

## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>MASZYNOWY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA MASZYN DO OBRÓBK POWIERZCHNII</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>SPAWACZ/SPAWANIE KONSTRUKCJI METALOWYCH</i>

## TABELA WYNIKÓW

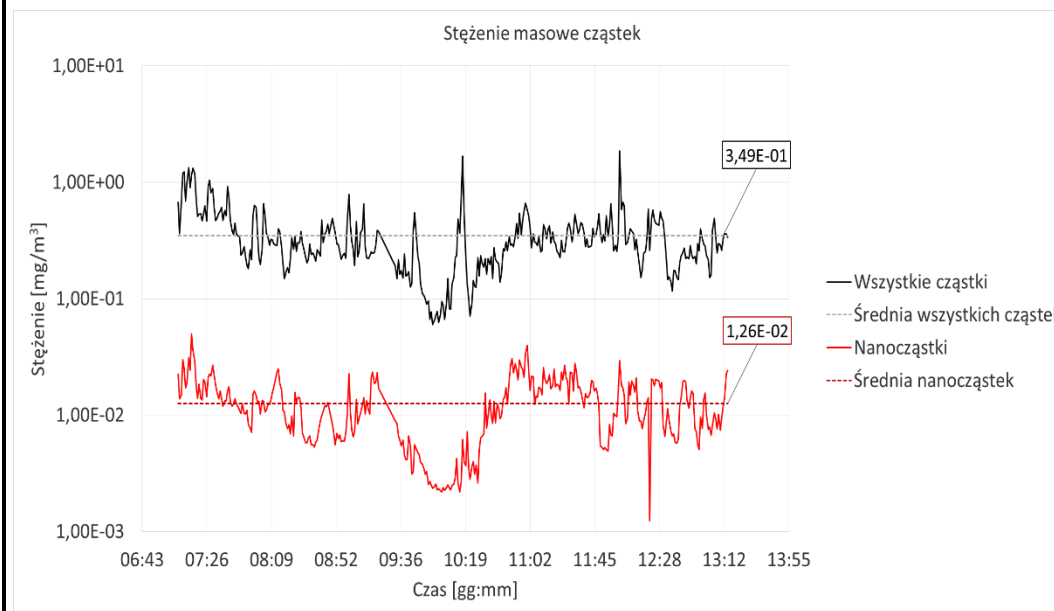
<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją maszyn do obróbki powierzchni.
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu. spawanie konstrukcji stalowych – głównie stal nierdzewna, stal kwasoodporna, aluminium, stal ocynkowana.
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły i dymy spawalnicze
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG). ..</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p> <p>Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.</p>

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Spawacz konstrukcji metalowych	27,3÷33,7	1002	32,9÷56,4

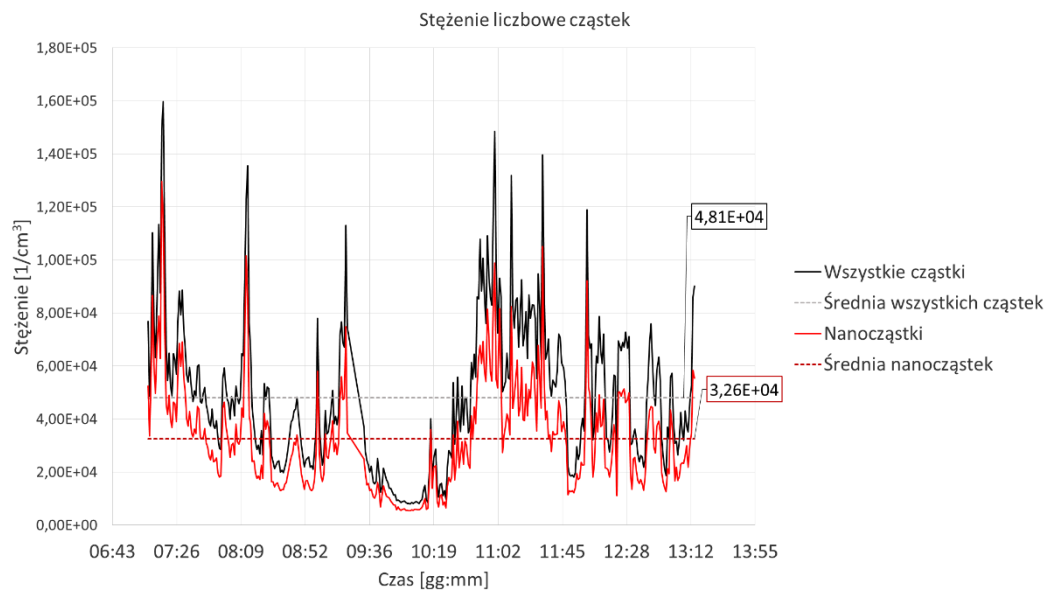
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska spawalniczego. Pomiary prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

### WYNIKI POMIARÓW

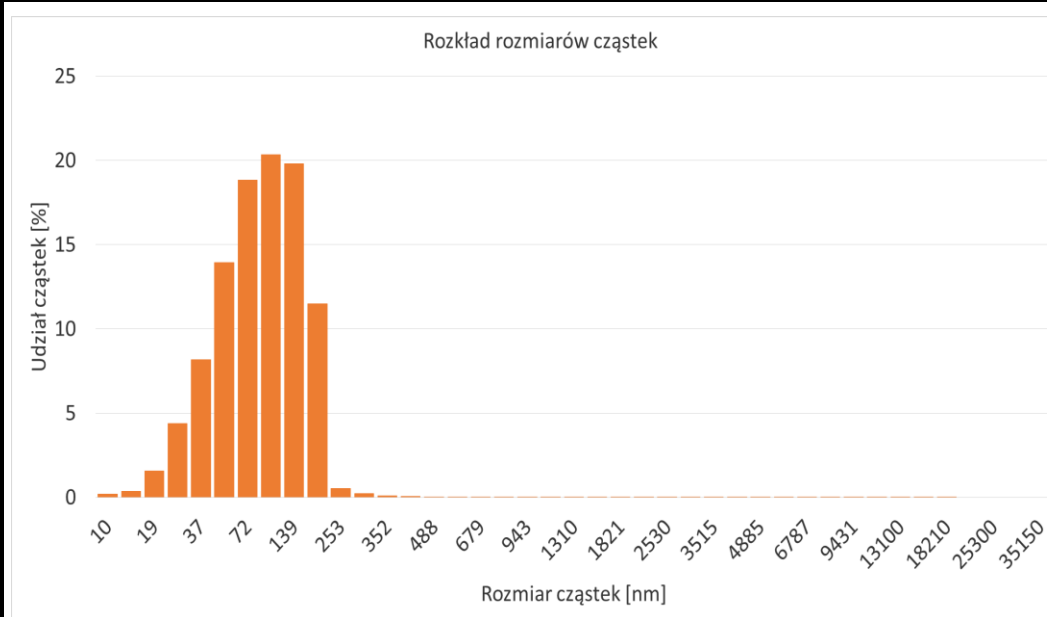
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



### WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczone dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Uśrednione wyniki stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 81,5% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 67,8% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 3,6% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe stężenia liczbowe nanocząstek były przekraczane ponad 3-krotnie.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna i naturalna, półmaski klasy FFP3.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	<p>Wszystkie stanowiska spawalnicze powinny być wyposażone w dedykowane odciągi dymów i pyłów.</p> <p>Chwilowe przekroczenia stężeń powinny być minimalizowane za pomocą wydajniejszej wentylacji i dodatkowych wyciągów.</p> <p>Zaleca się także stosowanie hełmów z nawiewem czystego powietrza.</p>
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[1] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobiekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[2] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[3] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[4] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobiekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[5] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[6] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[7] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p>

	[8] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobiekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.
--	---

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczane w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.



## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>MASZYNOWY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA MASZYN DO OBRÓBK POWIERZCHNII</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>SZLIFIERZ</i>

## TABELA WYNIKÓW

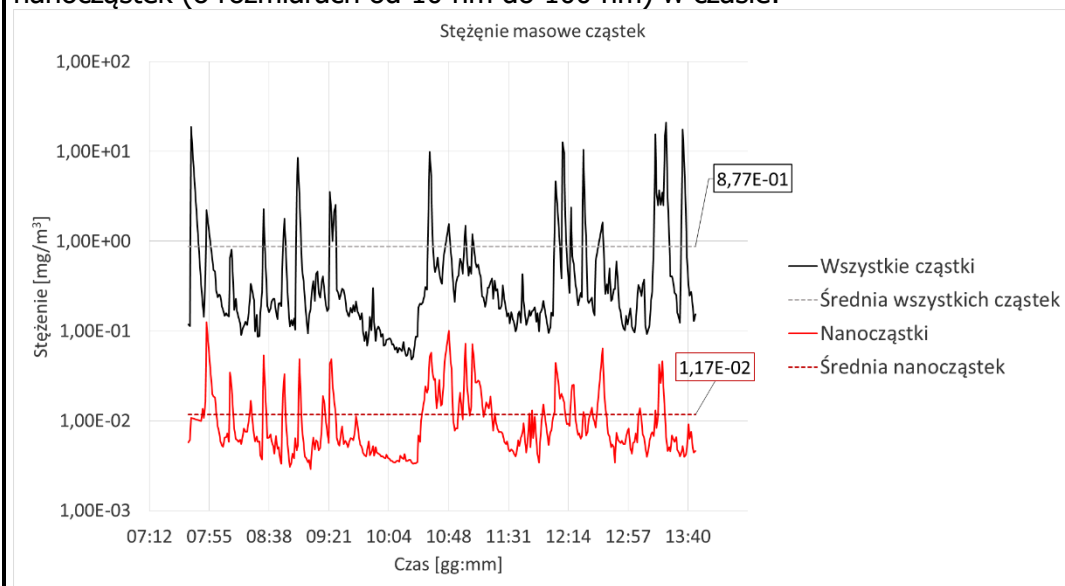
<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją maszyn do obróbki powierzchni.
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu. Szlifowanie spawów i łączów konstrukcji metalowych – głównie stal nierdzewna, stal kwasoodporna, aluminium, stal ocynkowana
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły niesklasyfikowane ze względu na toksyczność.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG).</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p> <p>Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.</p>

