



KAMIKA Instruments

PUBLIKACJE

TYTUŁ

"Zabawy z wiatrem" (skrót opowiadania)

AUTORZY

Stanisław Kamiński, KAMIKA Instruments

DZIEDZINA

Artykuł ogólny, Zanieczyszczenia powietrza

PRZYRZĄD

IPS

SŁOWA KLUCZOWE

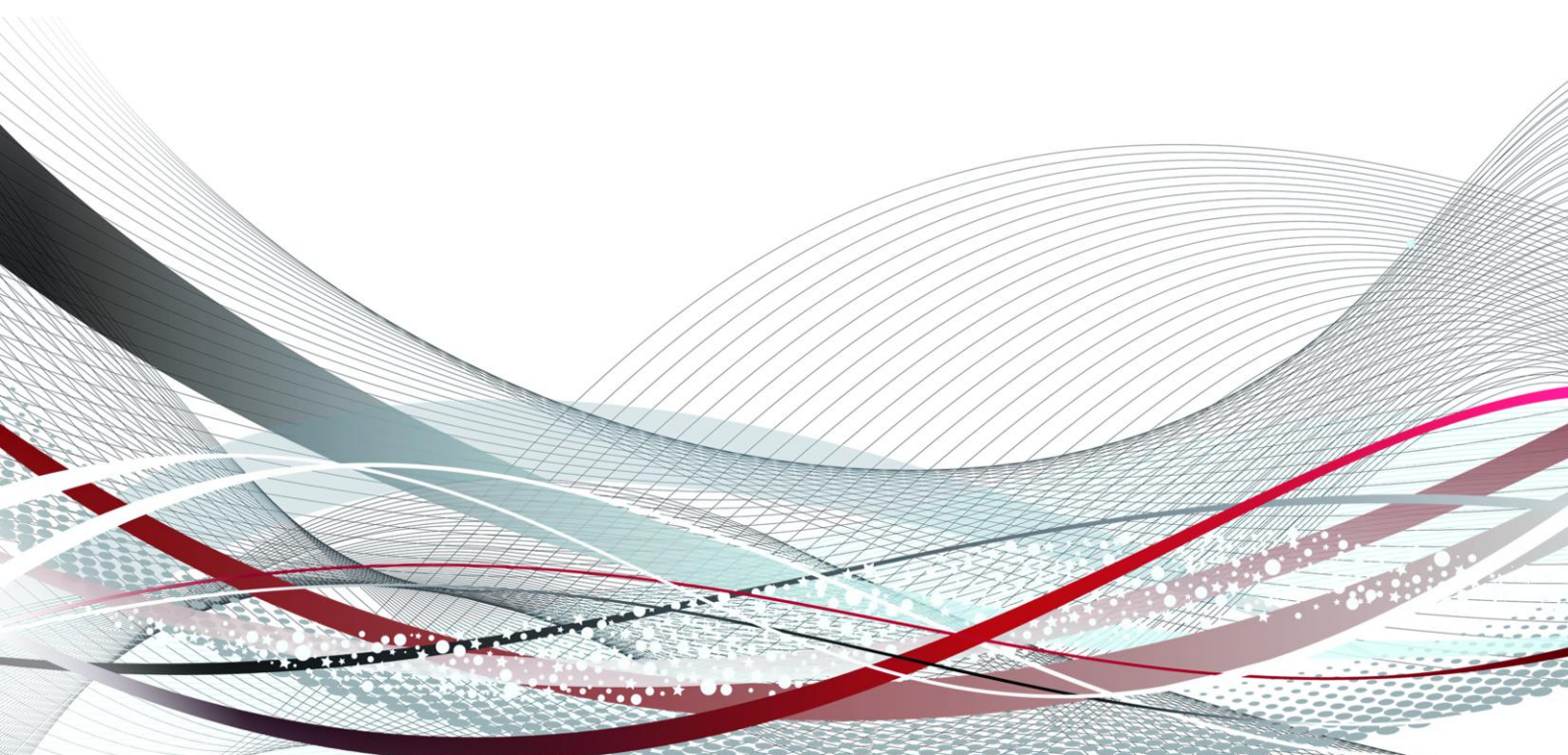
PM, pomiary

ŹRÓDŁO

"Ekopartner"; rok: 2010, T. 1, nr 219, s. 22-23

ABSTRAKT

Obserwując działalność GIOŚ-u, należy zauważyć, że ta ze wszech miar pożyteczna instytucja prowadzi monitoring środowiska w ramach siedmiu podsystemów. Sześć z nich jest bardzo dobrych, natomiast podsystem dotyczący monitoringu jakości powietrza całkowicie zawodzi. Dlaczego? Dlatego, że system pomiarowy monitoringu jest stworzony według norm EN 12341 i EN14907, dotyczących pomiaru pyłu zawieszonego w powietrzu i opisujących przyrządy, jakie mogą być do tego celu używane.



