



Magdalena Kocyba¹, Marcin Glinka²

¹*Katedra Pieców Przemysłowych i Ochrony Środowiska
Wydział Inżynierii Produkcji i Technologii Materiałów
Politechnika Częstochowska*

ul. J.H. Dąbrowskiego 69, 42–201 Częstochowa

²*Zakład Pielęgniarstwa Chirurgicznego
Transplantacyjnego i Leczenia Pozaustrojowego
Warszawski Uniwersytet Medyczny*

ul. Żwirki i Wigury 61, 02–091 Warszawa

ZATRUCIA TLENKIEM WĘGLA - STATYSTYKI W OSTATNIM 5-LECIU

Streszczenie. W artykule poruszono problem tlenku węgla ulatniającego się z instalacji ogrzewania wody oraz pomieszczeń mieszkalnych. Przedstawiono proces powstawania omawianego gazu, jego wpływ na organizm ludzki w zależności od stężenia w powietrzu i we krwi. Omówiono profilaktykę, kampanie informacyjne i zabezpieczenia przed nim. Na podstawie danych udostępnionych przez Komendę Główną Państwowej Straży Pożarnej przeanalizowano ilość zdarzeń związanych z tlenkiem węgla, poziom bezpieczeństwa i świadomości Polaków w podanych okresach grzewczych. W związku z powyższym przeprowadzona analiza danych statystycznych może być pomocna przy ocenie stanu bezpieczeństwa podczas minionych sezonów grzewczych.

Słowa kluczowe: bezpieczeństwo, tlenek węgla, „czad”, statystyka, ciepłownictwo.

CARBON MONOXIDE POISONING - STATISTICS IN THE LAST FIVE YEARS

Abstract. The article discusses the problem of carbon dioxide escaping from water heating installations and living quarters. The process of formation of the gas in question, its impact on the human body depending on the concentration in the air and in the blood was superseded. Prophylaxis, information campaigns and protection against it were discussed. Based on data provided by the Main Headquarters of the State Fire Service, the number of events related to carbon monoxide, the level of safety and awareness of

Poles in the given heating periods was analyzed. In connection with the above, the analysis of statistical data may be helpful in assessing the security situation during past heating seasons.

Keywords: safety, carbon monoxide, chad, statistics, heating.

Wstęp

Tlenek węgla jest jedną z najczęstszych przyczyn śmierci i zatruc mających miejsce w miesiącach zimowych, biorąc pod uwagę substancje wnikaące do organizmu drogami inhalacyjnymi. Obecność tego gazu jest niemożliwa do wykrycia ludzkimi zmysłami, gdyż jego właściwości fizykochemiczne sprawiają, że jest gazem bezbarwnym, bezwonny, lżejszym od powietrza, co nie odróżnia go na pierwszy rzut oka od obecnej wszędzie mieszaniny powietrza. Z tego względu, rozpatrując sposoby wykrywania lub zapobiegania jego powstawaniu należy brać pod uwagę konieczność skorzystania z odpowiednich technologii, urządzeń detekcyjnych lub sposobów ograniczających jego emisję. Bardzo istotnym czynnikiem jest stan wiedzy poszczególnych osób, na temat wskazanego gazu. Gros sytuacji stwarzających zagrożenie, powoduje nieumyślne działania osób nieposiadających wiedzy na temat zachowania i przyczyn powstawania tego gazu. Pierwszym z działań zwiększających bezpieczeństwo powinno być uświadamianie ludzi, jakie zagrożenie niesie za sobą tlenek węgla. Szerzenie wiedzy na ten temat, pociągnie za sobą prawidłowe działania i schematy postępowania podczas użytkowania urządzeń grzewczych, podgrzewaczy wody, kominków i piecyków w gospodarstwach jednorodzinnych [2, 3, 6].

Mechanizm i miejsca powstawania tlenku węgla

Tlenek węgla jest jednym z najczęstszych zanieczyszczeń powietrza. Jego wszechobecność powodowana jest wieloma źródłami występowania i emisji. CO występuje najczęściej w warunkach przemysłowych w hutach, kopalniach lub gazowniach. W przestrzeniach codziennych emisję czadu można zaobserwować z kuchenek gazowych, nieszczelnych przewodów kominowych, podgrzewaczy wody tzw. „junkersów”. Tlenek węgla powstaje podczas spalania węgla, ropy naftowej i innych paliw w otoczeniu zawierającym niedostateczną ilość tlenu, w porównaniu do ilości zapewniającej spalania całkowite. Podczas spalania prawidłowego, w gazach spalinowych zawartość czadu jest na poziomie około 1%. W sytuacji, gdy ilość tlenu potrzebna do spalania jest mniejsza niż zapotrzebowanie danego paliwa, zawartość tlenku węgla w gazach spalinowych może dochodzić do 30% objętości. Tlenek węgla powstaje w wymienionych urządzeniach grzewczych zgodnie z reakcjami (1) i (2) [1, 5]:



Tak powstały czad może uwalniać się z wcześniej wymienionych instalacji w naszych domach. Najczęściej dzieje się tak podczas niekorzystnych warunków atmosferycznych, gdy ciśnienie panujące na zewnątrz jest niskie lub podczas bezwietrznych dni. W czasie podanych warunków atmosferycznym ciąg kominowy może nie być dostateczny i może nastąpić cofanie się spalin, które będą starały wydostać się z przewodów kominowych najkrótszą drogą, czyli istniejącymi w przewodach nieszczelnościami. Problem niedostatecznej ilości mieszaniny powietrza potrzebnej do spalania jest również powodowany bardzo często poprzez instalację nowych, szczelnych okien plastikowych. W oknach nowego typu istnieje możliwość zamontowania wbudowanych wywietrzników, które są w stanie zapewnić ciągłą cyrkulację powietrza, jednak gros ludzi rezygnuje z ich umieszczenia w oknach ze strachu przez nadmierną utratą ciepła w miesiącach grzewczych. Jest to błędny zabieg. Umieszczenie wbudowanych wywietrzników pozwala ograniczyć konieczność częstego wietrzenia pomieszczeń, gdyż do środka cały czas dostarczana jest nowa porcja świeżego powietrza bogatego w tlen, potrzebny do spalania, nie zaburzając przy tym komfortu cieplnego.

