

NIEBEZPIECZNE DLA ZDROWIA ZANIECZYSZCZENIE POWIETRZA SPOWODOWANE ERUPCJĄ WULKANU

Wytyczne dla społeczeństwa
Wydanie 4, listopad 2022 r



Niniejsza broszura ma na celu wyjaśnienie tego, jaki wpływ na zdrowie ludzi ma zanieczyszczenie powietrza jak też poinstruowanie, w jaki sposób chronić siebie i swoich bliskich przed zanieczyszczeniem spowodowanym erupcją wulkanu. Częściowe tłumaczenie oraz informacje pochodzą z broszury [IVHHN](#) *The health hazards of volcanic and geothermal gases*,

Nadzór nad islandzkim wydaniem:

Sóttvarnalæknir, landlaeknir.is

Umhverfisstofnun, ust.is

Veðurstofa Íslands, vedur.is

Almannavarnadeild ríkislögreglustjóra, almannavarnir.is

Landspítali, landspitali.is

Matvælastofnun, mast.is

Samtök heilbrigðiseftirlitssvæða á Íslandi, shi.is

Wydanie 4, listopad 2022

ISBN 978-9935-9481-5-1

Niebezpieczne gazy w pobliżu erupcji wulkanów

Każdy wulkan jest inny i następstwa erupcji nie zawsze są takie same. Erupcje magmowe występują, gdy magma rozpada się z powodu ekspansji gazów magmowych, erupcje freatyczne, gdy wybuch ma miejsce w oceanie lub pod lodowcem oraz erupcje arealne, które są najczęstsze w tym kraju, mają tendencję do erupcji przez pęknięcia gruntu. Przez erupcje uwalniane są różne gazy, które rozchodzą się z dominującym kierunkiem wiatru. Stężenie gazów jest największe w bezpośrednim sąsiedztwie wulkanu. Zanieczyszczenie, jakie powodują, może być niebezpieczne dla ludzi, zwierząt, roślinności i mienia.

Gazy magmowe są bezbarwne, ale mają wyraźny zapach

SO ₂	Zapach jak z fajerwerków na Sylwestra.
H ₂ S	Zapach jak z obszarów geotermalnych.
HF i HCl	Drażniący, silny, irytujący, gorzki zapach. Występuje głównie przy spotkaniu lawy z oceanem.
CO ₂ i CO	Bezzapachowy i dlatego szczególnie niebezpieczny.

Więcej o zawartości zanieczyszczeń powietrza spowodowanych erupcjami wulkanów

Erupcje wulkanów uwalniają różnego rodzaju zanieczyszczenia zarówno w fazie gazowej, jak i w postaci stałej. Najbardziej rozpowszechniony jest dwutlenek siarki (SO_2), który rozprzestrzenia się wraz z dominującym kierunkiem wiatru, jednak jego stężenie jest największe w bezpośrednim sąsiedztwie wulkanu. Najmniejsze cząsteczki z erupcji wulkanów (PM 2,5) są najbardziej niebezpieczne dla zdrowia, ponieważ mogą łatwo przedostać się w głąb płuc, tam się kumulować i przedostać do krwiobiegu.

Pomiar rozprzestrzeniania się zanieczyszczeń powietrza z erupcji wulkanów

Podczas erupcji znacznie zwiększa się kontrola skażenia powietrza oraz liczba mierników na terenach miejskich i w pobliżu erupcji. Veðurstofa Íslands (VÍ) mierzy zanieczyszczenie w bezpośrednim sąsiedztwie wulkanu i tworzy model transferu, który przewiduje rozprzestrzenianie się jego substancji. Prognoza skażenia publikowana jest na stronie internetowej VÍ. Zanieczyszczenia przemieszczają się z dominującym kierunkiem wiatru, a stężenie zanieczyszczeń jest proporcjonalne do ilości, jaką emituje wulkan i do odległości od wulkanu.

Na stronie internetowej VÍ można również znaleźć formularz zgłoszeniowy, który daje społeczeństwu możliwość podania informacji o zapachach, które można przypisać czynnej emisji, np. zapach siarki.

Umhverfisstofnun prowadzi stronę loftgaedi.is, na której gromadzone są dane, obsługiwane przez różne strony z wielu stacji pomiarowych w całym kraju. Można tam zobaczyć stężenie związków chemicznych w atmosferze oraz ocenę jakości powietrza w obszarach miejskich w czasie rzeczywistym.

