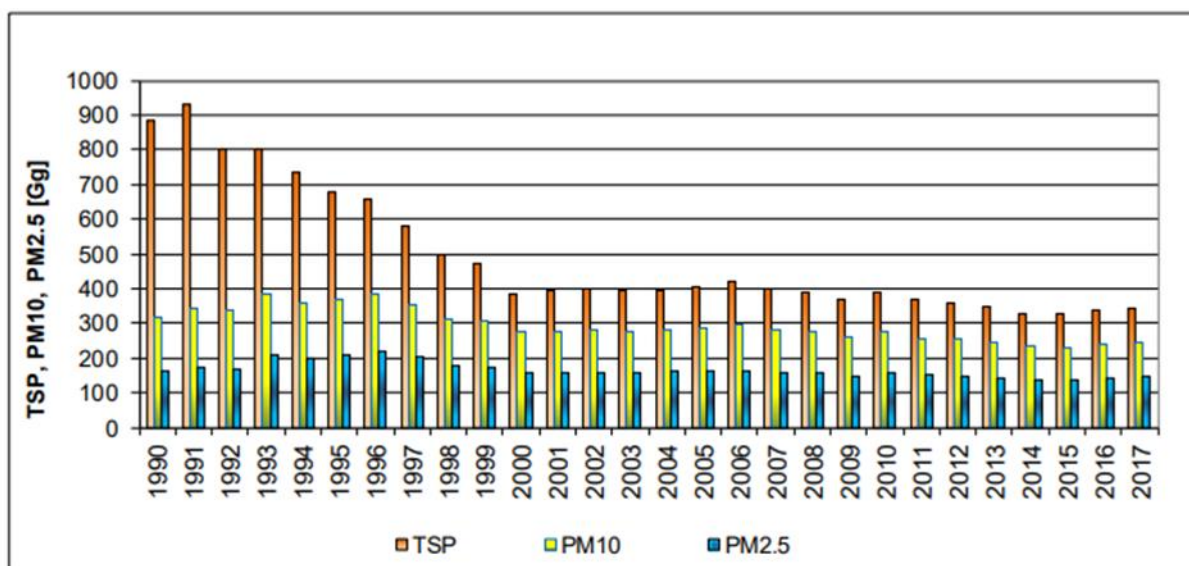


Płuca Ziemi – koncepcja

Według raportu IQAir World Air Quality Report z 2019 r., Polska znajduje się na 10. miejscu wśród najbardziej zanieczyszczonych krajów w Europie, jeśli chodzi o stężenia pyłu $PM_{2,5}$. Według tego samego raportu, Warszawa znajduje się na 48. miejscu najbardziej zanieczyszczonych stolic świata, pod względem zanieczyszczenia pyłem $PM_{2,5}$. W rankingu 50 Europejskich miast z najbardziej zanieczyszczonym powietrzem (IQAir World Most Polluted Cities) (również ze względu na pył $PM_{2,5}$), znajduje się aż 12 Polskich miast. Warto jednak mieć na uwadze, że problem zanieczyszczenia powietrza oraz zjawiska smogu w Polsce to nie są problemy nowe. Powszechna obecność przemysłu, w tym ciężkiego oraz generalnie intensywne spalanie paliw kopalnych, zarówno w przemyśle, jak i w energetyce, w znacznej części bez poddawania spalin procesom oczyszczania, z czym mieliśmy do czynienia w Polsce w czasach przed transformacją ustrojową przełomu lat 80. i 90. XX wieku przyczyniały się do emisji znacznych ilości pyłów i innych zanieczyszczeń do atmosfery, co skutkowało szczególnie złą jakością powietrza w Polsce jeszcze w latach 80-tych i na początku lat 90-tych.

