

```
[vc_row type="in_container" full_screen_row_position="middle"
column_margin="default" column_direction="default"
column_direction_tablet="default" column_direction_phone="default"
scene_position="center" text_color="dark" text_align="left"
row_border_radius="none" row_border_radius_applies="bg" overflow="visible"
overlay_strength="0.3" gradient_direction="left_to_right"
shape_divider_position="bottom" bg_image_animation="none"][vc_column
column_padding="no-extra-padding" column_padding_tablet="inherit"
column_padding_phone="inherit" column_padding_position="all"
column_element_direction_desktop="default" column_element_spacing="default"
desktop_text_alignment="default" tablet_text_alignment="default"
phone_text_alignment="default" background_color_opacity="1"
background_hover_color_opacity="1" column_backdrop_filter="none"
column_shadow="none" column_border_radius="none" column_link_target="_self"
column_position="default" gradient_direction="left_to_right"
overlay_strength="0.3" width="1/1" tablet_width_inherit="default"
animation_type="default" bg_image_animation="none" border_type="simple"
column_border_width="none" column_border_style="solid"][vc_column_text css=""
text_direction="default"]
```

**Jeśli planujesz zgłosić projekt poprawy warunków pracy w ramach konkursu ZUS, musisz pokazać nie tylko chęć inwestycji, lecz przede wszystkim dowody na to, że problem istnieje i że proponowane rozwiązanie go wyeliminuje. Kluczową rolę odgrywają miarodajne wskaźniki mikroklimatu: WBGT (heat stress), PMV (predicted mean vote) i PPD (predicted percentage dissatisfied). Czym są te wskaźniki, kiedy który stosować, jak zlecać pomiary, jakie dokumenty dołączyć do wniosku oraz jak interpretować wyniki, aby maksymalnie zwiększyć szanse na pozytywną ocenę merytoryczną?**

## **Dlaczego te wskaźniki są ważne dla ZUS**

ZUS oczekuje konkretów: pomiarów i liczb, które pokazują wpływ warunków pracy na zdrowie i bezpieczeństwo pracowników. Same opisy lub deklaracje bez protokołów pomiarowych są słabo punktowane. WBGT, PMV i PPD pozwalają:

- określić stopień narażenia na przeciążenie cieplne lub dyskomfort termiczny;

- wskazać parametry, które trzeba zmienić (wymiana powietrza, chłodzenie, izolacja, odciagi);
- zaplanować mierzalne wskaźniki rezultatu (np. redukcja WBGT o  $X^{\circ}\text{C}$ , zwiększenie liczby stanowisk w granicach PMV  $-0,5...+0,5$ ).

## Co to jest WBGT i kiedy go używamy

### definicja i zakres

WBGT (wet bulb globe temperature) to złożony wskaźnik obciążenia cieplnego uwzględniający temperaturę powietrza, promieniowanie termiczne i wilgotność. Wyrażany jest w  $^{\circ}\text{C}$  i służy do oceny ryzyka udaru cieplnego i przeciążenia termicznego przy wykonywaniu wysiłku fizycznego.

### kiedy stosować

WBGT używa się przede wszystkim w środowiskach, gdzie występuje wysokie natężenie promieniowania, wysoka wilgotność lub intensywny wysiłek fizyczny: hale produkcyjne przy obróbce metali, piece, stanowiska spawalnicze, prace na zewnątrz latem, strefy przy piecach itp.

### jak mierzyć

Pomiary WBGT wykonuje akredytowane laboratorium lub wyspecjalizowany audytor za pomocą przyrządów z czujnikiem mokrym, czujnikiem promieniowania (globe) i czujnikiem powietrza. Zaleca się:

- pomiary w godzinach pracy przy reprezentatywnym obciążeniu;
- pomiar zarówno przy typowym obciążeniu, jak i podczas szczytów prac;
- wskazanie lokalizacji przy stanowiskach pracy (odległość od źródła ciepła, wysokość 1,1–1,5 m dla strefy pracownika).