Czy zanieczyszczenie może mieć wpływ na zdrowie?

W tabeli **Zalecenia i skutki krótkotrwałego wpływu dwutlenku siarki (SO_2)** można znaleźć zalecenia, jak reagować w momencie skażenia powietrza spowodowanego erupcją. Zalecenia dot. przebywania 10–15 minut w zanieczyszczonym powietrzu. W przypadku dłuższego przebywania można spodziewać się większego wpływu na zdrowie. Należy zaznaczyć, że bezpieczny limit dla zdrowia względem SO_2 zgodnie z islandzkimi przepisami wynosi $350 \mu\text{m}^3$ średniej godzinowej i $125 \mu\text{g}/\text{m}^3$ dla średniej dobowej. Limity te dot. czasu erupcji. Tabela zawiera wytyczne dot. reakcji na skażenia w szerokim zakresie stężeń. Celem jest m.in. zadbanie o to, aby codzienne czynności przebiegały tak normalnie, jak to możliwe, bez szkody dla zdrowia.

Zalecenia i skutki krótkotrwałego wpływu dwutlenku siarki (SO₂) Opisy dotyczą wpływu 0-15 minut zanieczyszczonego powietrza

Stężenie SO ₂ 10–15 min.		Opisy jakości powietrza i wpływu na ludzi	Zalecenia dot. reagowania	
µg/m ³	ppm		Wszystkie dzieci. Osoby z chorobami towarzyszącymi i os. wys. ryzyka*	Zdrowe osoby
		Bardzo dobra		
0–20	0–0,1	Zazwyczaj nie ma wpływu na zdrowie.	Mało prawdopodobny wpływ na zdrowie. Małe dzieci mogą spać w wózkach na zewnątrz.	Mało prawdopodobny wpływ na zdrowie.
		Dobra		
20–350	0–0,1	Zazwyczaj nie ma wpływu na zdrowie.	Mozna odczuć wpływ. Małe dzieci nie powinny spać w wózkach na zewnątrz.	Mało prawdopodobny wpływ na zdrowie.
		Dopuszczalna		
350–600	0,1–0,2	Osoby wysokiego ryzyka: Może powodować dyskomfort w układzie oddechowym (kaszel) u osób podatnych. Osoby zdrowe: Może powodować podrażnienie oczu, nosa i gardła.	Zachować ostrożność, obserwować pomiary. W razie objawów, ograniczyć aktywność na zewnątrz. Małe dzieci nie powinny spać na zewnątrz. Starsze dzieci powinny unikać wysiłku fizycznego na zewnątrz. Wyłączyć wentylację.	Mało prawdopodobny wpływ na zdrowie. Wyłączyć wentylację.
		Szkodliwa dla osób wysokiego ryzyka		
600–2.600	0,2–1,0	Osoby wysokiego ryzyka: Kaszel. Podrażnienie oczu, gardła i nosa. Osoby zdrowe: Może powodować dolegliwości układu oddechowego oraz podrażniać oczy, nos i gardło.	Unikać wysiłku na świeżym powietrzu. Dzieci nie powinny przebywać na zewnątrz, z wyjątkiem drogi do i ze szkoły. Wyłączyć wentylację.	Wpływ na zdrowie mało prawdopodobny, jednak lepiej ograniczyć wysiłek na świeżym powietrzu. Staraj się oddychać tylko przez nos. Wyłączyć wentylację.
		Szkodliwa		
2.600–9.000	1,0–3,0	Osoby wysokiego ryzyka: Kaszel i ból głowy. Podrażnienie oczu, nosa i gardła. Osoby zdrowe: Te same objawy, ale łagodniejsze albo prawie żadne.	Zostać w domu i zamknąć okna. Wyłączyć wentylację.	Unikać wysiłku na zewnątrz. Ci, którzy mogą, zostają w domach. Staraj się oddychać tylko przez nos. Zamknąć okna i wyłączyć wentylację.
2.600	1,0	Limit bezpiecznego przebywania 15 min.	Wszelka praca na zewnątrz jest zabroniona, chyba że z odpowiednią maską gazową i gazomierzem.	Wszelka praca na zewnątrz jest zabroniona, chyba że z odpowiednią maską gazową i gazomierzem.
		Bardzo szkodliwa		
9.000–14.000	3,0–5,0	Każdy może doświadczyć umiarkowanych lub ciężkich dolegliwości układu oddechowego.	Zostać w domu i zamknąć okna. Wyłączyć wentylację. Postępować zgodnie z zaleceniami władz.	Zostać w domu i zamknąć okna. Wyłączyć wentylację. Postępować zgodnie z zaleceniami władz.
		Sytuacja awaryjna		
> 14.000	> 5,0	Bardzo prawdopodobne zarówno u osób zdrowych, jak w grupie ryzyka, ciężkie dolegliwości układu oddechowego.	Zostać w domu i zamknąć okna. Wyłączyć wentylację. Postępować zgodnie z zaleceniami władz.	Zostać w domu i zamknąć okna. Wyłączyć wentylację. Postępować zgodnie z zaleceniami władz.