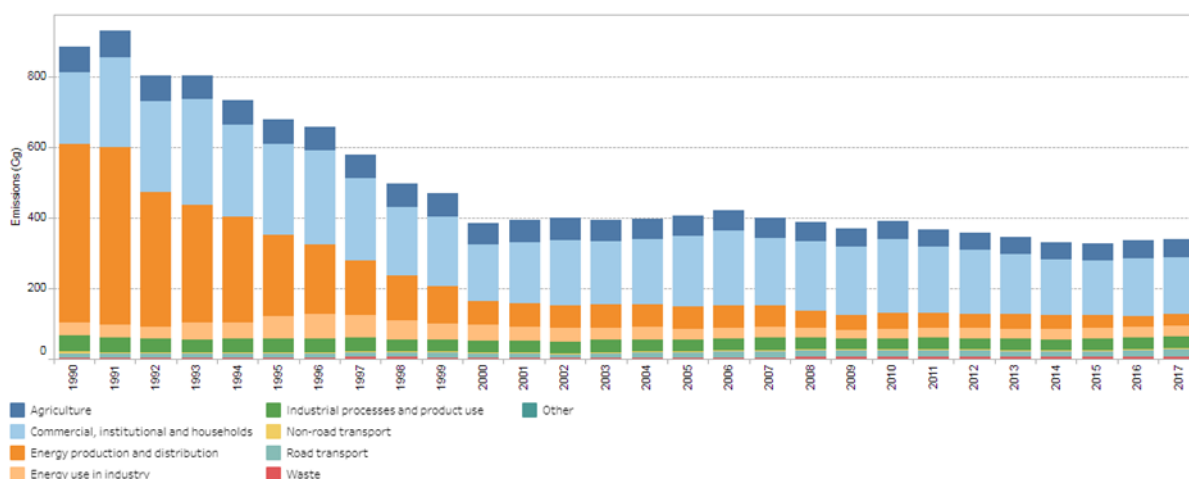
W odpowiedzi na rosnący problem jakości powietrza, wiele krajów zaczęło wprowadzać Krajowe Programy Ochrony Powietrza, oraz szereg innych uregulowań mających za zadanie poprawę jakości powietrza. W oparciu o ustawę Prawo Ochrony Środowiska wprowadzono standardy emisyjne, czyli dopuszczalne wielkości emisji m.in. gazów pyłów, odpadów czy ścieków przemysłowych. Wspólnota Europejska w latach 2000-2010 wprowadziła 12 aktów prawnych w zakresie ograniczania emisji zanieczyszczeń do powietrza. Mimo tych ograniczeń, które w przypadku poszczególnych zanieczyszczeń i konkretnych sektorów gospodarki można było zaobserwować w ostatnich trzech dekadach (w szczególności w przypadku sektora produkcji i dystrybucji energii), niektóre inne rodzaje źródeł zaczęły silniej zaznaczać swoją obecność (transport drogowy, czy sektor procesów przemysłowych i produkcji (niektóre zanieczyszczenia)) lub też nie zaobserwowano istotnych zmian w emisji (np. w sektorze komunalno-bytowym). W efekcie można stwierdzić, że dotychczasowe restrykcje nie są wystarczające, a w wielu przypadkach niezbędne są po prostu dodatkowe działania, aby możliwe było osiągnięcie znaczącej poprawy jakości powietrza.

Na rysunku 1 przedstawiono zmiany emisji pyłu całkowitego (oraz z uwzględnieniem frakcji wielkościowych PM_{10} i $PM_{2,5}$) w Polsce w latach 1990-2017. Mimo wprowadzenia licznych działań (w tym wspomnianych standardów emisyjnych, czy programów ochrony powietrza) zmierzających do ograniczenia emisji ze źródeł, które cechują się największą presją na jakość powietrza, redukcja emisji zanieczyszczeń pyłowych (i związanych z nimi innych substancji) wydaje się nie być wystarczająca. Mimo, że w pierwszej dekadzie po transformacji ustrojowej zaobserwowano wyraźny spadek emisji pyłu całkowitego (o około 50% w roku 1999 w stosunku do roku 1990), to w trakcie kolejnych dwóch dekad nastąpiła w zasadzie stagnacja jeśli chodzi o emisję zanieczyszczeń pyłowych. Spadek emisji frakcji pyłu PM_{10} i $PM_{2,5}$ w latach 90. XX wieku była znacznie mniejszy, a w kolejnych dwóch dekadach podobnie jak w przypadku TSP również nie zaobserwowano wyraźnego zmniejszenia się emisji. Dalsze ograniczanie emisji zanieczyszczeń będzie zatem procesem długotrwałym, który może nie przynosić spektakularnych efektów w krótkim czasie.



Rysunek 1 Emisja cząstek stałych w Polsce w okresie 1990-2017 (Poland's informative inventory report 2019 KOBiZE)

Na rysunku 2 przedstawiono emisję pyłu całkowitego w Polsce w latach 1990-2017 z podziałem na poszczególne sektory gospodarki narodowej.