Częstym zabiegiem, który wpływa na cyrkulację powietrza w pomieszczeniach jest zaklepanie, zastawianie i zapychanie kratki wentylacyjnych w kuchniach i łazienkach. Ich drożność jest konieczna do prawidłowego spalania. Niedrożna kratka wentylacyjna nie dostarcza porcji świeżego powietrza, co powoduje spalanie z niedomiarem tlenu, czego skutkiem może być wytworzenie czadu. Przez zaburzenie ciągu kominowego, dzięki zatkanej kratce wentylacyjnej, czad zamiast zostać odprowadzonym przez przewód kominowy ulatnia się nieszczelnościami lub cofa z przewodu kominowego do pomieszczenia [2, 4–6].

Mechanizm zatrucia tlenkiem węgla

Czad przedostaje się drogami oddechowymi do naszego układu krwionośnego. Czad ma bardzo zbliżone właściwości do właściwości cząsteczki tlenu. Z tego powodu wykazuje 200–250 razy większe powinowactwo z hemoglobina niż tlen, w wyniku czego powstaje karboksyhemoglobina (COHb). Związek ten będzie tworzył się do momentu uzyskania równowagi między stężeniem COHb we krwi w stosunku do stężenia CO w powietrzu. Powstała karboksyhemoglobina blokuje przenoszenie tlenu przez krew, brak możliwości wytworzenia koniecznej dla natlenienia organizmu oksyhemoglobiny, co w efekcie powoduje niedotlenienie poszczególnych komórek, tkanek, a w fazie końcowej, przy dużym stężeniu COHb w krwi obumieranie całego organizmu [2, 3, 5].

W tabeli 1 i 2 przedstawiono wpływ stężenia CO w powietrzu i we krwi na organizm człowieka.

Tabela 1. Objawy zatrucia tlenkiem węgla zależnie od stężenia objętościowego w powietrzu [3, 6]

Stężenie objętościowe CO w powietrzu	Objawy zatrucia
0,01–0,02% (100–200 ppm)	lekki ból głowy przy ekspozycji przez 2–3 godziny
0,04% (400 ppm)	silny ból głowy zaczynający się ok. 1 godzinę po wdychaniu tego stężenia
0,08% (800 ppm)	zawroty głowy, wymioty i konwulsje po 45 minutach wdychania; po dwóch godzinach trwała śpiączka
0,16% (1600 ppm)	silny ból głowy, wymioty, konwulsje po 20 minutach; zgon po dwóch godzinach
0,32% (3200 ppm)	intensywny ból głowy i wymioty po 5–10 minutach; zgon po 30 minutach
0,64% (6400 ppm)	ból głowy i wymioty po 1–2 minutach; zgon w nocy 20 minut
1,28% (12800 ppm)	utrata przytomności po 2–3 wdechach; śmierć po 3 minutach

Tabela 2. Objawy zatrucia tlenkiem węgla w zależności od stężenia karboksyhemoglobiny we krwi [3, 6]

Stężenie COHb we krwi [%]	Objawy zatrucia	Ciężkość zatrucia
<4	brak objawów	
4-8	niższa koncentracja, popełnianie drobnych błędów w testach	
8-10	popełnianie ważnych błędów w testach	
10-20	uczucie ucisku i lekki ból głowy, rozszerzenie naczyń skórnych	lekkie
20-30	ból głowy, tętnienie w skroniach	

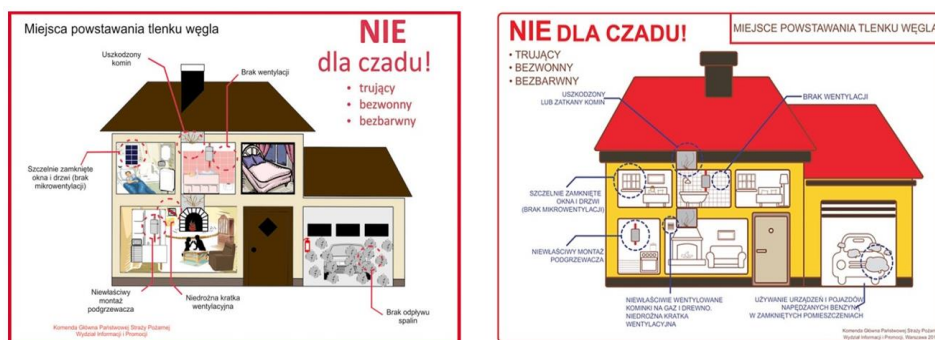
Stężenie COHb we krwi [%]	Objawy zatrucia	Ciężkość zatrucia
30-40	silny ból głowy, osłabienie, oszołomienie, nudności, możliwość zapaści	średnio ciężkie
40-50	silny ból głowy, osłabienie, oszołomienie, nudności, zaburzenia czynności serca, przyspieszenie tętna, zapaść	
50-60	zaburzenia czynności serca, przyspieszenie tętna, śpiączka przerywana drgawkami	ciężkie
60-70	śpiączka przerywana drgawkami, upośledzenie czynności serca i oddychania, możliwość śmierci	
70-80	tętno nikłe, oddychanie zwolnione aż do porażenia, zgon	

Profilaktyka – kampania „NIE dla czadu”