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Szlifierz	26,5÷32,9	999÷1000	39,5÷45,3

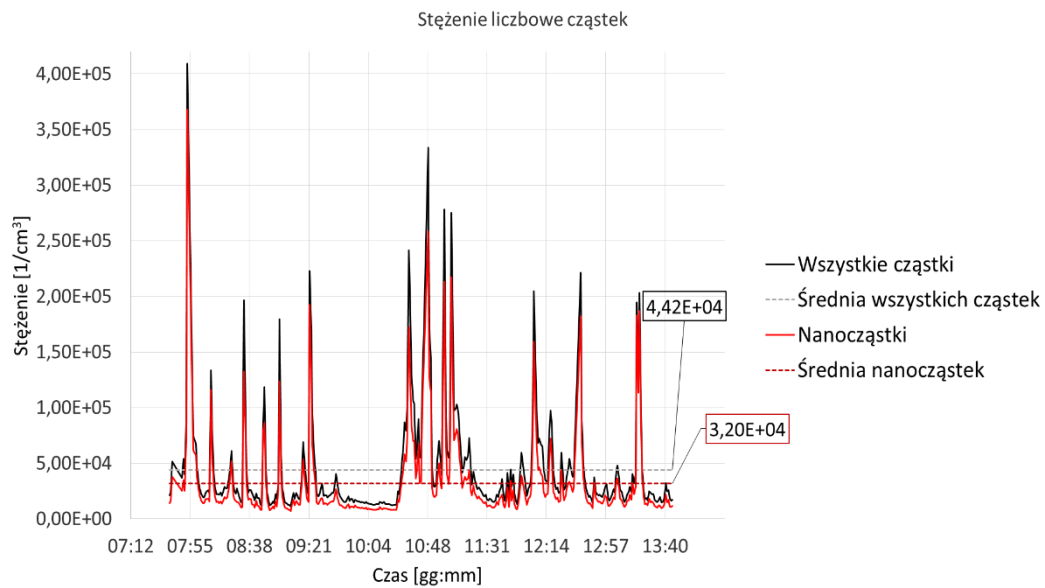
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1,5 m w linii prostej od stanowiska. Pomiary prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

### WYNIKI POMIARÓW

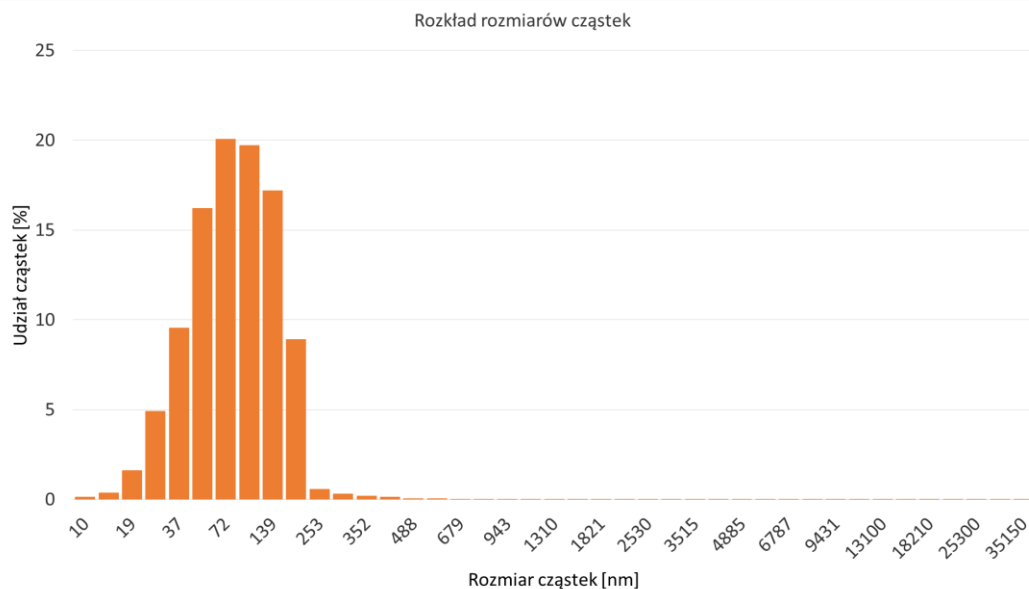
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



### WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczone dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Wyniki średniego stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 80% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 72,5% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 1,4% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe liczbowe stężenia nanocząstek były przekraczane nawet 9-krotnie.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna, maski i półmaski klasy FFP3, gogle ochronne.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Chwilowe wzrosty i przekroczenia powinny być zminimalizowane poprzez zastosowanie odpowiednich wyciągów i wydajniejszej wentylacji. Hełmy z nawiewem czystego powietrza powinny być rozważone pod kątem środków ochrony osobistej.
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[9] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobiekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[10] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[11] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[12] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobiekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[13] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[14] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[15] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[16] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobiekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do

oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczane w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.



## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>PIEKARNICZY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA PIECZYWA</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>PIEKARZ - CIASTOWY</i>

## TABELA WYNIKÓW

<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją pieczywa.
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował przygotowywanie ciasta, tj. dozowanie surowców – głównie mąki wody, drożdży i soli, mechaniczny wyrób ciasta oraz transport dzieży na linię produkcyjną.
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły mąki.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG).</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p>

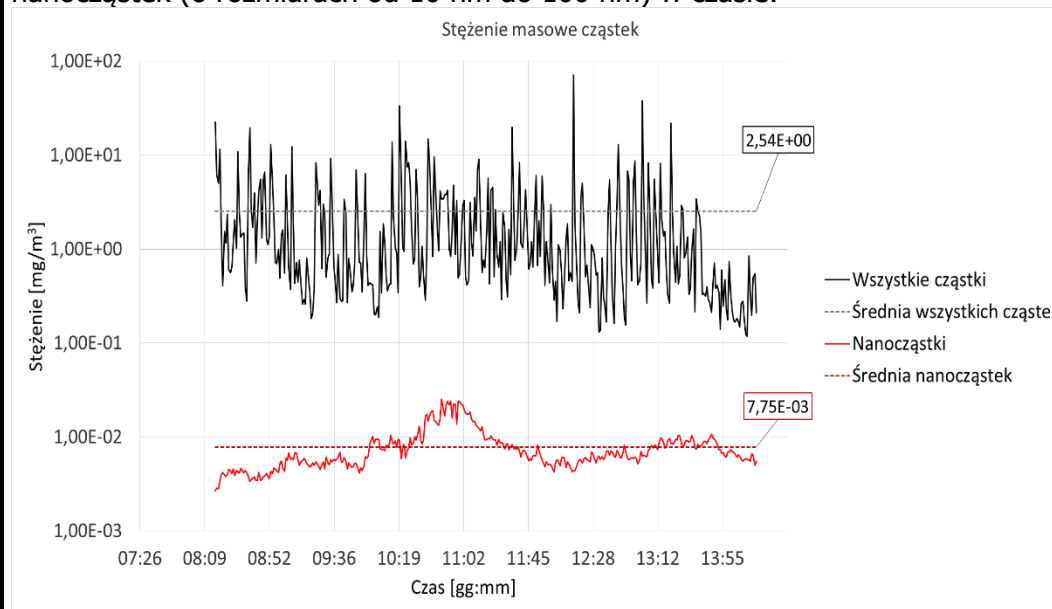
Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Piekarz-ciastowy	26,5÷28,2	1005	53,0÷57,6

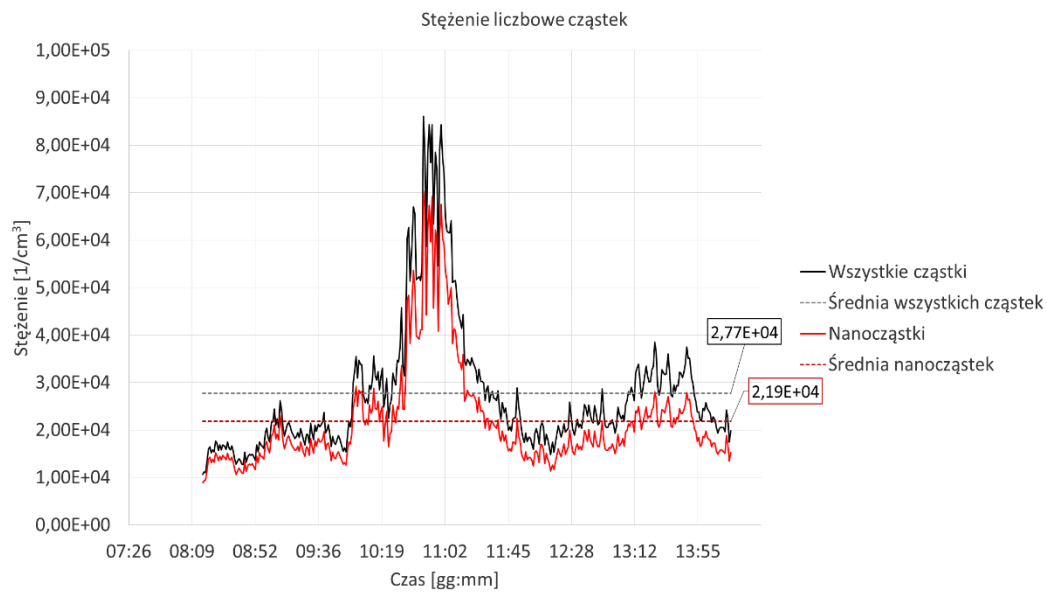
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska spawalniczego. Pomiaru prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