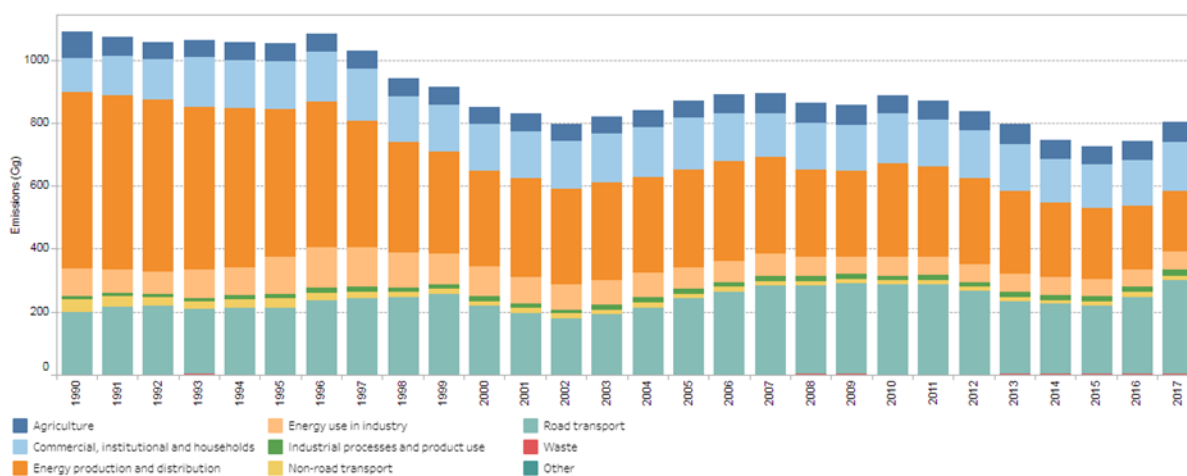


Rysunek 2 Emisja TSP (całkowitego pyłu zawieszonego) w Polsce w latach 1990-2017 z podziałem na sektory gospodarki (Air pollutant emissions data viewer; Gothenburg Protocol, LRTAP Convention)

W ciągu 27 lat emisja całkowitego pyłu zawieszonego ze wszystkich sektorów gospodarki zmniejszyła się z 844 Gg w roku 1990, do 340 Gg w roku 2017. Największy spadek obserwowany jest w latach 90-tych (głównie za sprawą ograniczania emisji w sektorze produkcji i dystrybucji energii), kiedy Polska gospodarka przechodziła transformację gospodarczą oraz przemysłową. Po roku 2000 emisja TSP nieznacznie wzrosła z poziomu 386 Gg do 421 Gg w roku 2006, od kiedy (z pewnymi wyjątkami, np. w roku 2010) obserwuje się niewielki trend spadkowy emisji. Generalnie rzecz ujmując znaczący spadek emisji TSP w latach 1990-2000 nastąpił niemal wyłącznie za sprawą ograniczenia emisji z elektrowni i elektrociepłowni. W przypadku procesów spalania poza przemysłem (przede wszystkim sektor komunalno-bytowy), stanowiących drugiej najważniejsze

źródło emisji w roku 1990, sytuacja w zakresie wielkości emisji pyłów nie uległa praktycznie żadnej zmianie i od ponad dwóch dekad sektor ten pozostaje najważniejszym źródłem emisji pyłów, mając kluczowy wpływ na kształtowanie jakości powietrza w Polsce.

Rysunek 3 przedstawia emisję tlenków azotu w Polsce w latach 1990-2017 z podziałem na sektory gospodarki narodowej. W latach 1990-1996 emisja NO_x była raczej stabilna. W dalszych latach nastąpił zauważalny spadek emisji (z 1083 Gg w roku 1997), z minimum na poziomie roku 2002 (798 Gg), po którym nastąpił powolny wzrost (z względną stabilizacją w latach 2006-2011). Od kolejnego minimum, które miało miejsce w roku 2015 rejestruje się ponowny wzrost emisji NO_x. Największą dynamikę spadku emisji NO_x w latach 1990-2017 w Polsce zanotowano w przypadku sektora produkcji i dystrybucji energii (zmniejszenie emisji NO_x z 560 Gg do 192 Gg. W tym samym okresie nastąpił wyraźny wzrost emisji z sektora transportu drogowego (ze 198 Gg w 1990 roku do 297 Gg w 2017 roku).