Zabawy z wiatrem

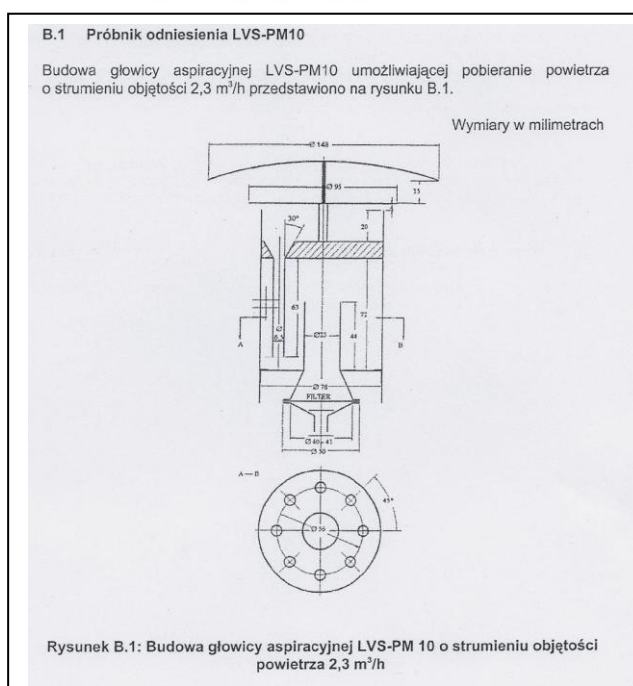
Opowiadanie o znaleziskach na stronie internetowej GIOŚu i gdzieś indziej

Ostatnio mówi się, że Ci od sprzątanía śniegu są podobno najmniejszymi ludźmi, bo mają nie więcej niż 5cm wzrostu. To nie jest pewne. Można znaleźć mniejsze osobistości, których nie widać zza dwóch norm, to jest zbioru kartek położonych płasko na stole. Wysokość tego zbioru wynosi około 5mm. Sytuacja tych osobistości jest dramatyczna. Ci pierwsi z pod śniegu jakoś się odkopują, tym drugim normy przestaniają cały świat i nie pozwalają sensownie działać.

Najwięcej osobistości jest w GIOŚiu, ale w innych szacownych instytucjach i katedrach uczelnianych jest ich również mnóstwo. Do tych osobistości zalicza się również Panie. Ogólnie można przyjąć, że im wyższe stanowisko lub tytuł naukowy tym bardziej osobliwa osobistość. Gwoli sprawiedliwości należy dodać, że tych osobistości jest pełno w całej Unii Europejskiej.

Pewnego razu, w pewnym wysoko postawionym w hierarchii gabinecie autor próbował wyjaśnić błędne działanie próbnika do pomiaru zanieczyszczenia powietrza używanego obecnie. Opowiadając o zjawiskach aerodynamicznych towarzyszących zasysaniu powietrza podczas wiatru i dokumentując to zdjęciami. Po czym słysząc było smutny głos: "Pół godziny pan mówił ale nas pan nie przekonał". Ludzie! Jeśli ktoś na „pierwszy rzut oka patrząc na rys 3. 4. i 5. nie pojmuje jaki jest mechanizm działania tego typu próbnika, to nawet kilka lat patrzenia na te zdjęcia i mówienie o nich, też go nie przekona. Albo tu zupełnie o coś innego chodzi. Co zostało opisane w poprzednim artykule p.t. „Co w powietrzu piszczy” [2]

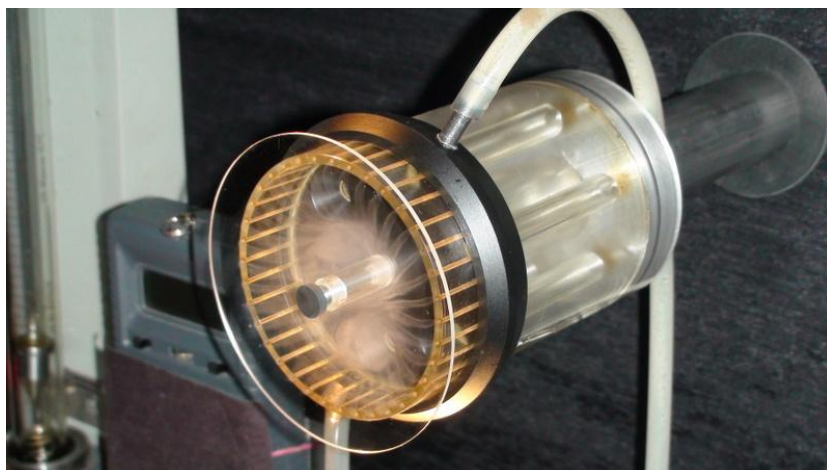
Opisując działalność GIOŚu należy zauważyć, że ta ze wszechmiar pożyteczna instytucja prowadzi monitoring środowiska w ramach 7 podsystemów. Sześć z nich jest bardzo dobrych natomiast pierwszy podsystem dotyczący monitoringu jakości powietrza całkowicie zawodzi. Dlaczego? To pytanie będzie zadawane tutaj często. Dlatego, że system pomiarowy monitoringu stworzony jest przy pomocy urządzeń opisanych w wyżej wspomnianych normach. Są to normy EN 12341 i EN14907 dotyczące pomiaru pyłu zawieszonego w powietrzu i opisujące przyrządy jakie mogą być do tego celu używane. Te przyrządy charakteryzują się prostą konstrukcją przedstawioną na rys. 1 i składają się z naczynia w kształcie słoika z pokrywką. Pomiędzy słoikiem a pokrywką jest szczelina przez którą zasysa się zanieczyszczone powietrze do komory nad impaktorami. Impaktory są to urządzenia aerodynamiczne w postaci rurki i ścianki na której pod wpływem siły odśrodkowej zatrzymują się cząstki większe niż np. 10 μm lub 2,5 μm. Dla właściwego działania impaktorów niezbędna jest stała prędkość zasysania, żeby wszystkie mniejsze cząstki mogły być uniesione z przepływającym powietrzem i zatrzymane dalej na filtrze.