Jak wcześniej wspomniano, czad jest jednym z najczęstszych powodów zatruc. Wytworzenie czadu w gospodarstwach domowych, bardzo często jest konsekwencją niewiedzy. Z tego powodu bardzo istotnym elementem uświadamiania ludzi są wszelkiego rodzaju kampanie informacyjne. Jedną z najbardziej znanych jest kampania finansowana i organizowana przez Komendę Główną Państwowej Straży Pożarnej pt.: „NIE dla czadu”. Kampania powstała po sezonie grzewczym 2011–2012. Od tamtej pory kampania prowadzona jest rokrocznie, aby uświadamiać Polaków, jakie zagrożenie niesie za sobą czad. W ramach kampanii organizowane są spotkania tematyczne, prelekcje w szkołach i miejscach publicznych, gdzie zapraszani są okoliczni mieszkańcy. Oprócz tego Komenda Wojewódzkie i Powiatowe PSP nagrywają i umieszczają w sieci filmy edukacyjne, które spotykają się z dużym odzewem [7].

Bardzo duży udział w kampanii mają również akcje rozprowadzania ulotek informacyjnych oraz umieszczanie podstawowych informacji na kalendarzach projektowanych przez straż pożarną na różnym szczeblu (Rys. 1) [7].

Kolejnym elementem kampanii są plakaty tematyczno-informacyjne (Rys. 2). Plakaty umieszczane są w różnego rodzaju mediach, aby cały czas przypominać o problemie czadu i skutkach, jakie może mieć jego obecność.



Rys. 1. Ulotka informacyjna kampanii „NIE dla czadu!” [8]



Rys. 2. Plakaty informacyjne tworzone przez KG PSP [7]

Kampanią poruszającą podobną tematykę jest kampania Ministerstwa Spraw Wewnętrznych i Administracji pt.: „Czad i ogień. Obudź czujność” (Rys. 3). W ramach kampanii organizowany był konkurs tematyczny dla uczniów szkół gimnazjalnych i ponadgimnazjalnych na nagranie spotu filmowego dotyczącego tematyki czadu, aby popularyzować wśród młodzieży szkolnej wiedzę na temat bezpieczeństwa przeciwpożarowego [8].



Czad i ogień
OBUDŹ CZUJNOŚĆ

W ubiegłym roku w Polsce:
7414 osób trafiło do szpitala przez pożary i czad;
512 osób zginęło w pożarach;
50 osób zmarło w wyniku zatrucia tlenkiem węgla.

ZAGROŻENIE?

-  **Wydź z domu**
-  **Zostań na zewnątrz**
-  **Zadzwoń pod numer**

112 lub 998



- 1 Upewnij się, że kratki wentylacyjne są drożne
- 2 Sprawdź czy urządzenia gazowe działają prawidłowo
- 3 Daj o wlotowej wentylacji porażenie
- 4 Nie modyfikuj i nie naprawiaj samodzielnie instalacji elektrycznej
- 5 Nie trzymaj w domu łatwopalnych substancji, takich jak olej, farby, benzyna
- 6 Usuń materiały łatwopalne z okolicy kominka
- 7 Sprawdź czy gąsienicę podgrzewacz wody jest szczelny
- 8 Sprawdź, czy przewody kominiarskie są drożne

SPRAWDŹ!

-  CZY zrobiłeś przegląd instalacji grzewczej?
-  CZY zrobiłeś przegląd wentylacji i jest ona drożna?
-  CZY masz w domu czujnik tlenku węgla lub dymu?
-  CZY masz w domu gaśnicę?
-  CZY wiesz w jaki sposób szybko opuścić swój dom?
-  CZY znasz numery alarmowe służb ratowniczych?





Rys. 3. Ulotka informacyjna kampanii „Czad i ogień. Obudź czujność” [9]

Profilaktyka

Najprostszym i najskuteczniejszym sposobem ochrony przed czadem są detektory tlenku węgla. Obecnie na rynku dostępna jest duża gama urządzeń, w różnym przedziale cenowym. Przed zakupem takiego detektora należy rozpatrzyć, w jakich pomieszczeniach znajdują się urządzenia grzewcze, gdyż od tego czynnika powinien być uzależniony wybór odpowiedniego czujnika. Dostępne na rynku urządzenia przeznaczone są do pracy w wilgoci (do stosowania np. w łazienkach lub pralniach) lub w otoczeniu suchym. Dobrej jakości sprzęty powinny zasygnalizować obecność CO już przy stężeniu 30 ppm. Zakres pracy takich urządzeń powinien sięgać 999 ppm. Zawansowane urządzenia powinny być wyposażone w wyświetlacz LCD podający dokładne stężenie gazu. Podczas zakupu należy sprawdzić, czy detektor spełnia rygorystyczne wymagania bezpieczeństwa w oparciu o normę PN-EN 50291. Posiadanie przez urządzenie wymienionego certyfikatu powinno zapewnić wymagany poziom bezpieczeństwa podczas użytkowania zakupionego urządzenia. Zakup detektora nie jest w żaden sposób wymagany prawnie w gospodarstwach domowych, jednak jest to jeden z najprostszyc sposobów wykrywania CO w naszym otoczeniu [10–12].

Analiza statystyk zdarzeń z tlenkiem węgla w latach 2012–2016

Kontrolowanie ilości zdarzeń związanych z tlenkiem węgla, które wystąpiły w minionych sezonach grzewczych jest bardzo istotne, ze względu na konieczność monitorowania wpływu poczynionych działań prewencyjnych i ich oddziaływania na świadomość wśród ludzi, jakie zagrożenie stwarza tlenek węgla. Zjawisko to można kontrolować poprzez analizę statystyk zdarzeń mających miejsce w sezonach grzewczych, związanych z wystąpieniem tlenku węgla.