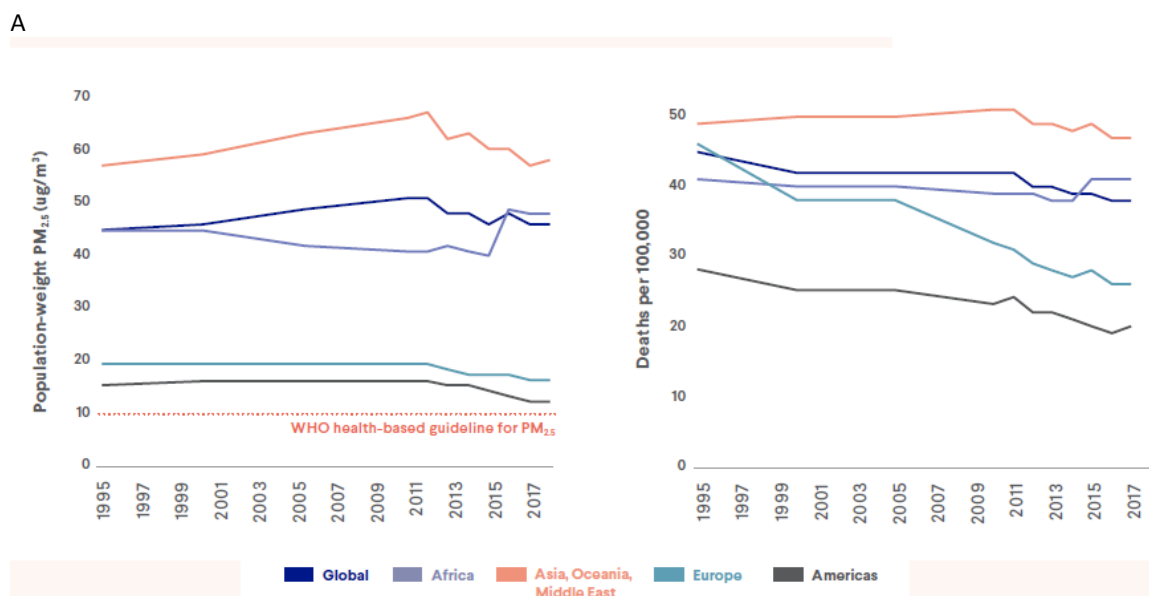


Rysunek 3 Emisja NO_x w Polsce w latach 1990-2017 z podziałem na sektory gospodarki (Air pollutant emissions data viewer; Gothenburg Protocol, LRTAP Convention)

Presja na środowisko, mierzona emisjami różnego rodzaju zanieczyszczeń zarówno pyłowych, jak i gazowych ze strony transportu, sektora komunalno-bytowego, przemysłu, energetyki, czy innych źródeł przekłada się wprost na kształtowanie jakości powietrza, a więc na stężenia zanieczyszczeń. Drugą grupą czynników, które odgrywają tu istotną rolę są warunki meteorologiczne (w szczególności prędkość wiatru, rodzaj i intensywność opadów atmosferycznych, intensywność zjawiska konwekcji, czy nasłonecznienie) oraz topograficzne. Jednak niekorzystne warunki meteorologiczne czy topograficzne nie miałyby większego znaczenia, gdyby nie czynnik kluczowy, czyli emisja. W Polsce obecnie kluczowym źródłem, kształtującym jakość powietrza, są wspomniane wcześniej procesy spalania poza przemysłem (czyli w znacznej mierze tzw. sektor komunalno-bytowy), a w dużych miastach dodatkowo transport (w niektórych miastach, jak np. w Warszawie, transport stanowi główne źródło emisji). Są również lokalizacje, w których jakość powietrza jest w dużym (a nawet przeważającym) stopniu uwarunkowana intensywnością procesów przemysłowych i produkcji. Na rysunku 4 przedstawiono średnie roczne stężenie pyłu w otoczeniu, rejestrowane w latach 1995-2017 (A) oraz współczynnik umieralności rejestrowany w tych samych latach (B), z podziałem na regiony. Mimo działań EEA (Europejskiej Agencji Środowiska) oraz długoterminowych

celów polityki Unii Europejskiej, średnie roczne stężenia pyłu $PM_{2,5}$ na terenie Europy w ciągu 23 lat zmniejszyły się z $20 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w 1995 r. do około $18 \mu\text{g}/\text{m}^3$ w roku 2017. Od 2012 r. obserwowany jest niewielki spadek średniego rocznego stężenia pyłu $PM_{2,5}$ na terenie Unii Europejskiej. W 2013 r. Komisja Europejska wprowadziła pakiet „Czyste powietrze dla Europy”, w ramach którego zmieniono w m.in. zapisy dyrektywy o krajowych poziomach emisji z restrykcyjnymi pułapami emisji 6 głównych zanieczyszczeń takich jak SO_2 , NO_x , CO, NH_3 , NMLZO i $PM_{2,5}$.