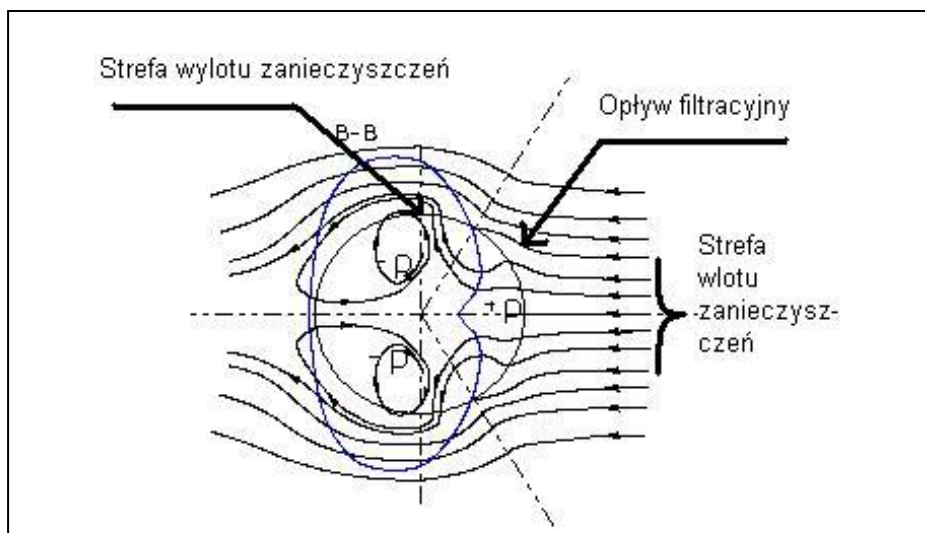
Rys. 1 Próbnik według normy EN 12341

Normy opisują różne typy tych urządzeń i procedury ich zastosowania ale zawsze zasada pomiaru jest jedna. Powietrze zasysane jest ze stałą prędkością do stoika z pokrywką przez szczelinę. Przy bezwietrznej pogodzie taki model pomiaru jest prawidłowy, ale on występuje rzadko i wówczas przyjmowany jest z wielkim niedowierzaniem. Dlaczego? Dlatego, że wówczas przyrządy mierzą duże stężenie pyłu w powietrzu. Wizualizację takiego zasysania przedstawia rys. 2, a szczegóły można zobaczyć na YouTube pod adresem: [youtube.com/kamikadotpl](https://www.youtube.com/kamikadotpl) oraz w artykule „Zabawy z wiatrem” [3]

Dla osiągnięcia takiej wizualizacji należało zbudować odpowiedni model próbnika w skali 1:1. W tym celu w ścianie modelu wykonanego z plexi wywiercono 36 kanałów dymowych połączonych wspólnie z kolektorem na zewnętrznej powierzchni próbnika. Przedstawione jest to na rys. 2. Przez kolektor z nasuniętym na niego szczelnie pierścieniem można dostarczyć ze specjalnego generatora dym, który wyptywając swobodnie z kanałów wskazuje kierunek przepływu powietrza.



Rys. 2 Widok modelu próbnika z wizualizacją przepływu bez wiatru*



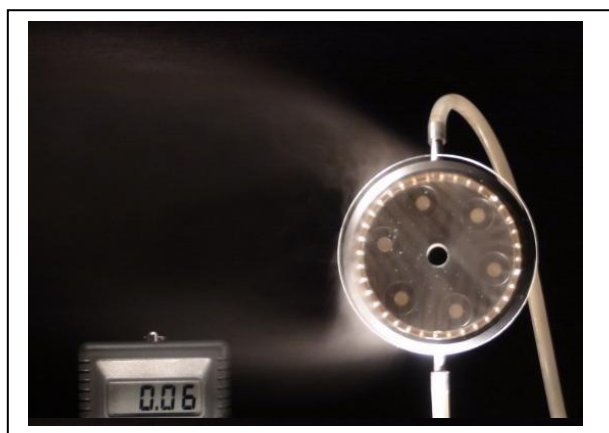
Rys.3 Opływ wokół próbnika dla małych prędkości wiatru*

Gdy zawieje wiatr zaczyna się zabawa z wiatrem. Wokół próbników pomiarowych ze względu na duże opory przepływu powietrza przez szczelinę, działający na zewnątrz próbnika wiatr stara się go ominąć stwarzając opływ filtracyjny przedstawiony na rys 3. Szczegółowy opis tego zjawiska przedstawiono w artykule „Skutki użycia pewnej normy” [1]. Gdy prędkość wiatru jest porównywalna lub niewiele większa od prędkości zasysania to wówczas dramatycznie spada stężenie zanieczyszczenia powietrza mierzone przez próbnik ponieważ wiatr potrafi wyssać cząstki z komory nad impaktorami przez wytwarzane podciśnienie w strefie prostopadłej do kierunku wiatru. Sposób przepływu powietrza przez komorę nad impaktorami uwidoczniony jest na rys. 3. Przy dalszym wzroście prędkości wiatru ciśnienie prędkości od strony nawietrznej jest większe od strat ciśnienia w szczelinie i powietrze przepływa na wskroś przez próbnik unosząc ze sobą zanieczyszczenia powietrza, które powinno być zmierzone. Przedstawione na rys. 5