### WYNIKI POMIARÓW

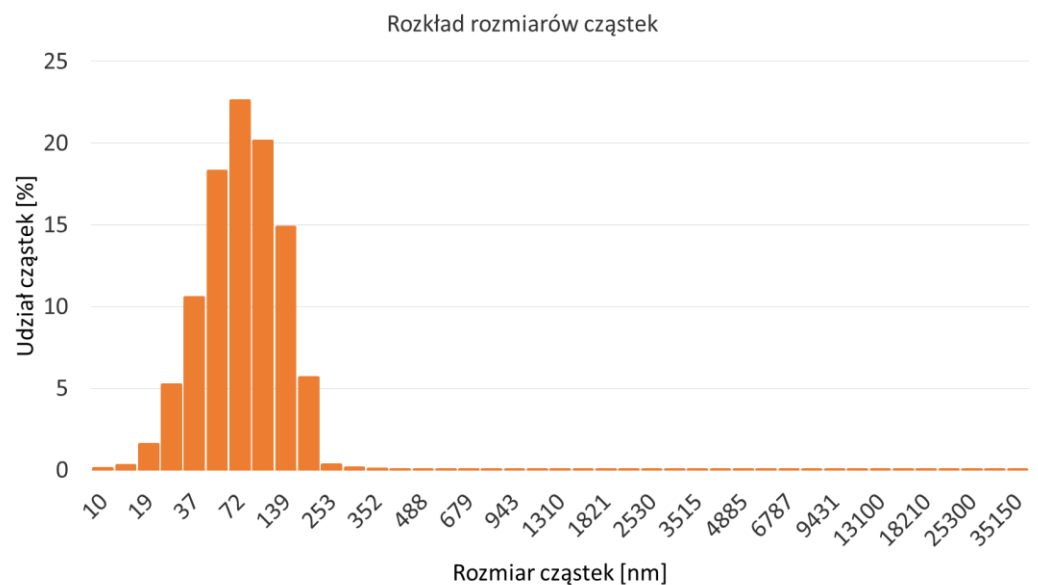
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



### WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczane dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Wyniki średniego stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 55% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 79% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 0,3% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe liczbowe stężenia nanocząstek były przekraczane ponad 1,5-krotnie.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna, maski i półmaski klasy FFP3.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Chwilowe wzrosty i przekroczenia powinny być zminimalizowane poprzez zastosowanie odpowiednich wyciągów i wydajniejszej wentylacji.
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[17] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobjekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[18] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[19] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[20] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobjekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[21] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[22] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[23] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[24] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobjekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do

oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczane w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.



## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>PIEKARNICZY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA PIECZYWA</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>OPERATOR LINII FORMUJACEJ/ FORMOWANIE WYROBÓW PIEKARNICZYCH</i>

## TABELA WYNIKÓW

<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją pieczywa.
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował kontrolę pracy linii i procesu formowania, kontrolę uformowanych produktów, ręczny zasyp mąki do dozowników, odbiór nadmiaru ciasta.
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły mąki.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG).</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p>

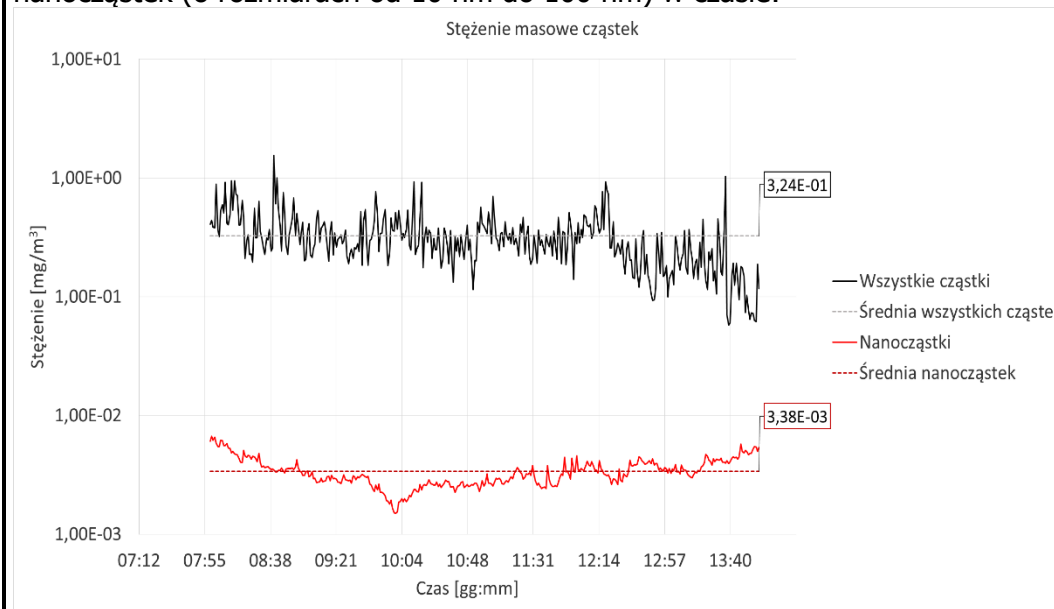
Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Operator linii formującej	27,2÷28,1	1000	54,1÷54,6

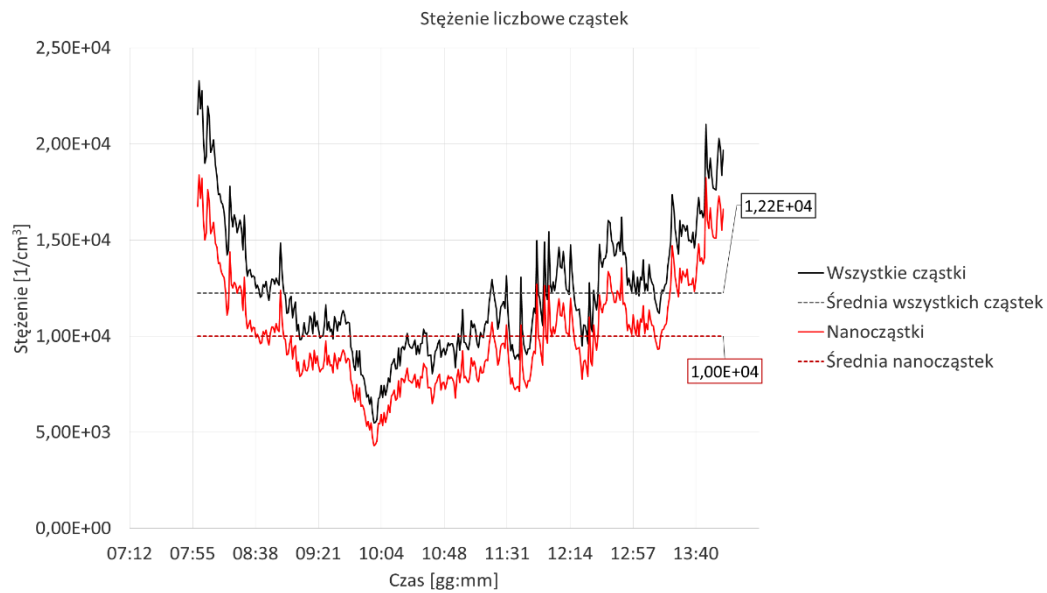
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska. Pomiaru prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

### WYNIKI POMIARÓW

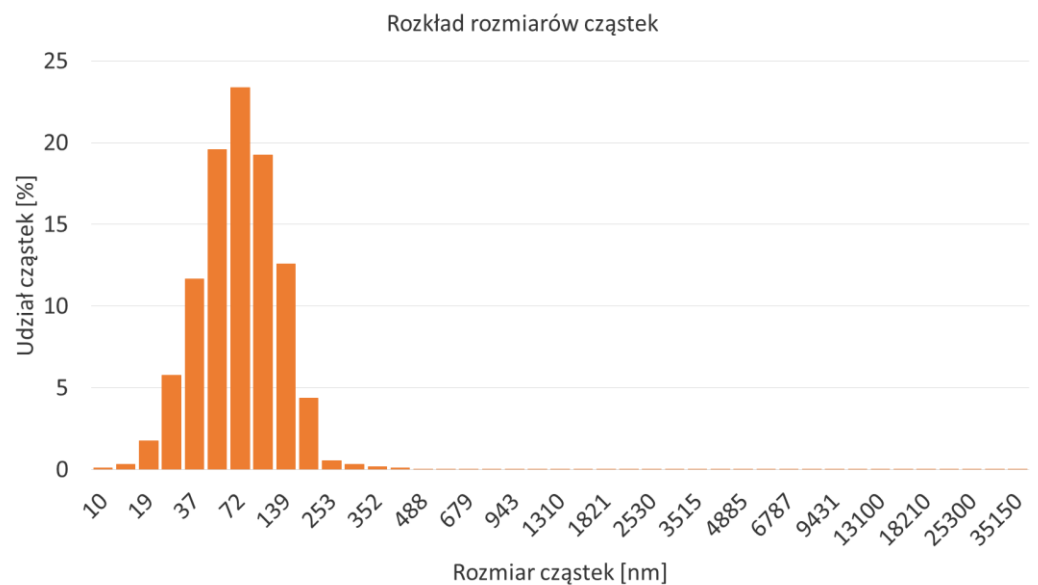
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



**WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA**

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczane dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Średnie stężenia liczbowe nanocząstek na stanowisku operatora linii formującej nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 46% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 82% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 1% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe liczbowe stężenia nanocząstek nie były przekraczane.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna, maski i półmaski klasy FFP3.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Stosowanie wentylacji o zwiększonej wydajności oraz środków ochrony osobistej
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[25] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobjekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[26] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[27] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[28] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobjekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[29] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[30] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[31] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[32] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobjekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do

oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczane w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.



## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>PIEKARNICZY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA PIECZYWA</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>ZASYP SUROWCÓW</i>

## TABELA WYNIKÓW

<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją pieczywa.
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował uzupełnianie stanu surowców (mąki różnego typu, mieszanki piekarnicze oraz ziarna zbóż) pobieranych automatycznie przez linie produkcyjne.
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły mąki.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG). ..</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p>

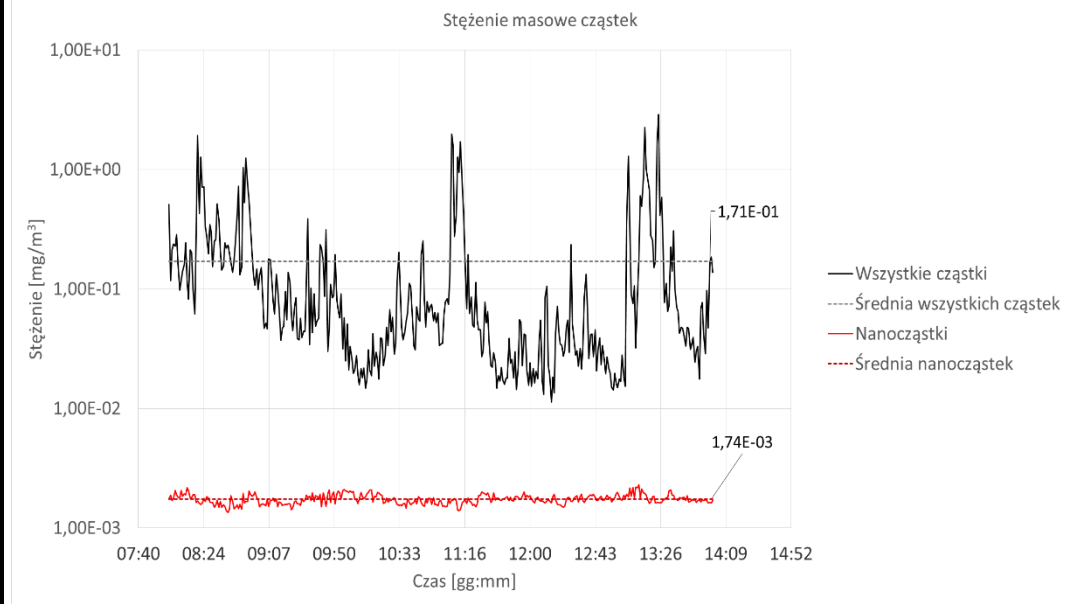
Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Zasypowy	27,3÷28,0	1003	35,4÷43,8

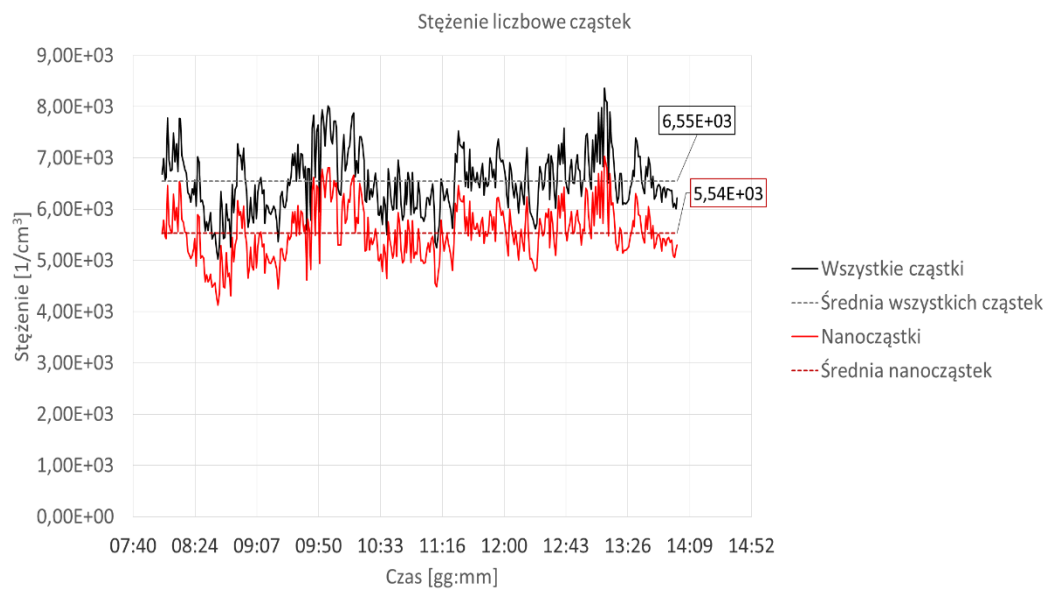
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska. Pomiaru prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

**WYNIKI POMIARÓW**

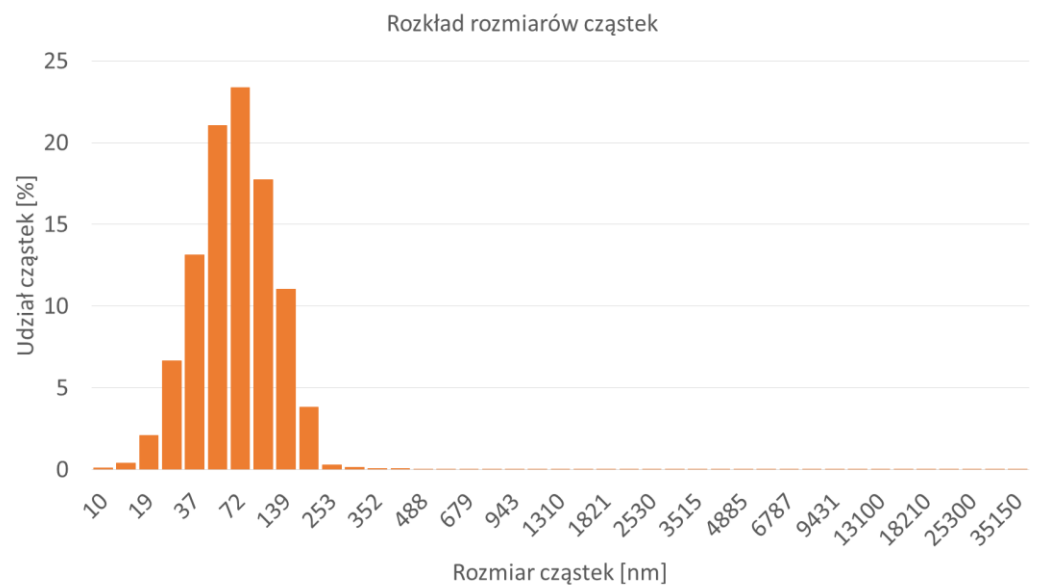
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



**WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA**

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczone dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Uśrednione wyniki stężenia liczbowego nanocząstek na stanowisku zasypowego nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 14% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 85% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 1% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe liczbowe stężenia nanocząstek nie były przekraczane.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna, półmaski klasy FFP3.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Stosowanie wentylacji o zwiększonej wydajności oraz środków ochrony osobistej
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[33] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobjekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[34] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[35] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[36] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobjekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[37] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[38] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[39] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[40] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobjekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do

oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczane w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.



## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>WŁÓKIENNICZY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA WŁÓKNIN ROŚLINNYCH</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>DEKORTYKACJA</i>

## TABELA WYNIKÓW

<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją włóknin roślinnych
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował przygotowywanie surowca, załadunek surowca na taśmę, kontrola procesu i pracy maszyny oraz prace porządkowe na stanowisku.
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły pochodzenia roślinnego.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG). ..</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p>

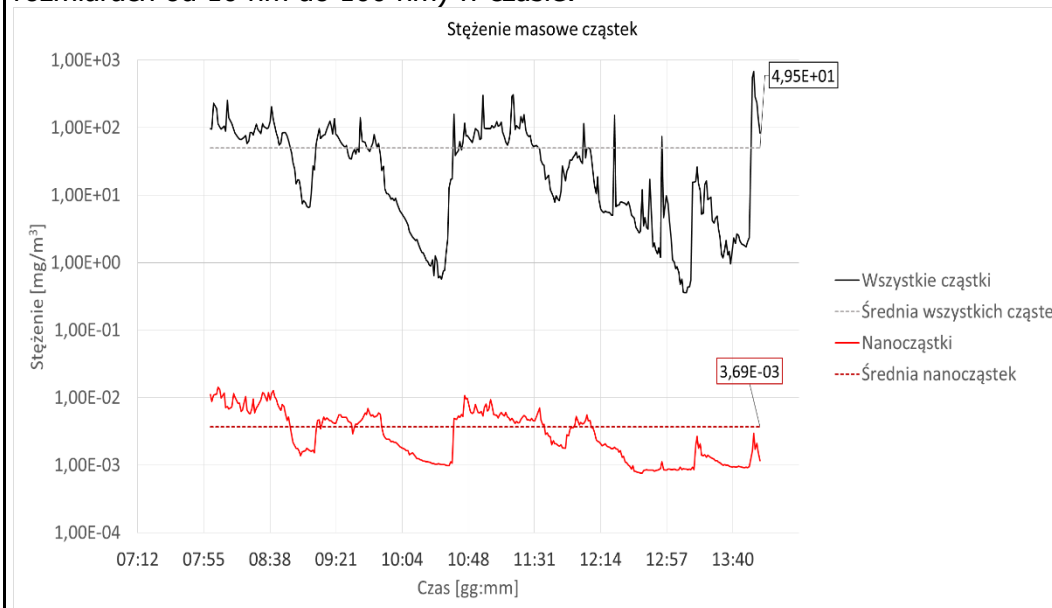
Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Dekortykacja	21,1÷24,9	1001	47,4÷54,7

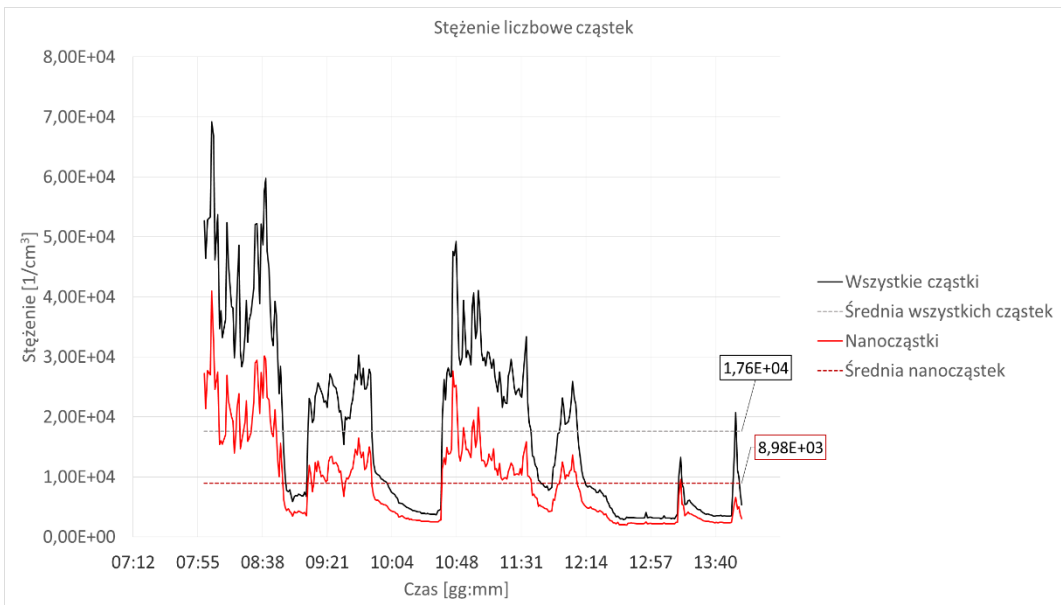
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska.