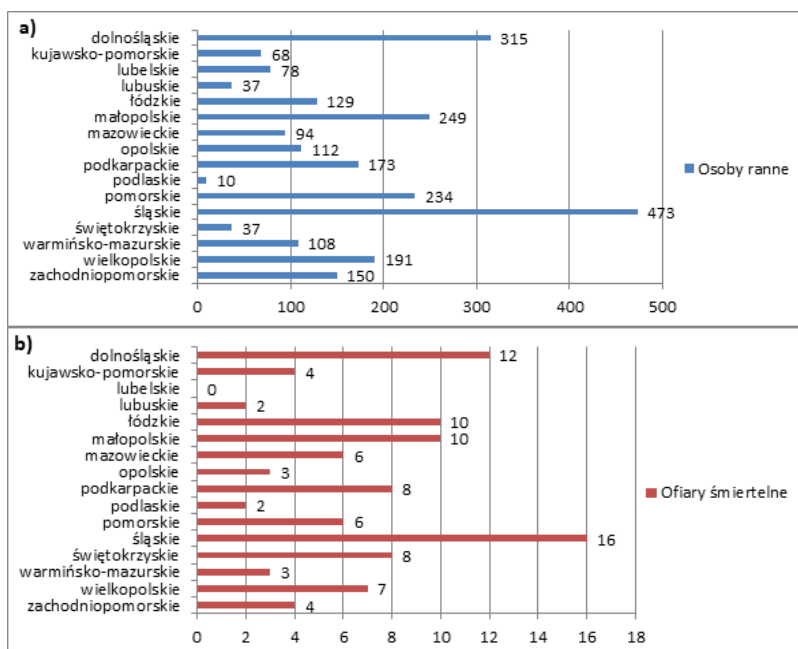
Na Rys. 4–8 i przedstawiono liczbę osób poszkodowanych w wyniku kontaktu z CO w poszczególnych sezonach grzewczych.

W badaniach będących przedmiotem artykułu wykorzystano dane dotyczące statystyki zatruć tlenkiem węgla w sezonach grzewczych, pochodzące z programu ewidencjonowania zdarzeń EWID oraz Systemu Wspomagania Decyzji Państwowej Straży Pożarnej (SWD PSP), które autorom udostępniło Centrum Koordynacji Ratownictwa i Ochrony Ludności (KCKRiOL) przy Komendzie Głównej Państwowej Straży Pożarnej (KG PSP), za zgodą Komendanta Głównego PSP. Materiał poddany analizie obejmuje sezony grzewcze 2012/13–2016/17.

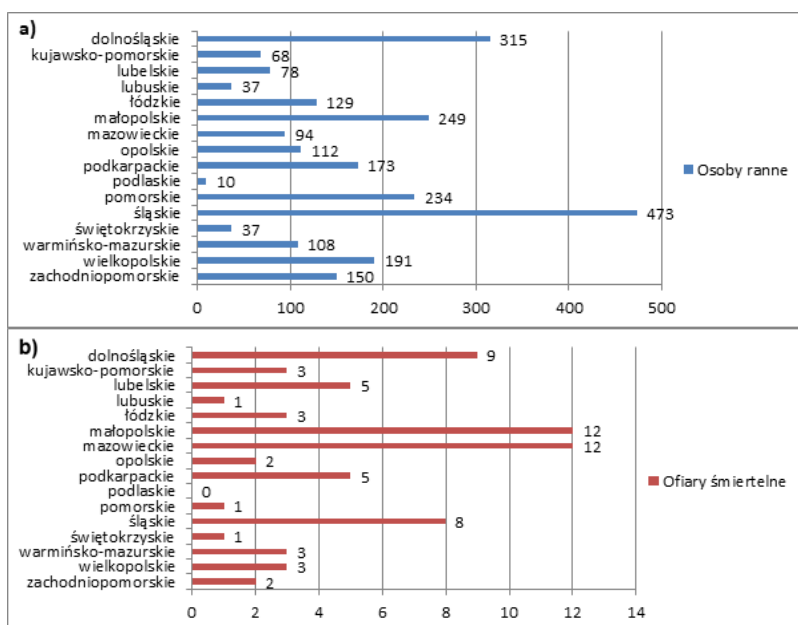
W pracy nad autorską bazą danych korzystano z programu Quantum GIS (QGIS), który należy do grupy wolnego i otwartego oprogramowania geomatycznego (ang. free and open source software for geospatial), w skrócie FOSS4G. Program udostępniany jest na licencji GNU GPL.

Przy zastosowaniu QGIS zidentyfikowano i zwizualizowano lokalizacje interwencji PSP związanych z tlenkiem węgla w postaci kartogramów na podkładzie powiatów i województw. W rezultacie otrzymano 5 warstw wektorowych (Rys. 9–13).