Rys.4 Zasysanie powietrza przez próbnik bez wiatru*

W tym przypadku prawa aerodynamiki są nieubłagane, prędkość zasysania powietrza jest bardzo mała i najmniejszy ruch powietrza w otaczającej atmosferze ma wpływ na to co się dzieje wewnątrz próbnika. Im większa prędkość wiatru tym próbnik typu stoik z pokrywką może wyłapać mniej zanieczyszczeń z opływającego go powietrza. Taka jest jego uroda i tej urody wielu nie może dostrzec pomimo mnogich konkretnych wyników osiągniętych w PMS, które potwierdzają powyższe stwierdzenia. Te wyniki można następująco uzasadnić:



Rys. 5 Wydmuchiwanie przez wiatr $V_{\text{wiatru}} = 1.5\text{m/s}^*$

Cząstka porusza się pod wpływem oporu aerodynamicznego i siły ciężkości. Dla małych cząstek, poniżej $10\ \mu\text{m}$ prędkość opadania można zaniedbać przy uwzględnieniu sił oporu aerodynamicznego. Siła oporu aerodynamicznego zależy oprócz współczynnika aerodynamicznego cząstki, powierzchni cząstki, parametrów powietrza i od kwadratu prędkości cząstki względem powietrza. Jeśli uwzględnimy prawo Stokesa dotyczące

współczynnika oporu i porównamy względem siebie te siły oporu to otrzymamy prostą zależność:

$$y = V_{\text{zasysania}} / V_{\text{wiatru}}$$

Zależność ta ma wpływ na stężenie zassanych cząstek w stosunku do rzeczywistej koncentracji otaczającej próbnik. $V_{\text{zasysania}}$ powietrza do próbnika jest stała i przekroju szczeliny bardzo mała (rzędu 0,1 m/s). V_{wiatru} może się zmieniać od zera do kilkunastu m/s. Ilustracją tych zmian są czerwone linie narysowane przez autora na rys 6 i 7. Linie te określone są przez K_b . Prześledźmy zmianę tej funkcji i stężenia zasysanych cząstek w zależności od prędkości wiatru

$V_{\text{wiatru}}=0$	$y = \infty$	$K_b = K_t$	Stężenie zasysania cząstek równa się rzeczywistej koncentracji w powietrzu
$V_{\text{wiatru}}=V_{\text{zasysania}}$	$y=1$	$K_b = K_t/2$	Stężenie zasysania cząstek jest równe połowie koncentracji w powietrzu
V_{wiatru} wzrasta do ∞	$y \rightarrow 0$	$K_b \rightarrow 0$	Stężenie zasysania cząstek asymptotycznie dąży do zera

Zależność pomiędzy stężeniem zassanym i zmierzonym przy pomocy próbnika K_b , a stężeniem rzeczywistym w powietrzu otaczającym próbnik K_t można określić

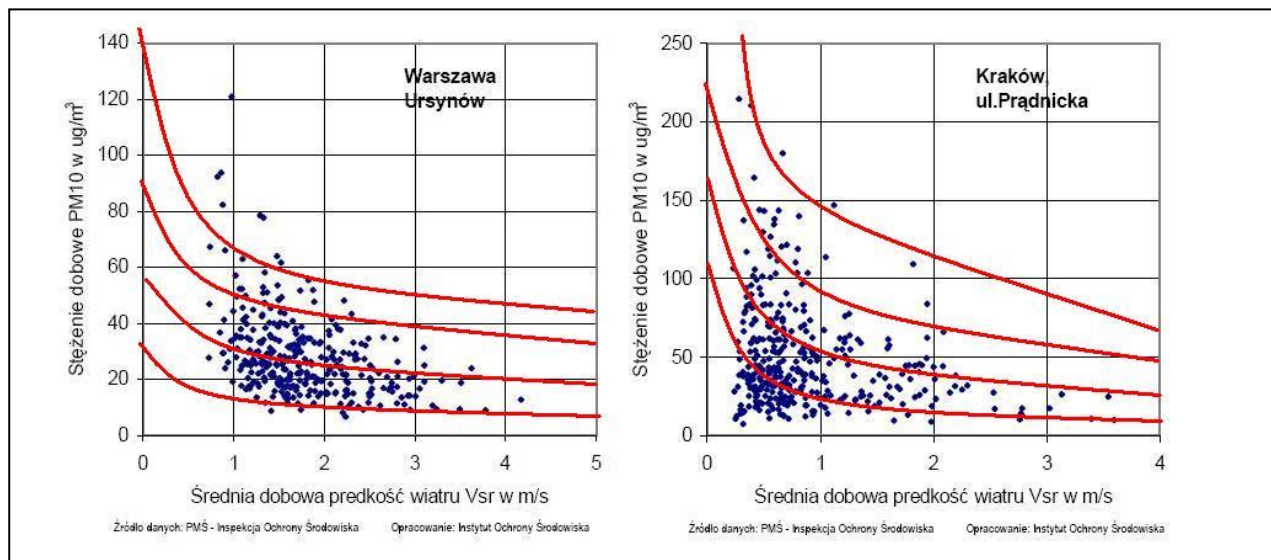
$$K_b = K_t \left(1 - \frac{1}{ny + 1} \right)$$

y - to wcześniej określona funkcja zależna od stosunku prędkości zassysania i wiatru

n - stała uwzględniająca różne parametry aerodynamiczne. Dla uproszczenia rozumowania można przyjąć $n=1$