## WYNIKI POMIARÓW

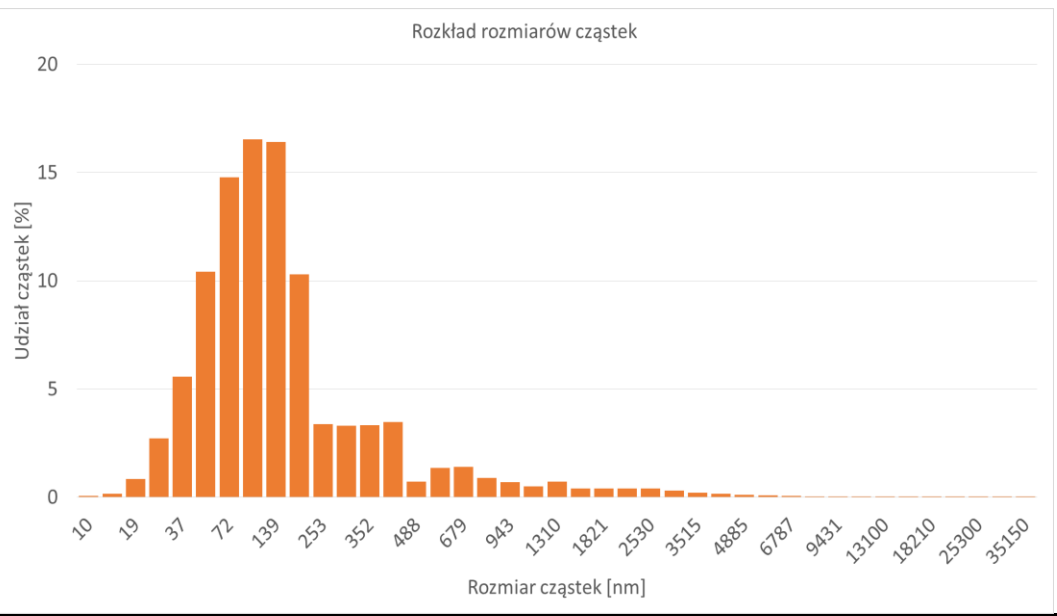
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$  oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



**WYNIK  
ILOŚCIOWEJ OCENY  
RYZYKA**

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopowłoki metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczone dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Uśrednione wyniki stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobiektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 22% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

**Fracja nano stanowiła średnio 51% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 0,01% w rozkładzie masowym** wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.

	Chwilowe stężenia liczbowe nanocząstek osiągały maksymalny dopuszczalny poziom z niewielkim przekroczeniem rzędu ok 2%
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna, maski i półmaski klasy FFP3.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Stosowanie wentylacji o zwiększonej wydajności, lokalnych odciągów oraz środków ochrony osobistej
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[41] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobiekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[42] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[43] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[44] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobiekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[45] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[46] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[47] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[48] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobiekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwie zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczone w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.





## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>WŁÓKIENNICZY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA WŁÓKNIN ROŚLINNYCH</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>MIESZANIE SUROWCÓW</i>

## TABELA WYNIKÓW

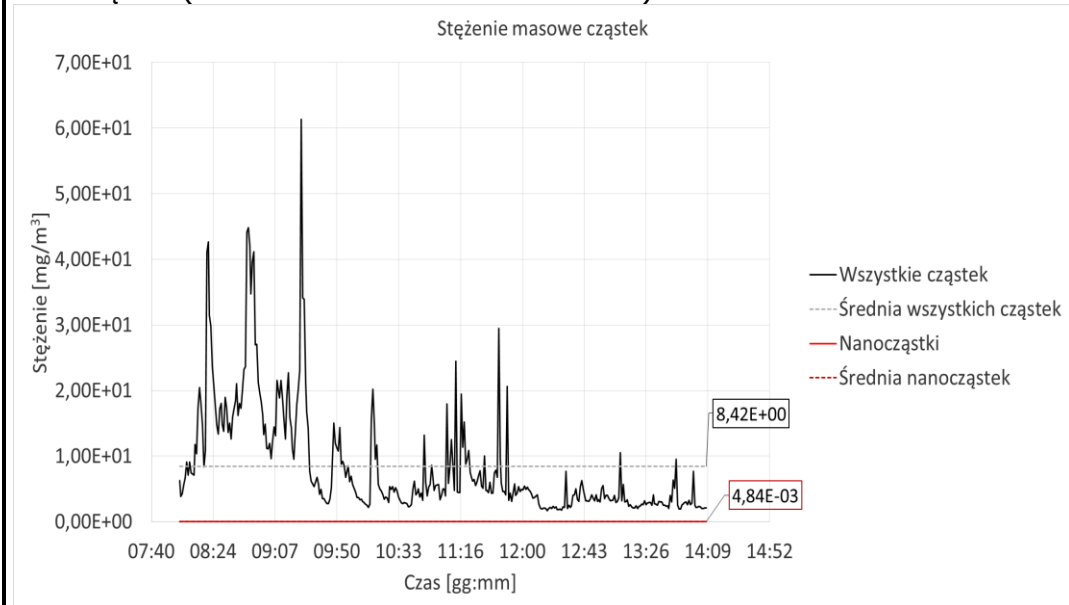
<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją włóknin roślinnych
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował zasyp surowca do mieszalnika, kontrola procesu i pracy maszyny oraz prace porządkowe na stanowisku.
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły pochodzenia roślinnego.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG). ..</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p> <p>Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.</p>

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Mieszanie surowców (włókien)	26,6÷32,2	996	31,8÷51,5

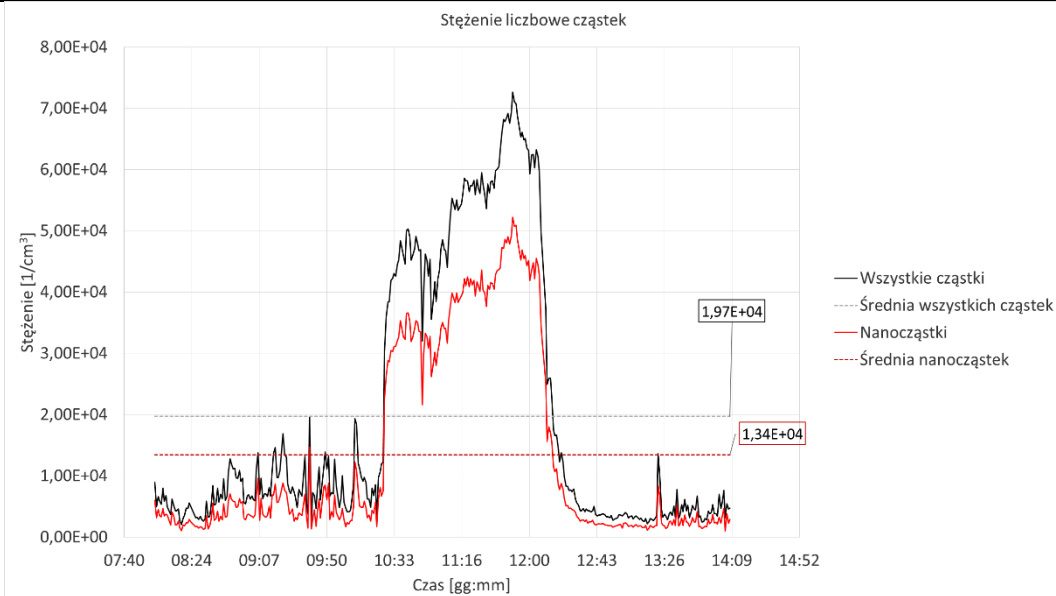
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska. Pomiary prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

### WYNIKI POMIARÓW

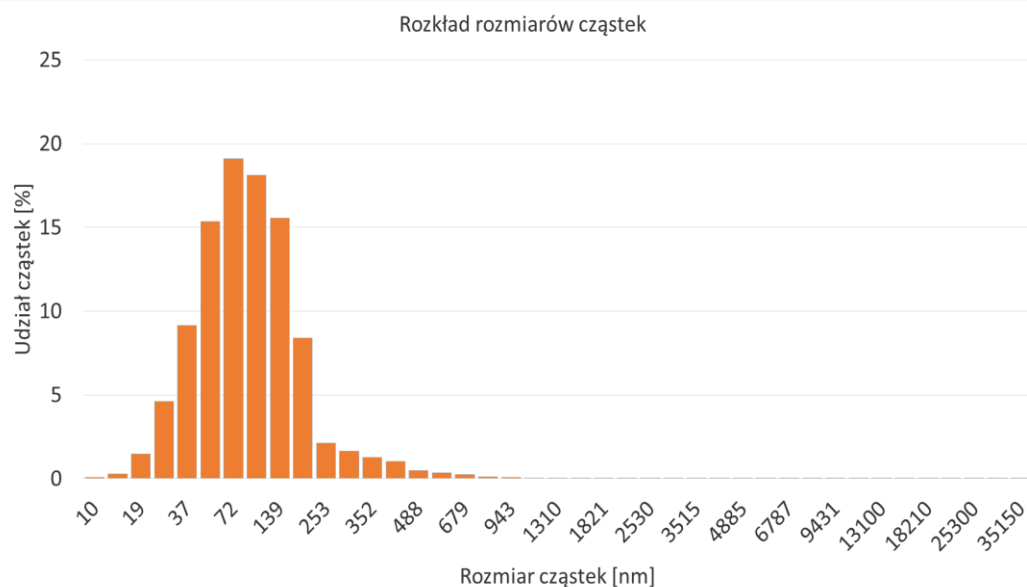
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



**WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA**

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczone dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Wyniki stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 34% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 68% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 0,03% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe stężenia liczbowe nanocząstek były przekraczane ponad 1,3-krotnie.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna, maski i półmaski klasy FFP3.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Stosowanie wentylacji o zwiększonej wydajności oraz środków ochrony osobistej
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[49] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobiekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[50] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[51] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[52] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobiekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[53] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[54] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[55] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[56] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobiekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczone w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.





## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>WŁÓKIENNICZY</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRODUKCJA WŁÓKNIN ROŚLINNYCH</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>IGŁOWANIE</i>

## TABELA WYNIKÓW

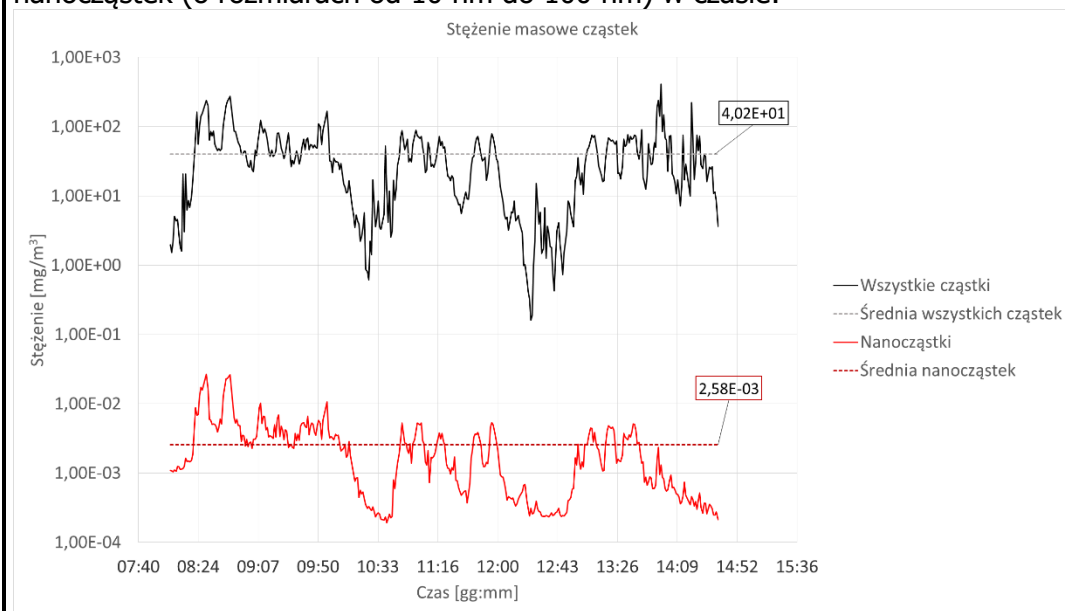
<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się produkcją włóknin roślinnych
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował zasyp surowca do mieszalnika, kontrola procesu i pracy maszyny oraz prace porządkowe na stanowisku.
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły pochodzenia roślinnego.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG). ..</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p> <p>Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.</p>

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Igłowanie	9,3÷21,0	1026	25,6÷63,8

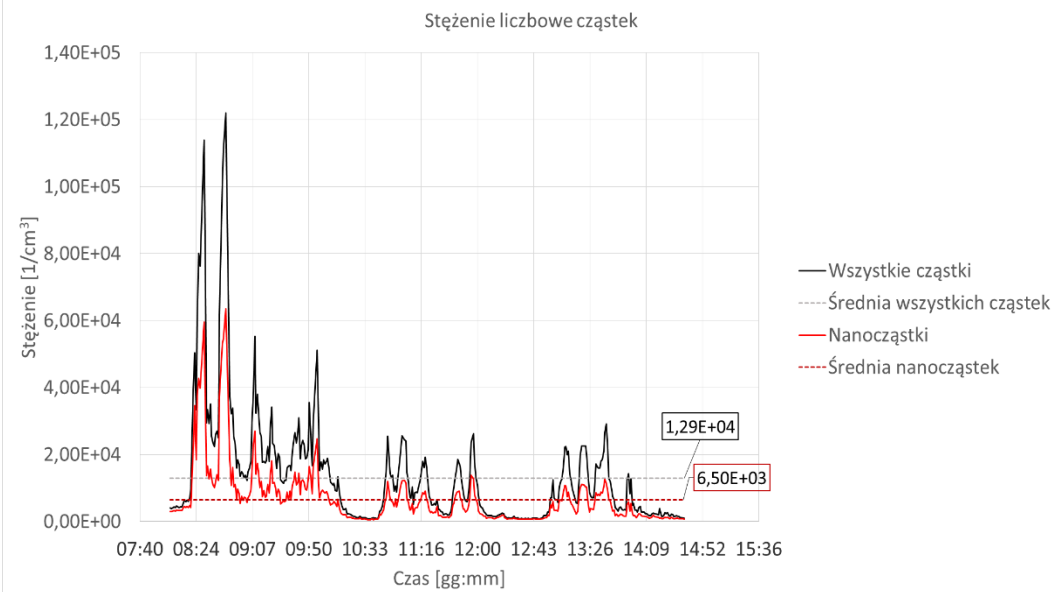
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska. Pomiary prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

### WYNIKI POMIARÓW

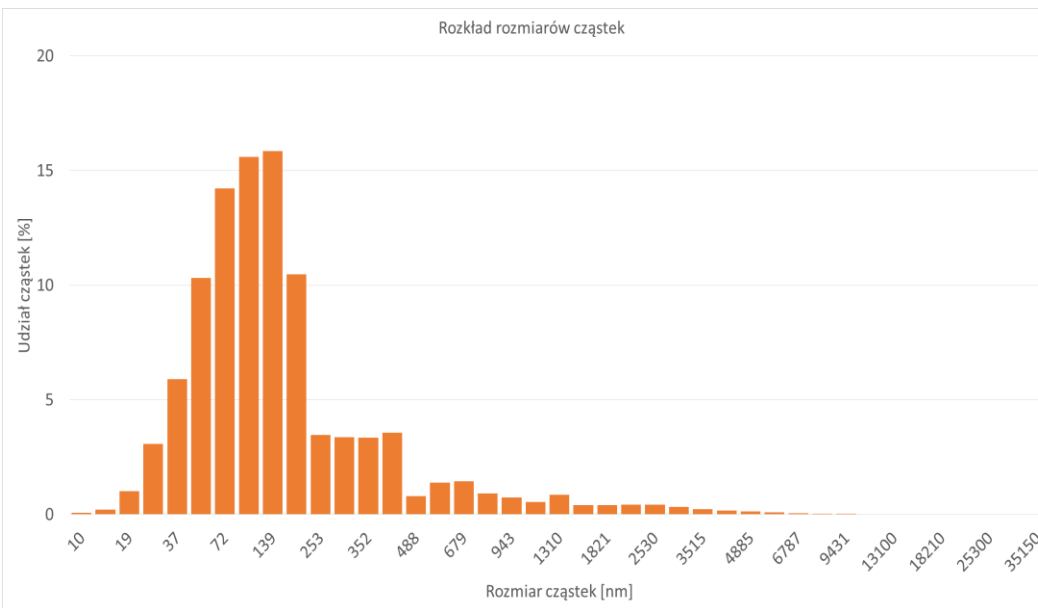
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



### WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczone dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Uśrednione wyniki stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 16% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 50% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 0,03% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe stężenia liczbowe nanocząstek były przekraczane ponad 1,5-krotnie.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna, maski i półmaski klasy FFP3.
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Stosowanie wentylacji o zwiększonej wydajności, miejscowych wyciągów oraz środków ochrony osobistej.
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[57] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobjekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[58] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[59] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[60] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobjekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[61] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[62] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[63] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[64] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobjekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do

oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczane w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.



## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>WYTWARZANIE ADDYTYWNE</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRACOWNIA DRUKU 3D</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>DRUK Z PASTY CERAMICZNEJ</i>

## TABELA WYNIKÓW

<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się opracowaniem i wdrażaniem technologii druku 3D.
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował przygotowanie maszyny, przygotowanie pasty (prekursora), kontrola procesu i jakości wydruku oraz prace porządkowe na stanowisku
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły nieklasyfikowane ze względu na toksyczność.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG). ..</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p>

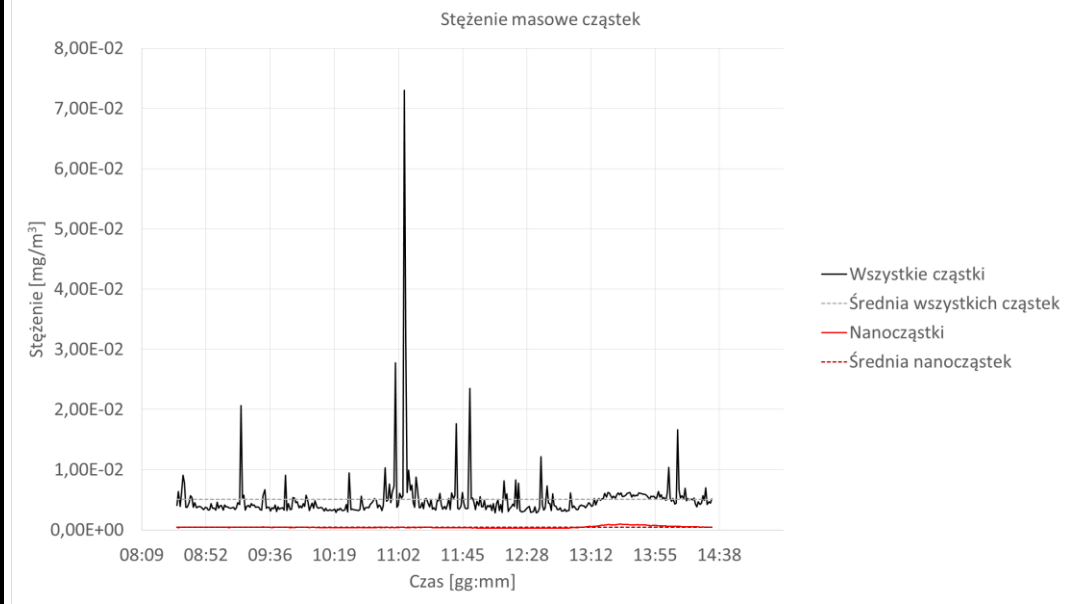
Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.