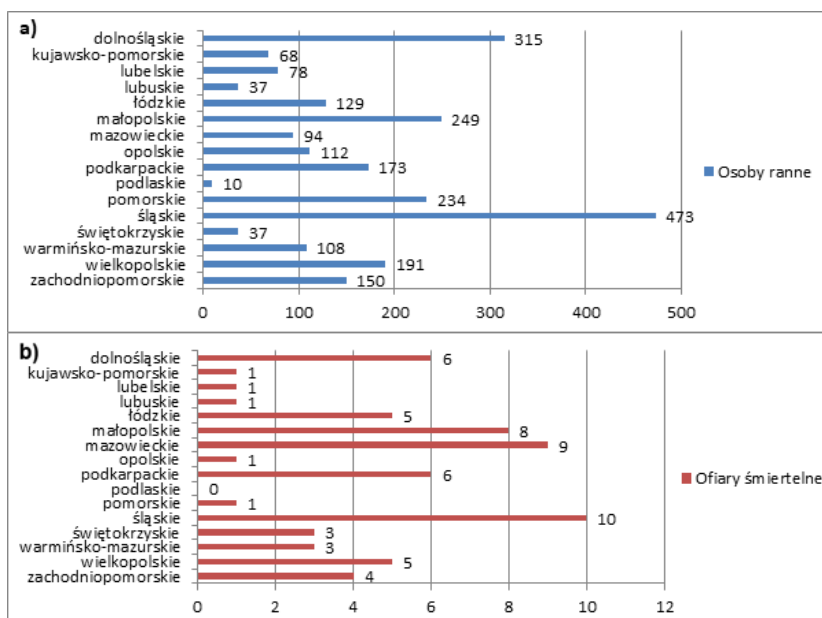
Analizując Rys. 4–8, można zauważyć, że najwięcej zdarzeń z udziałem tlenkiem węgla w rozpatrywanych sezonach grzewczych miało miejsce w województwie śląskim. Liczba zdarzeń w tym województwie jest zdecydowanie wyższa, niż w innych województwach. Najprawdopodobniej jest to spowodowane specyfiką zabudowy miast i mniejszych miejscowości. Na Śląsku przeważają kamienice i bloki mieszkalne, gdzie w przypadku starego budownictwa, ogrzewanie jest przystosowane do opału w postaci węgla, ze względu na bliskość złoża. Drugim najpopularniejszym sposobem ogrzewania wody użytkowej są piece gazowe typu „junkers”. Instalacje te, zostały zamontowane na etapie budowy obiektów mieszkalnych i bardzo często nie zostały wymienione do dnia dzisiejszego. W pierwotnej formie funkcjonują cały czas, a bardzo często bez przeglądów technicznych, lub tylko z fikcyjnymi przeglądami. Taki sposób ogrzewania mieszkań i wody użytkowej przyczynia się do zwiększania liczby zdarzeń z udziałem tlenkiem węgla. Sytuacja ta nie dotyczy tylko śląska. Podobnie jest w województwach dolnośląskim, małopolskim i podkarpackim.



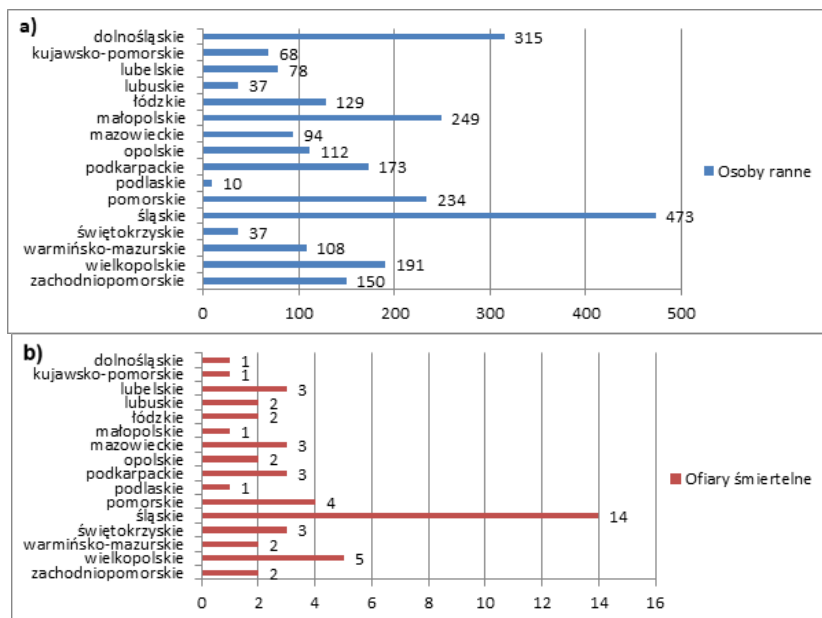
Rys. 4. Liczba poszkodowanych w zdarzeniach z udziałem CO w sezonie grzewczym 2012–2013; gdzie a) osoby ranne, b) ofiary śmiertelne



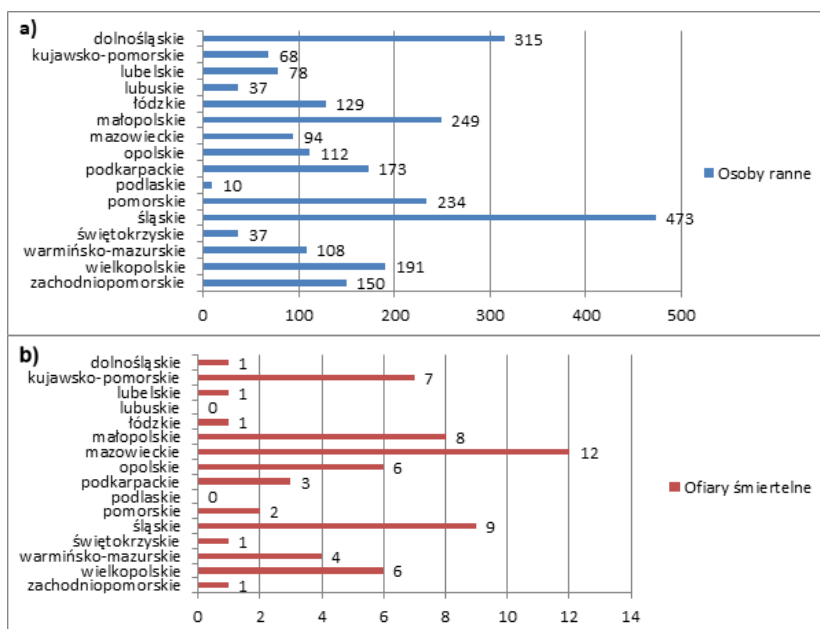
Rys. 5. Liczba poszkodowanych w zdarzeniach z udziałem CO w sezonie grzewczym 2013–2014; gdzie a) osoby ranne, b) ofiary śmiertelne