B



Rysunek 4 Średnie roczne stężenia pyłu $PM_{2,5}$ w otoczeniu (A) oraz wiekowo standaryzowany współczynnik umieralności przypisywanej pyłowi $PM_{2,5}$ z podziałem na kontynenty

Według EEA w 2017 r. około jednej czwartej ludności zamieszkującej obszary miejskie było narażone na oddychanie powietrzem, w którym dopuszczalne poziomy niektórych zanieczyszczeń były przekroczone. Ponadto szacuje się, że nawet 96% obywateli Unii Europejskiej, zamieszkujących obszary miejskie, było narażonych na stężenia zanieczyszczeń powietrza uznawane przez WHO za szkodliwe dla zdrowia („Outdoor air quality in urban areas”, EEA 2017r.). Z kolei sama Światowa Organizacja Zdrowia wskazuje, że 92% światowej populacji żyje w warunkach przekroczenia standardów jakości powietrza określonych przez WHO. W Polsce, zgodnie z danymi EEA, ocenia się, że około 59% mieszkańców obszarów miejskich na terenie Polski jest narażonych na znaczne przekraczanie dobowych stężeń dopuszczalnych dla pyłu PM_{10} („Outdoor air quality in urban areas”, EEA 2018).

Mimo wprowadzania szczegółowych restrykcji dotyczących emisji zanieczyszczeń do powietrza, sam proces tego ograniczania jest długotrwały i nie przynosi znaczących efektów w krótkim czasie. Działania ukierunkowane na rzecz ograniczenia emisji są niezbędne, jednak wydają się one nie być wystarczające, by skutecznie rozwiązać problem wysokich stężeń zanieczyszczeń. Konieczne i w pełni uzasadnione wydaje się więc poszukiwanie innych rozwiązań, mających na celu podniesienie jakości powietrza.

Jednym z takich rozwiązań może być zastosowanie urządzeń oczyszczających, takich jak Miejski Filtr Powietrza Oxygen. Według Głównego Urzędu Statystycznego, ludność zamieszkująca obszary

miejskie stanowi ponad 60% ludności Polski (stan na 30 czerwca 2019 r.). Biorąc więc pod uwagę fakt, że większość ludności Polski zamieszkuje tereny miejskie oraz że 59% mieszkańców terenów miejskich jest narażonych na znaczne przekraczanie dobowych stężeń dopuszczalnych pyłów PM₁₀ (oraz rekomendowanych przez WHO dobowych stężeń pyłu PM_{2,5}), zastosowanie systemu Miejskich Filtrów Powietrza Oxygen może przynieść realne korzyści dla znacznej części społeczeństwa.

Przyjęta w przypadku tych urządzeń koncepcja bilansowania posiada wiele przybliżeń oraz uogólnień, nie uwzględnia wszystkich możliwych do wystąpienia czynników, jednak założenia tej koncepcji pozwalają na oszacowanie ilości usuniętego pyłu z powietrza w określonej jednostce czasu (np. w ciągu doby). To z kolei pozwoli oszacować liczbę urządzeń potrzebnych do zbilansowania emisji pochodzących z konkretnych, możliwych do skwantyfikowania, źródeł. Sieć urządzeń oczyszczających może również w skali lokalnej pozwolić na osiągnięcie poprawy jakości powietrza. W oparciu o wiedzę o lokalizacjach, w których intensywność źródeł emisji jest szczególnie znacząca i gdzie jakość powietrza jest wyjątkowo niekorzystna możliwe będzie skuteczne lokowanie Miejskich Filtrów Powietrza Oxygen. Uwzględniając systematycznie rosnący udział sektora transportu drogowego w emisji zanieczyszczeń pyłowych, założenia przyjęte w modelu bilansowania oraz fakt, że urządzenia mogą być umieszczane na obszarach, które charakteryzują się największą emisją pyłów z ruchu samochodowego, urządzenia mogą w znaczący sposób przyczynić się do szybkiej poprawy jakości powietrza w strefach objętych oczyszczaniem.