Stanowisko	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Druk z pasty ceramicznej	26,1÷26,4	1010	27,6÷30,7

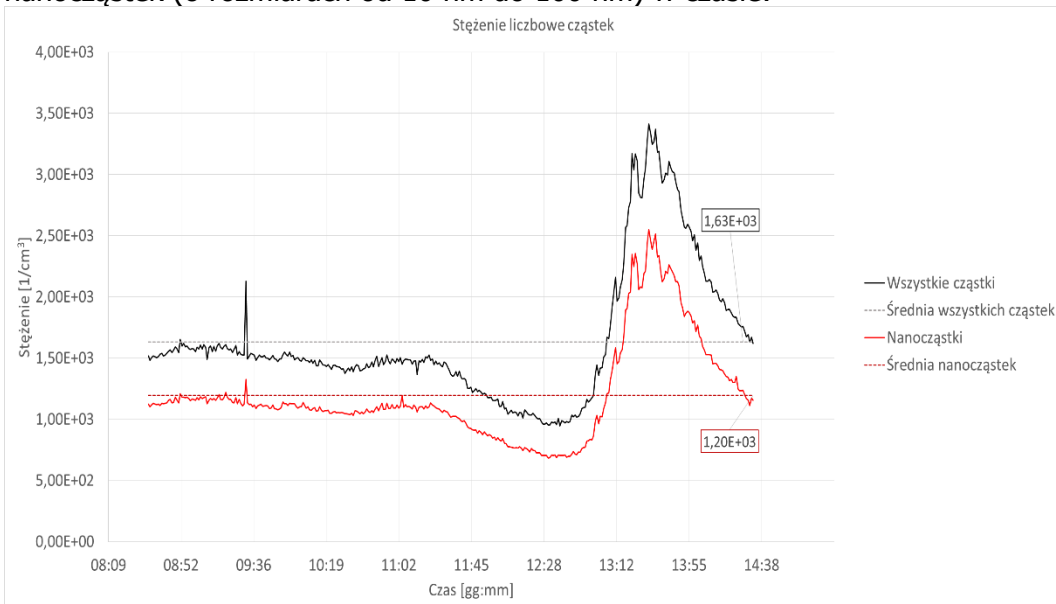
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska. Pomiary prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

**WYNIKI POMIARÓW**

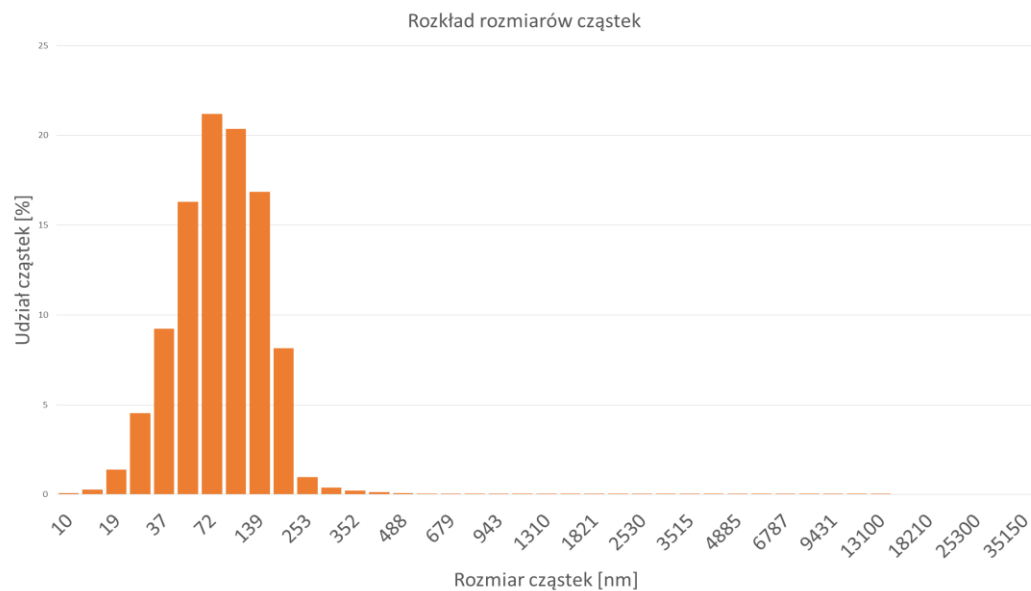
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$  oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



### WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczane dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Uśrednione wyniki stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 3% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 73% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 8,9% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe stężenia liczbowe nanocząstek nie były przekraczane.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna,
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Stosowanie wentylacji o zwiększonej wydajności oraz stosowanie obudów dla drukarek.
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[65] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobiekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[66] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[67] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[68] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobiekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[69] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[70] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[71] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[72] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobiekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczone w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.





## TABELA WYBORU

<b>PRZEMYSŁ</b>	<i>WYTWARZANIE ADDYTYWNE</i>
<b>ZAKŁAD</b>	<i>PRACOWNIA DRUKU 3D</i>
<b>NAZWA STANOWISKA/PROCESU</b>	<i>DRUK Z SILIKONU</i>

## TABELA WYNIKÓW

<b>INFORMACJE NA TEMAT ZAKŁADU</b>	Zakład zajmuje się opracowaniem i wdrażaniem technologii druku 3D.
<b>OPIS PRAC NA WYBRANYM STANOWISKU PRACY/CHRONOMETRAŻ</b>	Pomiary przeprowadzono w czasie normalnego trybu pracy. Zakres prac obejmował przygotowanie maszyny, przygotowanie silikonu (prekursora), kontrola procesu i jakości wydruku oraz prace porządkowe na stanowisku
<b>IDENTYFIKACJA SUBSTANCJI CHEMICZNYCH W POWIETRZU NA STANOWISKACH PRACY</b>	Pracownik w czasie wykonywania czynności narażony jest na pyły nieklasyfikowane ze względu na toksyczność.
<b>ROK WYKONANIA POMIARÓW</b>	2024
<b>METODA POMIARÓW</b>	<p>Metodyka stosowana w opisanych badaniach została oparta na metodach badania rozprzestrzeniania się NOAA w powietrzu pomieszczeń, opracowanych w Centralnym Instytucie Ochrony Pracy – Państwowym Instytucie Badawczym (CIOP-PIB) [1] i [2], a także na podstawie zaleceń Europejskiego Komitetu Normalizacyjnego (CEN) [4], Światowej Organizacji Zdrowia (WHO) [3] oraz zaleceń zamieszczonych w publikacjach [5]-[8].</p> <p>Stężenie liczbowe oraz rozkład rozmiarów cząstek w zakresie od 10 nm do 35 µm określono za pomocą spektrometru aerozoli MINI-WRAS 1.371 (Grimm Aerosol Technik GmbH &amp; Co. KG). ..</p> <p>Stężenie masowe obliczono na podstawie wyników uzyskanych za pomocą spektrometru MINI-WRAS, przy założeniu średniej gęstości właściwej pyłu równej 1,68 g/ cm<sup>3</sup> oraz sferyczności mierzonych cząstek.</p>

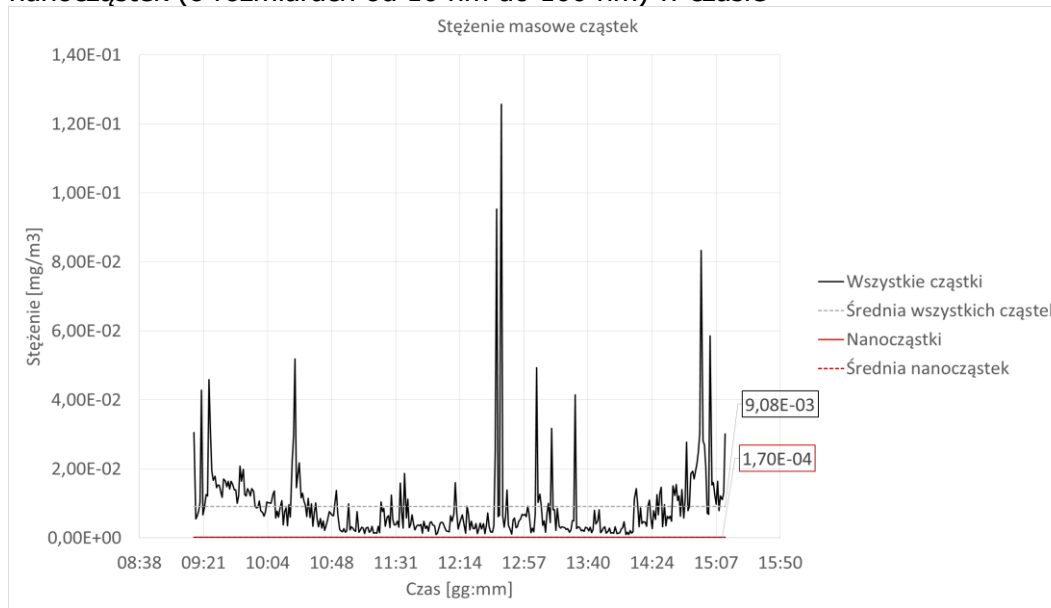
Parametry powietrza na początku, w trakcie i na końcu pomiarów, określono za pomocą rejestratora LAB-EL (LB-580) z sondą wilgotności i temperatury powietrza oraz czujnikiem barometrycznym.