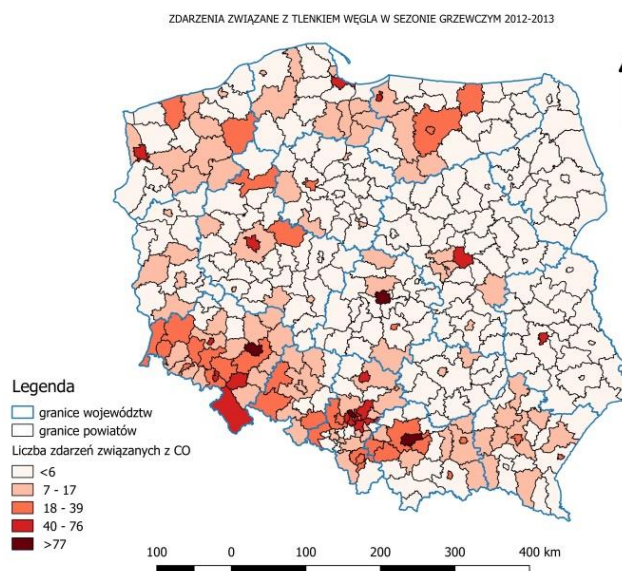
Rys. 6. Liczba poszkodowanych w zdarzeniach z udziałem CO w sezonie grzewczym 2014–2015; gdzie a) osoby ranne, b) ofiary śmiertelne



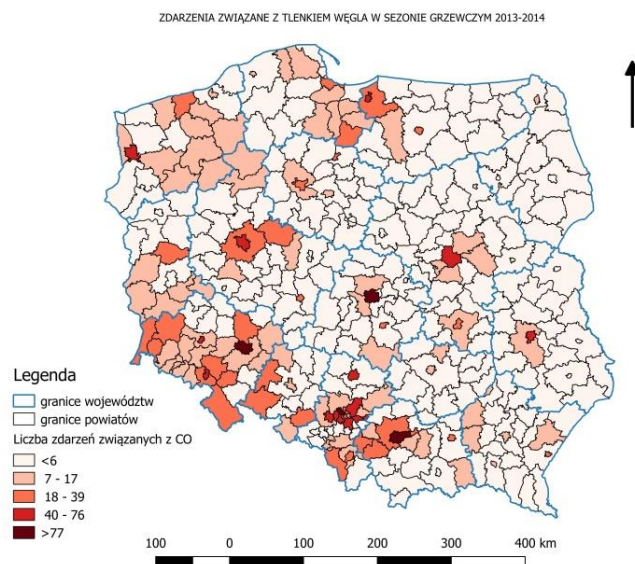
Rys. 7. Liczba poszkodowanych w zdarzeniach z udziałem CO w sezonie grzewczym 2015–2016; gdzie a) osoby ranne, b) ofiary śmiertelne



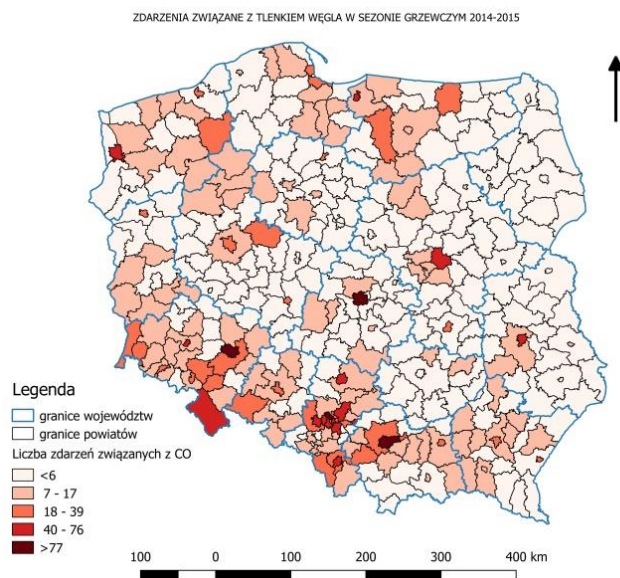
Rys. 8. Liczba poszkodowanych w zdarzeniach z udziałem CO w sezonie grzewczym 2016–2017; gdzie a) osoby ranne, b) ofiary śmiertelne



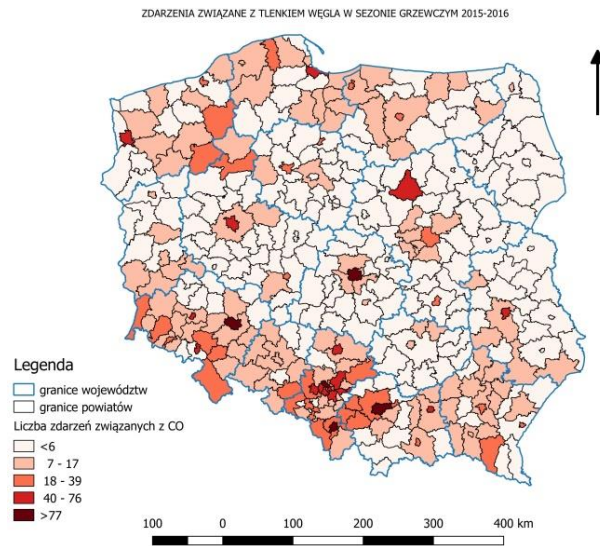
Rys. 9. Liczba zdarzeń w odniesieniu do powiatów w sezonie grzewczym 2012–2013 [Opracowanie własne]