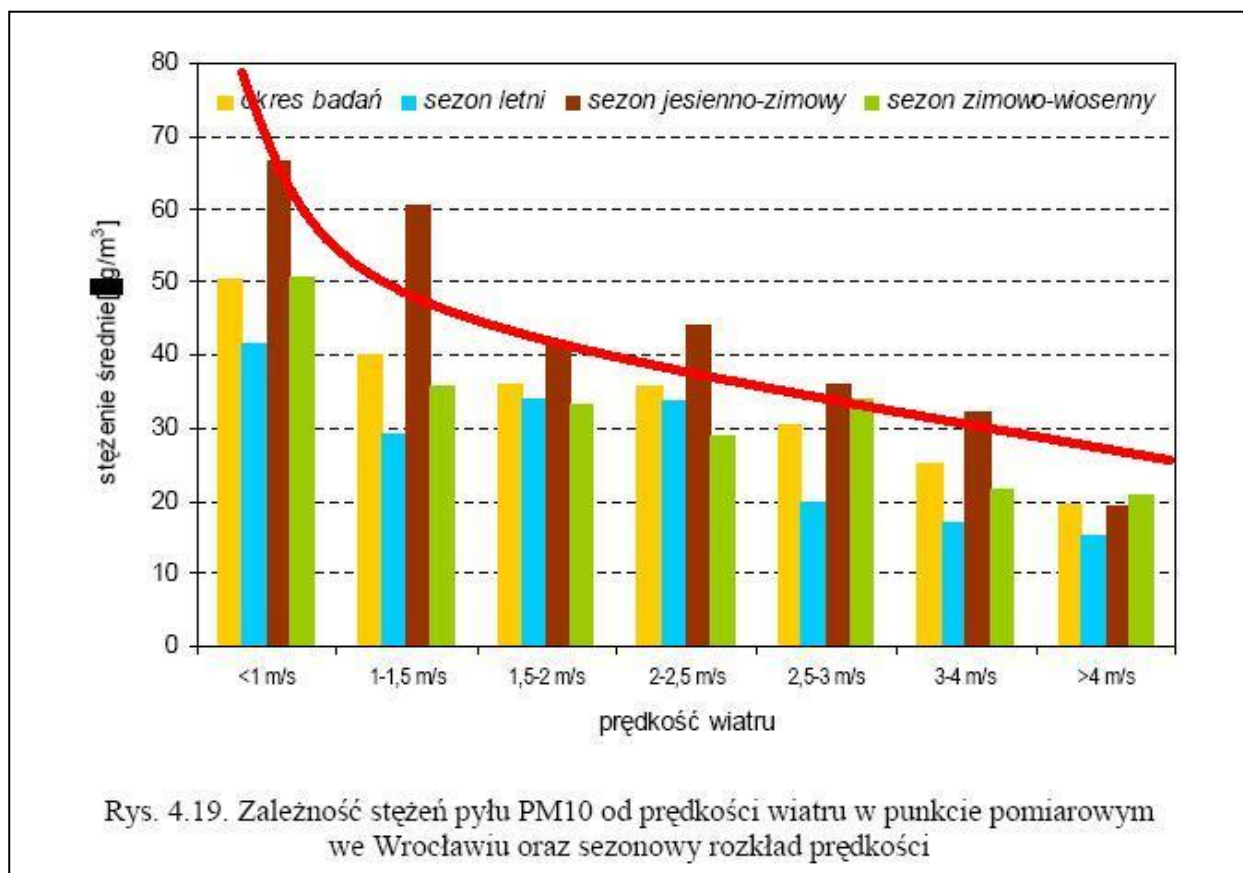
Przeoglądając w różnych publikacjach na stronie internetowej GIOŚ zależności pomiędzy stężeniem pyłu liczonymi w różny sposób od prędkości wiatru, można dopatrywać się wpływu wiatru na wyniki pomiarów.

Rozważając sezonowy i dobowy rozkład prędkości przedstawiony na rysunkach 4 i 5 można nakreślić linię obrazującą matematyczną zależność stężenia zanieczyszczeń K_p mierzonych przez próbnik w funkcji prędkości wiatru. Linie odpowiadające tej zależności dla różnych wartości n narysowano czerwonym kolorem na rys 4 i 5.