Sama koncepcja bilansowania nie jest nowym pomysłem. Występuje bowiem jako powszechna praktyka w niektórych sektorach gospodarki. Przykładowo warto zwrócić uwagę na działania Polskich Linii Lotniczych LOT, które pod koniec 2019 roku wprowadziły tzw. program kompensacji śladu węglowego, polegający na obliczeniu śladu węglowego podróży, a następnie możliwości uiszczenia dobrowolnej opłaty na poczet działań ukierunkowanych na ograniczanie emisji gazów cieplarnianych. Środki takie zostają wówczas przeznaczone bezpośrednio na wsparcie programów organizacji non-profit działających na rzecz redukcji emisji CO₂. Podobną koncepcję jeszcze wcześniej uruchomiły irlandzkie linie lotnicze Ryanair, wprowadzając dobrowolną opłatę na poczet zrównoważenia śladu węglowego będącego następstwem podróży lotniczej oraz wsparcie innych inicjatyw ekologicznych.

Ciekawego sposobu na bilansowanie emitowanych zanieczyszczeń podejmuje się firma Żywiec Zdrój SA. Ze względu na emisję zanieczyszczeń do atmosfery oraz produkcję opakowań z tworzyw sztucznych, firma postanowiła podjąć próbę zbilansowania wyemitowanych zanieczyszczeń poprzez posadzenie 8 milionów drzew oraz wsparcie 133 lokalnych projektów ekologicznych. Firma zadeklarowała, że w 2020 roku zapewni zbiórkę i recykling takiej samej ilości tworzyw sztucznych, jaką sama wprowadziła na rynek. Nic nie stoi zatem na przeszkodzie, aby podobne działania podejmować w kontekście emisji zanieczyszczeń powietrza, wprowadzanych do środowiska przez różnego rodzaju podmioty.

Koncepcja bilansowania zanieczyszczeń znajduje swój odpowiednik również w przypadku inwestycji mogących skutkować pogorszeniem stanu środowiska lub usunięciem pewnych elementów ze środowiska. Powszechną praktyką jest przykładowo stosowanie nasadzeń zastępczych w przypadku wycinki drzew z danego terenu. Inwestor zobligowany jest do „zbilansowania” strat poniesionych przez środowisko poprzez nasadzenie drzew zastępczych w stosunku co najmniej 1:1, czyli co najmniej jedno drzewo zasadzone zastępcze na jedno drzewo wycięte. Zobowiązany jest również do utrzymania nasadzeń zastępczych przez co najmniej 3 lata.

Pewną próbą naturalnego bilansowania jest również utrzymanie poziomu lesistości w kraju na konkretnym, odpowiednio wysokim poziomie, oraz próby zwiększenia tego współczynnika. Lasy, częściowo pochłaniając wyemitowane gazy cieplarniane (ale również inne substancje zanieczyszczające), służą kompensacji wyemitowanych zanieczyszczeń. Oczywiście nie jest to wystarczające, ale w pewnym stopniu pozwala kompensować emitowane zanieczyszczenia. Powierzchnia terenów leśnych nie jest wystarczająca, by w całości zbilansować emisję zanieczyszczeń (w tym w szczególności gazów cieplarnianych), w związku z czym wydaje się w pełni uzasadnione podejmowanie działań mających na celu wspomaganie tej kompensacji.

Przytoczone wyżej przykłady prób redukcji antropopresji na środowisko przyrodnicze oraz uzyskiwanych dzięki temu efektów wskazują, że dopóki w sposób radykalny nie zostaną ograniczone emisje zanieczyszczeń do powietrza, racjonalnym rozwiązaniem jest podejmowanie prób bilansowania tych emisji.

Zastosowanie systemu oczyszczaczy powietrza Oxygen może stanowić dobry przykład próby bilansowania zanieczyszczeń przez podmioty będące we władaniu flot pojazdów. Firma dysponująca określonej wielkości flotą samochodową, podczas jej użytkowania odpowiada za emisję konkretnej, możliwej do oszacowania, ilości zanieczyszczeń do atmosfery. Ilość emitowanych zanieczyszczeń można ocenić znając liczbę samochodów (w podziale m.in. na kategorie wielkościowe i ze względu na rodzaj stosowanego napędu) we flocie oraz ich średni roczny przebieg, oraz wspomagając się wskaźnikami emisji drogowej (również w oparciu o standardy emisyjne dla samochodów opisane w normach EURO). W oparciu o tak oszacowaną ilość emitowanych zanieczyszczeń przez flotę samochodową, można określić liczbę oczyszczaczy Oxygen, niezbędną do zbilansowania wyemitowanych do powietrza zanieczyszczeń. Podobne rozumowanie można przeprowadzić w odniesieniu do innych aktywności przedsiębiorstw, skutkujących emisją zanieczyszczeń do powietrza.