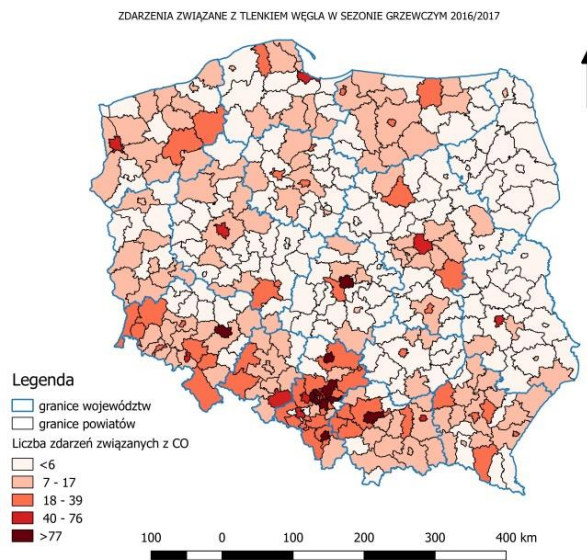
Rys. 10. Liczba zdarzeń w odniesieniu do powiatów w sezonie grzewczym 2013–2014 [Opracowanie własne]



Rys. 11. Liczba zdarzeń w odniesieniu do powiatów w sezonie grzewczym 2014–2015 [Opracowanie własne]



Rys. 12. Liczba zdarzeń w odniesieniu do powiatów w sezonie grzewczym 2015–2016 [Opracowanie własne]



Rys. 13. Liczba zdarzeń w odniesieniu do powiatów w sezonie grzewczym 2016–2017 [Opracowanie własne]

W przypadku województwa dolnośląskiego i małopolskiego sytuacja jest bardzo podobna jak na śląsku. Specyfika zabudowy i istniejącego, niemodernizowanego ogrzewania przyczynia się do powstawania sytuacji zagrożeń życia z udziałem tlenku węgla. W Małopolsce do tych aspektów dochodzi ukształtowanie terenu. Kraków, największa aglomeracja w tym województwie i miejscowości graniczne, znajdują się w zagłębieniu terenu. Położenie geograficzne znacząco wpływa na cyrkulację powietrza i możliwość wystąpienia zdarzeń z CO.

Podkarpacie to jeden z najuboższych terenów Polski. Może mieć to wpływ na rodzaj ogrzewania stosowany w tamtejszych gospodarstwach domowych. Większość mieszkańców województwa podkarpackiego mieszka na wsiach, w domach jednorodzinnych. Biorąc pod uwagę zamożność mieszkańców omawianego terenu, można przypuszczać, że znaczna część ogrzewa swoje domostwa poprzez piece wolnostojące, znajdujące się w pokojach mieszkalnych, co zwiększa ryzyko wystąpienia czadu przy różnego typu nieszczelnościach układu.

Województwami, w których dochodziło do najmniejszej liczby zdarzeń z udziałem tlenku węgla są: podlaskie, lubuskie i świętokrzyskie. Województwa te charakteryzują się niskim stopniem zaludnienia, co mogło wpłynąć na potencjalną możliwość wystąpienia sytuacji zagrożenia z udziałem tlenku węgla.

Liczba ofiar śmiertelnych w poszczególnych sezonach grzewczych wygląda bardzo podobnie w porównaniu do liczby zdarzeń z czadem w przypadku województwa śląskiego, dolnośląskiego i małopolskiego. Dodatkowo, przy średniej liczbie zdarzeń z tlenkiem węgla, duża liczba ofiar śmiertelnych miała również miejsce w województwie mazowieckim.

Województwami, gdzie zginęła najmniejsza liczba osób w rozpatrywanych sezonach grzewczych są: lubelskie, podlaskie i lubuskie (sezon grzewczy 2012–2013), podlaskie, lubuskie, pomorskie, świętokrzyskie (sezon grzewczy 2013–2014), podlaskie, opolskie, pomorskie, lubuskie, lubelskie, kujawsko-pomorskie (sezon grzewczy 2014–2015), dolnośląskie, kujawsko-pomorskie, małopolskie, podlaskie (sezon grzewczy 2015–2016), lubuskie, podlaskie, dolnośląskie, lubuskie, łódzkie, świętokrzyskie, zachodniopomorskie (sezon grzewczy 2016–2017). Tylko w sezonie grzewczym 2015–2016 we wszystkich województwach zginęła co najmniej jedna osoba, w pozostałych okresach, występowały województwa bez ofiar śmiertelnych w danym sezonie grzewczym.

Liczba zdarzeń z udziałem tlenku węgla, które miały miejsce w minionych sezonach grzewczych dla poszczególnych województw, jest mocno uzależniona od warunków atmosferycznych, jakie panowały w danym okresie grzewczym. Rozbieżność pomiędzy województwami, gdzie dochodziło do największej liczby zdarzeń jest duża w porównaniu do województw z najmniejszą liczbą zdarzeń. Jest to uwarunkowane specyfiką budynków, rodzajem najpopu-

larniejszego typu ogrzewania, a także liczbą ludzi, którzy zamieszkują dany teren.

Liczba osób, które poniosły śmierć, nie wzrasta znacząco, ani nie spada w sposób jednoznacznie zauważalny na przestrzeni analizowanych lat. Tendencja waha się w granicach $\pm 2-3$ osób.

Analizując Rys. 9–13 można zauważyć, że miejscami, gdzie dochodzi do największej liczby zdarzeń z tlenkiem węgla są duże aglomeracje i miasta. Jest to spowodowane, tak jak już wcześniej wspomniano, specyfiką zabudowy – kamienice, bloki – oraz, co się z tym wiąże, rodzajem stosowanego ogrzewania mieszkań lub ciepłej wody użytkowej.

Największe zagęszczenie dużych miast występuje na śląsku, co odzwierciedla liczbę zdarzeń, które miały miejsce w minionych sezonach grzewczych.

Województwa, które posiadały najniższy odsetek zdarzeń z udziałem tlenku węgla są województwami z dużymi połaciami lasów, czyli o mniejszym zaludnieniu.