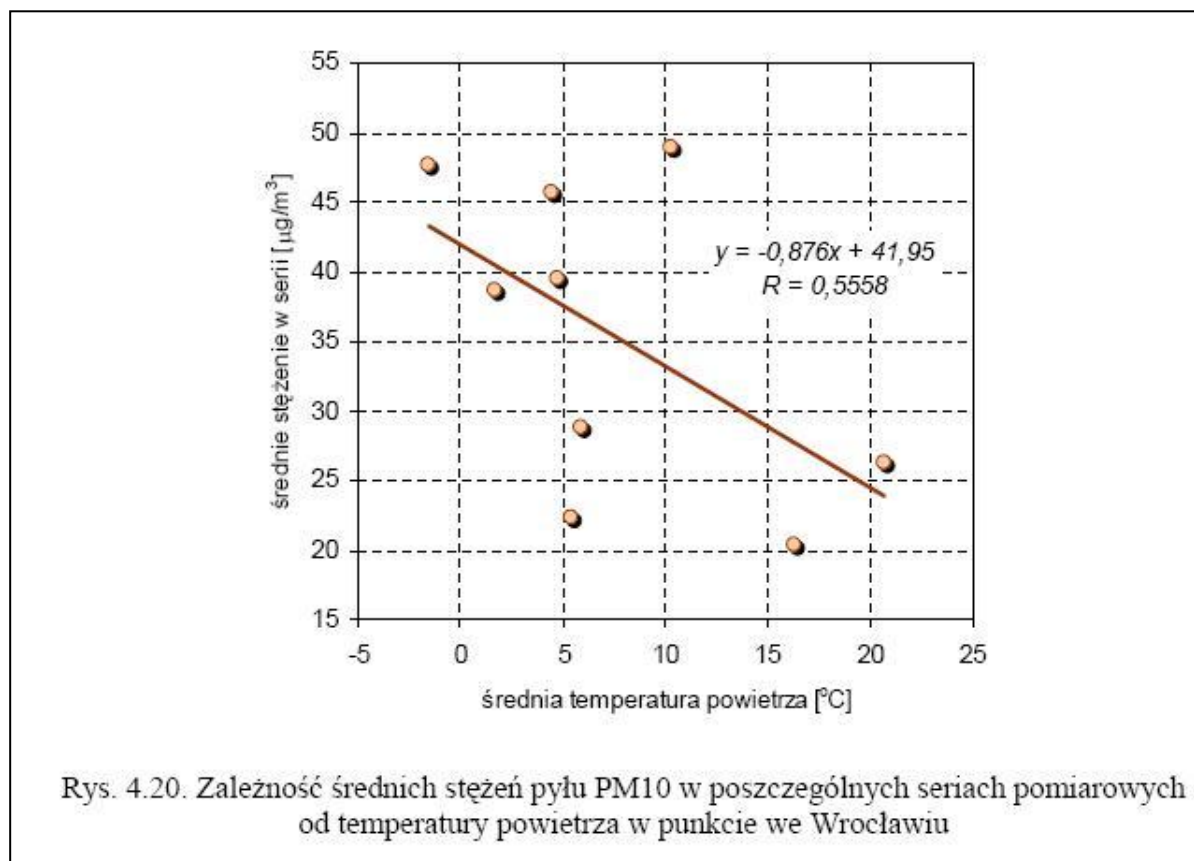
Rys. 6 Dobowe pomiary stężenia pyłu PM10 z czerwonymi liniami narysowanymi przez autora**

Niezależnie z jakiego uśrednienia prędkości wiatru się korzysta to zawsze przy mniejszych wiatrach natężenie zanieczyszczenia jest większe. Gdy daną linię doprowadzimy do zerowej prędkości wiatru to jest to natężenie pyłu znajdujące się w przepływającym wokół próbnika powietrzu, tylko próbnik nie jest w stanie tego zanieczyszczenia zmierzyć.



Rys. 7 Sezonowe pomiary stężeń pyłu PM10 z czerwoną linią narysowaną przez autora**

Ten błąd to nie są drobne procenty tylko wielokrotność wyników dzisiejszych pomiarów i ta zabawa z wiatrem przestaje być zabawą. Takiego wpływu wiatru nie mogą dojrzeć wspomniane osobistości. Co one robią? Próbują przyporządkować stężenie pyłu zawieszonego temperaturze i osiągają szczyt absurdu $R=0,55$, $R^2=0,31$. Na rys. 8 przedstawione jest jedno takie przyporządkowanie, gdzie zależność pomiędzy stężeniem zanieczyszczenia powietrza a temperaturą zależy tylko od indywidualnej wiary osoby która ten wykres narysowała. Przy drobnych zmianach temperatury linie zależności można ustawić w dowolnym kierunku. Każdy sposób zależności przypisany temperaturze jest lepszy niż jakakolwiek zależność od prędkości wiatru. Dlaczego? Dlatego, że wpływ temperatury jest mizerny lub drugorzędny tak jak wpływ ciśnienia atmosferycznego o którym czasem wspominają różni autorzy, a wpływ wiatru jest skutecznym i naruszałby bezsensowny dogmat norm.



Rys. 8 Tendencyjne przedstawienie wpływu temperatury na stężenie PM10**

Zaniżone wyniki pomiarów pyłu zawieszonego są wygodne dla oceny jakości powietrza.

Należy zwrócić uwagę, że z tego powodu zaniżane są również wyniki stężenia ołowiu, arsenu, kadmu, niklu i benzo(α)pirenu [B(α)P], mierzone w schwytanym pyłe które mogą mieć zasadniczy wpływ na nasze zdrowie.