* Kobiety w ciąży, osoby dorosłe z astmą, przewlekłą obturacyjną chorobą płuc i chorobami układu krążenia oraz osoby powyżej sześćdziesiątego roku życia.

W pobliżu miejsca erupcji

Przed wyruszeniem w drogę ważne jest, aby:

- **Zapoznać się z rodzajem erupcji i możliwym ryzykiem skażenia.** Postępować zgodnie z instrukcjami władz i sprawdzać prognozę pogody, zwłaszcza kierunek wiatru i prognozę skażenia powietrza. Dzieci i dorośli z chorobami współistniejącymi są bardziej narażeni na wpływ gazów z wulkanu.
- **Zapoznać się z drogą do wulkanu** np. jak bardzo jest to fizycznie wymagające i czy dostępne są określone szlaki turystyczne. Dobrze jest wybrać trasę pieszą w oparciu o kierunek wiatru.
- **Przed wyjazdem poinformować krewnych i/lub przyjaciół o planie podróży.** Można również zostawić informacje o swoim planie podróży na stronie safetravel.is - przydatne, jeśli podczas podróży coś się wydarzy.
- **Pamiętać - dzieci mają mniejszą tolerancję na zanieczyszczenie powietrza i są określane jako grupa ryzyka.** Niewskazane jest przebywanie dzieci dłużej niż 15 minut w miejscu, w którym zanieczyszczenie powietrza przekracza granice bezpieczne dla zdrowia. Dotyczy to również kobiet w ciąży, chorych na serce, płuca oraz osób po sześćdziesiątce.
- **Zanieczyszczenia przenoszone są przez wiatr, dlatego najbezpieczniej w kierunku wulkanu być zwróconym z wiatrem w plecy.** Zachować szczególną ostrożność przy słabym wietrze, ponieważ zanieczyszczenia mają tendencję do kumulowania się w zagłębieniach/dolinach. Postępować zgodnie z instrukcjami ratowników, jeśli są na miejscu.
- **Gdy usłyszymy ostrzeżenie z gazomierza, natychmiast wchodzimy wyżej i zachowujemy bezpieczną odległość od miejsca erupcji.** Nie ma powodu, aby używać maseczek w miejscach erupcji. Jeśli jesteśmy narażeni na silne zanieczyszczenia-oddychać przez mokrą szmatkę. Oddychać powoli przez nos.
- **Trzymać się z dala od zagłębień terenu i iść wzniesieniami.** Gazy magmowe są bezbarwne o różnym zapachu. W bezpośrednim sąsiedztwie erupcji wulkanu gazy mogą występować w stężeniach zagrażających życiu. Na szczególną uwagę zasługuje dwutlenek węgla (CO₂), który jest bezwonny. Przebywanie w jego okolicy może spowodować nagłą śmierć.
- **Nie przebywać długo w pobliżu erupcji.**
- **Jeśli zostanie wydane ostrzeżenie, opracować własny plan działania.** Zachować spokój i oddalić się od miejsca erupcji. Wejść na najbliższe wzniesienie lub wzgórze i trzymać się na jak najwyższym terenie. Oddychać przez nos. Przy wysiłku, wdychamy więcej zanieczyszczeń.