Podsumowując, na liczbę zdarzeń w poszczególnych województwach, które miały miejsce w rozpatrywanych sezonach grzewczych, bardzo duży wpływ mają takie aspekty, jak: liczba dużych aglomeracji na danym terenie, gęstość zaludnienia, zamożność ludności danego terenu, specyfika budynku na danym terenie, rodzaj najpopularniejszego ogrzewania oraz warunki atmosferyczne, panujące danej zimy. Połączenie tych wszystkich zależności ma bezpośredni wpływ na liczbę zdarzeń z tlenkiem węgla.

Podsumowanie i wnioski

Podsumowując, liczbę interwencji straży pożarnej, które były związane z wystąpieniem tlenku węgla jest uzależniona od wielu czynników, m.in.: liczby dużych aglomeracji na danym terenie, gęstości zaludnienia, zamożności ludności danego terenu, specyfiki budynków na danym terenie, rodzaju najpopularniejszego ogrzewania oraz warunków atmosferycznych, panujących w danym okresie grzewczym.

Duże znaczenie dla zmniejszenia liczby tych zdarzeń ma świadomość wśród ludzi, jakie zagrożenie niesie za sobą czad. Prewencja w postaci akcji informacyjnych, doszkalających oraz uświadamiających jest bardzo istotnym czynnikiem w tej sprawie. Jednak, takie informacje trafiają głównie do osób młodych, dopiero rozpoczynających swoje dorosłe – samodzielne życie. W dużej mierze te osoby rozumieją, jak należy zapobiegać wystąpieniu sytuacji potencjalnie niebezpiecznych dla zdrowia ich i ich rodzin. Osoby starsze, bardziej doświadczone życiem, ciężko jest przekonać do konieczności zapobiegania takim zjawiskom, gdyż były one wychowywane w dobie braku wszystkiego i głównym, najważniejszym ich celem jest oszczędność.

Urzędy miast i województw przeznaczają bardzo duże środki na kampanie informacyjne oraz urządzenia detekcji tlenu węgla. W wielu miastach takie detektory było rozdawane mieszkańcom, aby zwiększyć ich bezpieczeństwo. Jednak tego rodzaju kampanie prowadzone są głównie w większych miastach. Ludzie, którzy mieszkają na wsiach, czasami w warunkach, bardzo ciężkich, nie mają dostępu do internetu. Bardzo rzadko zdarza się, aby gminy finansowały zakup detektorów czadu dla swoich mieszkańców.

Nie wszystkich obywateli stać na zakup dobrej jakości detektora, nie mówiąc już o wymianie instalacji grzewczej na bardziej bezpieczną i niezawodną.

Jeśli ludzie zdecydują się na zakup urządzenia monitorującego poziom tlenu węgla w powietrzu, należy zdawać sobie sprawę z tego, że nie jest to urządzenie, które po zakupie będzie działało bezawaryjnie przez 20–30 lat. W zależności od urządzenia konieczna jest kalibracja lub zakup nowego sprzętu po okresie 2–3 lat. Na rynku dostępne są również urządzenia w różnym przedziale cenowym, od kilkudziesięciu do kilkuset złotych. Należy unikać urządzeń z najniższej półki, gdyż w grę wchodzi bezpieczeństwo. Czujniki tej klasy są wykonane ze słabej jakości materiałów, a ich kalibracja w większości jest niemożliwa. Po okresie zużycia trzeba kupić nowe urządzenie, co wiąże się z kolejnymi kosztami.

Obecna prewencja i nieustanne uświadamianie nowych pokoleń powinno w przyszłości przynieść korzyści, w postaci spadku liczby zdarzeń z CO oraz ofiar śmiertelnych. Sytuacja powinna poprawiać się powoli, jednak sukcesywnie.

Literatura

- [1] Gulińska H., Haładuda J., Smolińska J., *Ciekawa chemia*. Wydawnictwa Szkolne i Pedagogiczne, 2017.
- [2] Juszczak M., Eksploatacyjne i konstrukcyjne przyczyny nadmiernej emisji tlenu węgla z kotłowni zasilanej drewnem, [in:] *Ciepłownictwo, Ogrzewnictwo, Wentylacja*, Vol 41, 2010, p. 380–387.
- [3] Korenkiewicz I., *Zatrucia tlenkiem węgla i tlenkami azotu*, Państwowa Insp. Sanit. Minist. Spraw Wewnętrznych i Adm., 1–16.
- [4] Nieścior M., Jackowska T.: *Zatrucie tlenkiem węgla*, [in:] *Postępy Nauk Medycznych*, Vol 26, 2013, p. 519–522.
- [5] Sowa M., Winnicki A., Wójcik K., Tarkowski M., Gnatowski T., Medicum C., *Zatrucie tlenkiem węgla – drogi narażenia, obraz kliniczny, metody leczenia*, [in:] *Formerly Journal of Health Sciences*, Vol 5, 2015, p. 345–354.
- [6] *Tlenek węgla (czad) – o czym należy wiedzieć*. KG PSP, 1–6;

-
- [7] <http://kmpspskierniewice.pl/informacje/nie-dla-czadu/> (data dostępu: 11.01.2018).
 - [8] <http://www.straz.gov.pl/porady/czad> (data dostępu: 11.01.2018).
 - [9] http://www.straz.gov.pl/porady/bezpieczenstwo_pozarowe_w_domu (data dostępu: 17.01.2018).
 - [10] Urządzenia elektryczne do wykrywania tlenku węgla w pomieszczeniach domowych -- Część 1: Metody badań i wymagania. PN-EN 50291-1:2010/A1:2013-05, 2013, p. 1-8;
 - [11] <http://straz.brzesko.pl/index.php?symbol=newsy1&idNews=601> (data dostępu: 17.01.2018).
 - [12] <http://www.czujnikczadu.pl/dzialanie.html> (data dostępu: 17.01.2018).