Przeglądając większość opracowań na stronie GIOŚiu, gdy uda się przedrzeć przez statystyczny szum to można zdroworozsądkowo zrecenzować parę następujących ciekawostek:

Gdy określa się stężenie czegokolwiek na jakimś obszarze, to ustawia się próbniki wokół źródeł tego co powoduje to stężenie lub buduje się niezależnie sieć próbników które w swoim miejscu mierzą stężenie. W obydwu przypadkach wynikiem pomiaru są izoliny stałego stężenia nanoszone na mapę. Takich izolinii stałego stężenia PM 10 dla bieżących pomiarów nie znaleziono, chociaż w 2008r. pomiary były wykonywane „na 791 stanowiskach automatycznych i 579 stanowiskach manualnych”**. Brak takich izolinii podważa rzetelność pomiarów.

Dlaczego można było opracować izoliny dla chemizmu opadów atmosferycznych mając do dyspozycji „25 stacji badania chemizmu opadów i 162 posterunków opadowych IMGW”** a nie można opracować dla 1370 punktów pomiaru PM10. Zapewne znów wiatry coś poprzekręcały w tych pomiarach.

Rewelacyjnym sposobem na przykrycie tego niedostatku jest podział kraju na strefy zgodnie z granicami administracyjnymi powiatów. Wystarczy przejść parę metrów przez granicę powiatu ażeby czuć się szczęśliwym, że przeszło się ze strefy C do A czyli weszło się do powietrza o mniejszym zapyleniu. Nic to, że urzędnicy zastrzegają, że tu jest akurat czyste powietrze a zanieczyszczenia są z drugiej strony strefy, a co mają robić ludzie w tych powiatach gdzie zanieczyszczenia są tuż obok za miedzą a oni mają urzędowo czystą atmosferę?

Podział na strefy jest sprawą drugorzędną a bez izolacji wszyscy się pogubimy w ocenie czystości powietrza. Ta ocena czystości powietrza w opracowaniach utrzymuje się bardzo stabilnie. Można się zastanowić czy to GIOŚ taką ocenę chciał kupić, czy autorzy opracowań zgodnych ze stwierdzeniem o nieomyślności norm musieli takie coś sprzedać. Pewnie w GIOŚiu nikt tego nie czytał.

Dokładny cytat opisujący badania z 2006 roku:

„Najwyższe stężenia pyłu PM 10 w 2006 roku notowane były zimą - w styczniu, przy niskiej prędkości wiatru, gdy Polska była w zasięgu układów wyżowych. Są to warunki meteorologiczne, które nie sprzyjają intensywnemu rozpraszaniu i wywiewaniu zanieczyszczeń. Warunki te nie sprzyjają też transportowi zanieczyszczeń na duże odległości.”**

Raz można zrzucić winę za najwyższe stężenia PM10 na meteo albo na lokalne emisje z niskich źródeł. Może w następnym roku będzie lepiej. W opracowaniu z następnego roku można przeczytać: **„ Najwyższe stężenia pyłu PM10 w 2007 roku notowane były zimą - na większości stacji pomiarowych w trzeciej dekadzie grudnia, przy niskiej prędkości wiatru, gdy Polska była w zasięgu układów wyżowych. Są to warunki meteorologiczne, które nie sprzyjają intensywnemu rozpraszaniu i wywiewaniu zanieczyszczeń. Warunki te nie sprzyjają też transportowi zanieczyszczeń na duże odległości.”****

Gdy coś się powtarza to należy się temu przyjrzeć. Odkąd te zanieczyszczenia w danym miejscu są i co dokładnie przeszkadza ich rozpraszaniu i wywiewaniu. A może dopiero przy małych prędkościach wiatru próbniaki zaczęły prawidłowo mierzyć stężenie pyłu PM10. Wcześniej lub później wiatr im utrudniał pomiary i dlatego wszystkie wyniki były zaniżone. To są dygresje absolutnie niezgodne z normami, które mają grubość ok. 5mm. Dorzucić do tego można uwagę, zgodną z „teorią zatopionych strumieni”, (zatopionych w powietrzu): Wiatr tylko bezpośrednio przy źródle może coś rozpraszać, dalej gdy prędkości powietrza ze źródła zanieczyszczenia i wiatru są wyrównane, zanieczyszczenie powietrza przenosi się bez rozpraszania i ma wpływ tylko na dynamikę zmian natężenia pyłu. Niechęć do potwierdzenia tego zjawiska jest zastanawiająca. Przecież to „być albo nie być” monitoringu powietrza, bo po cóż nam taki monitoring co źle mierzy.

Można jeszcze przytoczyć rewelacyjnie podobną ocenę najwyższych stężeń w 2008 roku. **„Najwyższe stężenia pyłu PM10 w 2008 roku notowane były zimą - na większości stacji pomiarowych w ostatnich dniach grudnia, przy niskiej prędkości wiatru, gdy Polska była w zasięgu układów wyżowych. Są to warunki meteorologiczne, które nie sprzyjają intensywnemu rozpraszaniu i wywiewaniu zanieczyszczeń. Warunki te nie sprzyjają też transportowi zanieczyszczeń na duże odległości.”**** Ciąg dalszy tej oceny jest również identyczny jak w poprzednich latach. Zachwyca ta stabilność ocen z ostatnich trzech lat chociaż w poprzednich było podobnie.