Ekstremalnie wysokie wartości - Ostre zanieczyszczenie substancjami innymi niż dwutlenek siarki (SO₂)

Siarkowodór (H₂S)

Gaz ten ma zapach jak na obszarach geotermalnych. Jego bardzo wysoki poziom wpływa na zmysł węchu i tracimy powonienie. Bardzo wysoki poziom powoduje zmęczenie, utratę apetytu, podrażnienie dróg oddechowych i ostrą dezorientację. Przy stężeniu H₂S 2-5 ppm ludzie mogą odczuwać podrażnienie dróg oddechowych, u niektórych występują bóle głowy, nudności i podrażnienie oczu. Chorzy na choroby płuc mogą mieć trudności z oddychaniem. Bardzo wysoki poziom (powyżej 500 ppm) może spowodować utratę przytomności i nagłą śmierć.

Dwutlenek węgla (CO₂) i tlenek węgla (CO)

Są to gazy bezwonne. Stężenie CO₂ w atmosferze wynosi około 400 ppm, ekspozycja na około 50 000 ppm może powodować bóle głowy, pocenie się i szybsze bicie serca. Jeśli stężenie CO₂ wzrośnie, może powodować zawroty głowy, trudności w oddychaniu, osłabienie mięśni, ostrą dezorientację, szum w uszach i nudności lub wymioty. W bardzo wysokich stężeniach (powyżej 100 000 ppm) CO₂ może spowodować utratę przytomności, uduszenie i nagłą śmierć. Maski przeciwgazowe nie zapewniają ochrony przy wysokim stężeniem CO₂, chyba że są podłączone do butli z tlenem.

Chlorowodór (HCl) i fluorowodór (HF)

Gazy te mają drażniący, silny, irytujący, gorzki zapach. Wysoki poziom HCl (50–100 ppm) i HF (>50 ppm) może powodować zagrażający życiu obrzęk płuc. Jeśli lawa dotrze do oceanu, szczególną uwagę należy zwrócić na HCl i HF. Stężenia HF powyżej 50 ppm są niebezpieczne, nawet przez krótki czas (minuty).

Pośrednie skutki zdrowotne ostrego skażenia powietrza

- **Transport** Wysoki poziom zanieczyszczenia powietrza ma wpływ na koncentrację, a bardzo wysoki poziom SO₂ może spowodować utratę przytomności.
- **Zanieczyszczenie wody** Postępować zgodnie z instrukcjami władz.
- **Wpływ na dziką przyrodę i rośliny.** Może zagrażać plonom. Myć warzywa i owoce przed spożyciem. Może powodować problemy z oddychaniem u zwierząt. Zapewnić im dostęp do czystej wody i paszy. Matvælastofnun zdecydowanie odradza przyprowadzanie psów lub innych zwierząt domowych na miejsca erupcji ze względu na wysoki poziom zanieczyszczeń, które mogą mieć szkodliwy wpływ na zwierzęta. Więcej informacji na stronie MAST.

Co każdy z nas może zrobić, aby ochronić siebie i swoich bliskich przed zanieczyszczeniem powietrza podczas erupcji wulkanu?

- Zapoznać się z mapą jakości powietrza Umhverfisstofnun, prognozą zanieczyszczenia VI oraz postępować zgodnie z zaleceniami organów ds. zdrowia.
- Poznać podstawowe procedury, takie jak pozostawanie w pomieszczeniu i zamykanie okien, jeśli zanieczyszczenie jest wysokie. Pomaga wszystko, co zmniejsza obecność zanieczyszczeń. Zwykle maseczki mają niewielki lub żaden wpływ na zanieczyszczenie powietrza spowodowane erupcjami wulkanów. Jeśli konieczne jest przebywanie na zewnątrz przez krótki czas przy bardzo dużym zanieczyszczeniu, korzystne jest oddychanie przez mokrą szmatkę. Oddychać powoli przez nos. Nie ma powodu, aby używać masek przeciwwgazowych na terenach zabudowanych.
- Osoby wysokiego ryzyka powinny skonsultować się ze swoim lekarzem w sprawie leków i innych przydatnych środków.

Środki zapobiegające skażeniu pomieszczeń SO_2

- Zamknąć okna i ograniczyć dostęp do drzwi wejściowych.
- W stosownych przypadkach wyłączyć wentylację.
- Wietrzyć, gdy tylko poprawi się jakość powietrza na zewnątrz.



Erupcja wulkanu w Fagaradalsfjall Zdjęcie: Almannavarnir