Stanowisko/proces	Temperatura [°C]	Ciśnienie [hPa]	Wilgotność [%]
Druk 3D z silikonu	26,2÷27,5	1015	18,4÷23,7

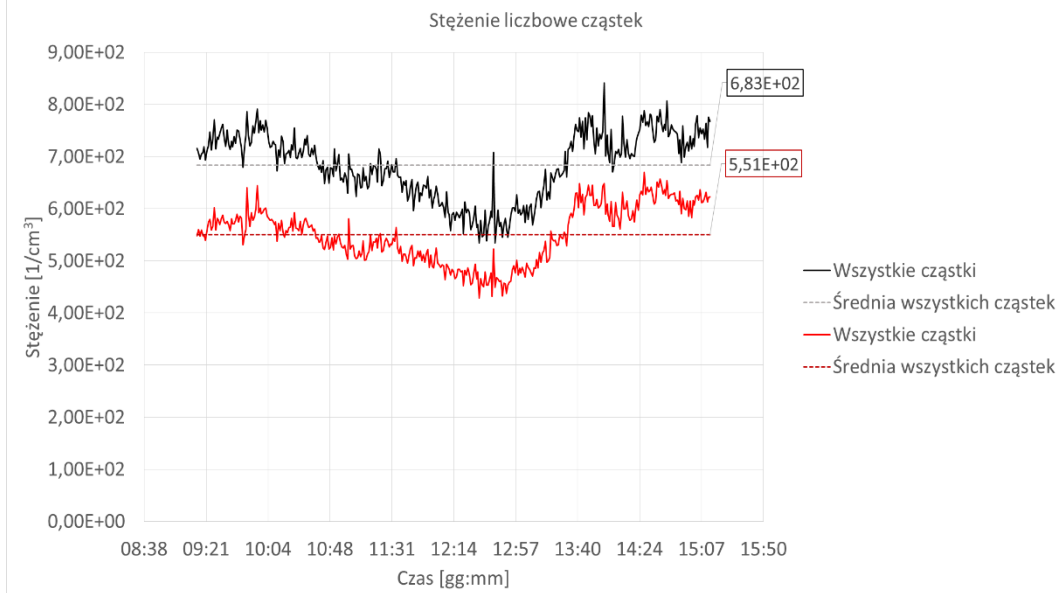
Urządzenia pomiarowe ustawiono na wysokości 87 cm w odległości ok. 1-1,5 m w linii prostej od stanowiska. Pomiaru prowadzono przez sześć godzin w trakcie trwania danego procesu technologicznego.

**WYNIKI POMIARÓW**

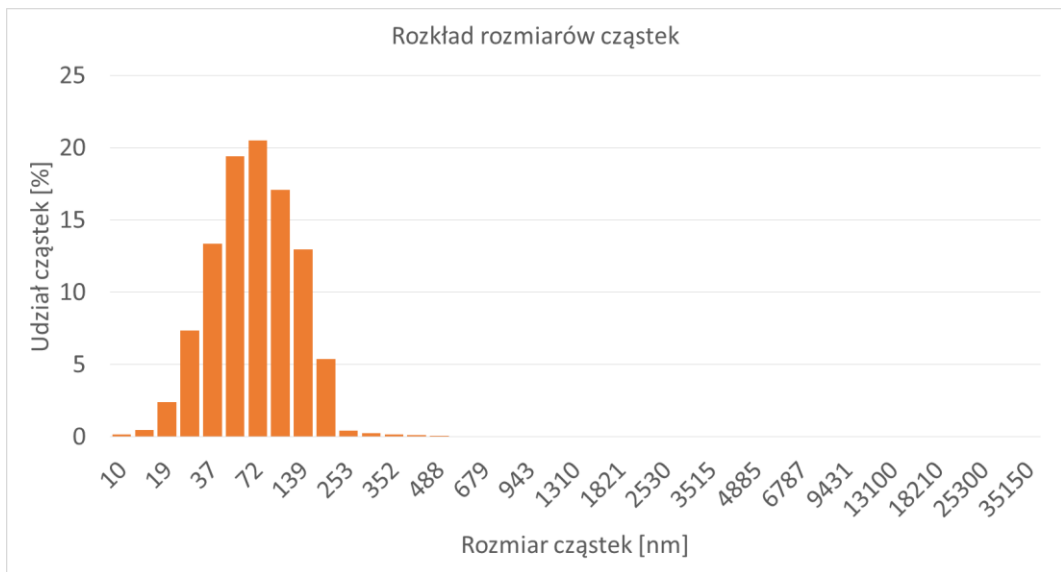
Zmiany stężenia masowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia masowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie



Zmiany stężenia liczbowego cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm oraz stężenia liczbowego nanocząstek (o rozmiarach od 10 nm do 100 nm) w czasie:



Uśredniony w czasie trwania pomiarów rozkład rozmiarów cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35  $\mu\text{m}$ :



**WYNIK ILOŚCIOWEJ OCENY RYZYKA**

Wyniki odniesiono do zaleceń zawartych w [2], [3], [5] i [6]. Wskazane publikacje prezentują podejście oparte na ustalonych poziomach referencyjnych stężeń liczbowych nanocząstek w powietrzu. Dla nanowłókien stężenie nie powinno przekroczyć 0,01 włókna/cm<sup>3</sup>. Pozostałe nanomateriały podzielono ze względu na ich gęstość: poziom 20 000 cząstek/cm<sup>3</sup> dla nanocząstek o gęstości wyższej niż 6 g/cm<sup>3</sup>, należących do grupy cząstek biotrwałych, ziarnistych (niektóre nanopostacie metali, np. Au, Ag, Fe, Pb, Al i tlenków metali, takich jak SnO<sub>2</sub>, Fe<sub>x</sub>O<sub>y</sub>, CoO), zaś poziom 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup> ustalono dla nanocząstek o gęstości niższej niż 6 g/cm<sup>3</sup> np. niektórych tlenków metali (ZrO<sub>2</sub>, ZnO, TiO<sub>2</sub>, Al<sub>2</sub>O<sub>3</sub>), dendrymerów, nanoglinek, fulerenów, nano polimerów, a także sadzy technicznej, SiO<sub>2</sub> itd. Stężenie liczbowe powinno być wyznaczone dla 8-godzinnego czasu pracy lub przeliczone na 8-godzinny czas pracy. Jako zalecaną maksymalną wartość przyjęto stężenie liczbowe cząstek pochodzących z procesu równe 40 000 cząstek/cm<sup>3</sup>, w odniesieniu do 8-godzinnego dnia pracy.

Uśrednione wyniki stężenia liczbowego nanocząstek nie wskazują na przekroczenie powyższych zaleceń dotyczących liczby nanoobjektów na stanowiskach pracy. Uśrednione stężenie stanowi 1,4% przyjętej maksymalnej i zalecanej wartości stężenia liczbowego nanocząstek.

	<p><b>Fracja nano stanowiła średnio 81% w rozkładzie liczbowym oraz średnio 1% w rozkładzie masowym</b> wszystkich mierzonych cząstek o rozmiarach od 10 nm do 35 µm.</p> <p>Chwilowe stężenia liczbowe nanocząstek nie były przekraczane.</p>
<b>STOSOWANE ŚRODKI OCHRONY</b>	Wentylacja mechaniczna,
<b>DOBRA PRAKTYKA</b>	Stosowanie wentylacji o zwiększonej wydajności oraz stosowanie obudów dla drukarek.
<b>UWAGI/INNE</b>	<p>Bibliografia:</p> <p>[73] „Zadanie 4.G.04: «Opracowanie bazy danych do oceny narażenia na nanoobiekty oraz ich aglomeraty i agregaty (NOAA) występujące w środowisku pracy» – zadanie prowadzone w ramach IV etapu programu wieloletniego pn. „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy” (okres realizacji: lata 2017 – 2019) realizowanego przez CIOP-PIB”.</p> <p>[74] L. Zapór, „Nanometryczne struktury metali i tlenków metali”, 2013, [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf">https://www.ciop.pl/CIOPPortalWAR/file/76572/chempyl_Nanometryczne_struktury.pdf</a></p> <p>[75] WHO guidelines on protecting workers from potential risks of manufactured nanomaterials. Geneva, 2017.</p> <p>[76] PN-EN 17058:2019-02 Narażenie na stanowiskach pracy: ocena narażenia inhalacyjnego na nanoobiekty i ich agregaty i aglomeraty. Polski Komitet Normalizacyjny, Warszawa, 2019.</p> <p>[77] P. Broekhuizen i B. Hendriks, „Nano reference values in the Netherlands”, Gefahrstoffe Reinhaltung der Luft, t. 73, s. 407–414, paź. 2013.</p> <p>[78] C. Schumacher i D. Pallapies, „IFA - Technical information: Ultrafine aerosols and nanoparticles at the workplace”. Dostęp: 25 październik 2023. [Online]. Dostępne na: <a href="https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp">https://www.dguv.de/ifa/fachinfos/nanopartikel-am-arbeitsplatz/beurteilung-von-schutzmassnahmen/index-2.jsp</a></p> <p>[79] D. H. Brouwer i in., „Workplace air measurements and likelihood of exposure to manufactured nano-objects, agglomerates, and aggregates”, J Nanopart Res, t. 15, nr 11, s. 2090, lis. 2013, doi: 10.1007/s11051-013-2090-7.</p> <p>[80] E. Jankowska, „Zasady zarządzania ryzykiem zawodowym związanym z narażeniem na nanoobiekty, ich aglomeraty i agregaty (NOAA)”, PiMOSP, t. 31, nr 2(84), s. 17–36, lip. 2015, doi: 10.5604/1231868X.1164524.</p>

\* Wyników nie należy traktować, jako gotowej oceny ryzyka w Państwa zakładzie, ani tym bardziej wzoru do przeprowadzenia oceny ryzyka zawodowego. Stanowią one jedynie pomoc w identyfikowaniu niebezpiecznych substancji chemicznych i pyłów, oraz wykonywaniu pomiarów do oceny narażenia na czynniki chemiczne. Wszelkie umieszczone w bazie informacje są anonimowe bez możliwości identyfikacji jednostki, w której wykonywane były pomiary.