Wszystko to zawdzięczamy gruntownej podstawie na której oparta jest działalność GIOŚiu w pierwszym podsystemie dotyczącym monitoringu powietrza. Ta podstawa to normy EN12341 i EN 14907 w które zwątpić nie można, ani sprawdzić czy są poprawne.

Należy zauważyć, że nie tylko w Polsce panują stabilne i pozytywne poglądy na temat obecnie stosowanych metod pomiaru zanieczyszczenia powietrza. Dla udokumentowania poprawności pomiarów w innych krajach UE pod patronatem ważnych urzędów unijnych organizowane były mitingi przyrządów. W wielu miastach Europy, podczas takiego mitingu zbierano w jednym miejscu kilkanaście przyrządów przedstawionych na rys. 9 do pomiaru np. PM_{2,5}. Były to przyrządy od różnych producentów ale wszystkie podobnej konstrukcji zgodnej z opisanymi normami. Mitingi przyrządów odbywały się w takich miastach jak: Berlin, Madryt, Wiedeń, Rzym, Ateny itd. Zaś wyniki pomiarów niezbędne do walidacji standardowych metod pomiarowych CEN zebrano w dokumencie EU22341EN z 2006r pod egidą Generalnego Dyrektoriatu Komisji Europejskiej.[4]

Czym charakteryzuje się powyższy dokument?:

1. Bardzo dokładnym opisem zależności wydatku powietrza zasysanego przez przyrząd jest to wydatek w m³/h
2. Temperatury pracy przyrządu
3. Dokładnym pomiarem stężenia PM_{2,5} μg/m³
4. Czasem trwania eksperymentu w poszczególnych miastach (3-6 m-cy)
5. Zapisu meteorologicznych parametrów takich jak: temperatura, ciśnienie, wilgotność względna, opady deszczowe i nasłonecznienie.

Czego brak jest w tym dokumencie?:

Brak jest zapisu o istnieniu wiatru. Podczas eksperymentów w wielu miastach Europy nie zanotowano żadnego wiatru ani wpływu na wiatr na pomiary stężenia zanieczyszczenia powietrza.

Zespół autorów opisujących ten polowy eksperyment tak był zapatrzony w porównania pomiędzy przyrządami które zawsze dawały wyniki koncentracji 1:1, że nie zwracali uwagi na prędkość i kierunek wiatru.

Porównania przyrządów były zgodne z normami. Przyrządy typu stoik z pokrywką też były zgodne z normami, a normy nie uwzględniały zabawy z wiatrem w Europie.



Rys. 9 Stacja badawcza w Berlinie

Wracając do pomiarów krajowych, które opisane są na stronach internetowych GIOŚu można potwierdzić zainteresowanie wiatrem niektórych autorów.

Czasem autorzy opracowań sobie pofolgują i piszą: „Analiza warunków występowania najwyższych stężeń 1-godz. pyłu zawieszonego PM10 na poszczególnych stacjach, pozwala na stwierdzenie, że najczęściej, największe stężenia pyłu notowane były przy niskiej prędkości wiatru.”** Na tym zwykle kończy się zdolność kojarzenia faktów albo nikt nie chce się wychylać poza utarte kanony. Brak fantazji w narodzie przy pomiarach zapylenia.

Chociaż niedawno jeden fantasta z IMGW zakupił delikatną aparaturę pomiarową przeznaczoną do pracy w warunkach laboratoryjnych w temperaturach od 10 do 40°C za około 600.000 złotych do oceny jakości powietrza atmosferycznego. Dla oceny tej inwestycji można przytoczyć 2 z 5 odpowiedzi na pytania przed przetargowe. Na pytanie dotyczące zastosowania tej aparatury uzyskano odpowiedź: „obok oceny jakości powietrza w warunkach ciśnienia zbliżonego do standardowego (wysokość 0 - 500m npm) przewidują pomiary napływu transgranicznego zanieczyszczeń powyżej warstwy granicznej atmosfery. Przyrząd ten będzie eksploatowany w warunkach wysokogórskich na terenie stacji meteorologicznej na Kasprowym Wierchu (1998m npm) a być może Śnieżce(1602m npm)”***

Na pytanie przez co ten delikatny sprzęt będzie podłączony z otaczającą atmosferą uzyskano odpowiedź: „ W tym przypadku jest to pionowa rura z daszkiem, który ogranicza wpływ wiatru i zabezpiecza przed przedostaniem się wody. Użytkownik chce, zatem zastosować najprostszą metodę poboru próby z powietrza i frakcjonowanie jej za pomocą spektrometru”***

No cóż, oryginalne, można powiedzieć odważne, ale też bez sensu.

Dr inż. Stanisław Kamiński

www.kamika.pl

* według badań własnych autora [1], [2], [3]

** znalezione na stronach internetowych GIOŚiu

*** numer pisma NJ - / 199 /09 IMGW Warszawa

1. S. Kamiński. Skutki użycia pewnej normy. Ekopartner 8/9/2007. www.kamika.pl
2. S. Kamiński. Co w powietrzu piszczy. Ekopartner 12/2008. www.kamika.pl
3. S. Kamiński. Zabawy z wiatrem (skrót opowiadania). Ekopartner 1/2010. www.kamika.pl
4. CEN/TC 264 /WG 15 Experts. Field test experiments to validate the CEN standard measurement method for PM2,5. <http://ies.jrc.cec.eu.int>, <http://www.jrc.cec.eu.int>