### interpretacja

Wynik WBGT porównuje się z wartościami progowymi zależnymi od intensywności

pracy i wieku pracowników. Wniosek powinien zawierać aktualne wartości „przed” i planowane wartości „po” realizacji inwestycji oraz wyznaczone cele redukcji.

```
[/vc_column_text][/vc_column][vc_row][vc_row type="in_container"
full_screen_row_position="middle" column_margin="default"
column_direction="default" column_direction_tablet="default"
column_direction_phone="default" scene_position="center" text_color="dark"
text_align="left" row_border_radius="none" row_border_radius_applies="bg"
overflow="visible" overlay_strength="0.3" gradient_direction="left_to_right"
shape_divider_position="bottom" bg_image_animation="none"]vc_column
column_padding="no-extra-padding" column_padding_tablet="inherit"
column_padding_phone="inherit" column_padding_position="all"
column_element_direction_desktop="default" column_element_spacing="default"
desktop_text_alignment="default" tablet_text_alignment="default"
phone_text_alignment="default" background_color_opacity="1"
background_hover_color_opacity="1" column_backdrop_filter="none"
column_shadow="none" column_border_radius="none" column_link_target="_self"
column_position="default" gradient_direction="left_to_right"
overlay_strength="0.3" width="1/1" tablet_width_inherit="default"
animation_type="default" bg_image_animation="none" border_type="simple"
column_border_width="none" column_border_style="solid"]nectar_global_section
id="4769"]vc_column[/vc_row][vc_row type="in_container"
full_screen_row_position="middle" column_margin="default"
column_direction="default" column_direction_tablet="default"
column_direction_phone="default" scene_position="center" text_color="dark"
text_align="left" row_border_radius="none" row_border_radius_applies="bg"
overflow="visible" overlay_strength="0.3" gradient_direction="left_to_right"
shape_divider_position="bottom" bg_image_animation="none"]vc_column
column_padding="no-extra-padding" column_padding_tablet="inherit"
column_padding_phone="inherit" column_padding_position="all"
column_element_direction_desktop="default" column_element_spacing="default"
desktop_text_alignment="default" tablet_text_alignment="default"
phone_text_alignment="default" background_color_opacity="1"
background_hover_color_opacity="1" column_backdrop_filter="none"
column_shadow="none" column_border_radius="none" column_link_target="_self"
column_position="default" gradient_direction="left_to_right"
overlay_strength="0.3" width="1/1" tablet_width_inherit="default"
animation_type="default" bg_image_animation="none" border_type="simple"
```

column\_border\_width="none" column\_border\_style="solid"]vc\_column\_text]

## Co to są PMV i PPD i kiedy ich używać

### definicja i zakres

PMV (predicted mean vote) to przewidywana średnia ocena komfortu termicznego przez grupę osób na skali od  $-3$  (zbyt zimno) do  $+3$  (zbyt gorąco). PPD (predicted percentage dissatisfied) szacuje odsetek osób odczuwających niezadowolenie z warunków termicznych, podawany w procentach.

### kiedy stosować

PMV i PPD stosuje się tam, gdzie ważny jest komfort termiczny i ergonomia: biura, pomieszczenia kontrolne, laboratoria, magazyny z personelem pracującym głównie w warunkach stacjonarnych, ale również hale produkcyjne tam, gdzie praca jest o niskim lub umiarkowanym wysiłku.

### parametry pomiaru

Aby wyliczyć PMV/PPD, potrzebne są: temperatura powietrza, temperatura promieniowania (mean radiant temperature), prędkość powietrza, względna wilgotność, poziom metaboliczny (aktywność), izolacja odzieży (clo). Pomiar wykonuje laboratorium lub specjalista z użyciem sond i/lub urządzeń rejestrujących oraz kalkulatorów zgodnych z normami (np. ISO 7730).

### interpretacja

Dla komfortu termicznego akceptowalny zakres PMV to zwykle  $-0,5$  do  $+0,5$ ; PPD poniżej 10% oznacza wysoki komfort. We [wniosku do ZUS](#) warto wskazać obecne wartości oraz progowe cele osiągnięcia komfortu zgodnego z normą.

## Kiedy stosować WBGT, a kiedy PMV/PPD — praktyczne mapowanie

- **wysoki wysiłek, procesy gorące, spawanie, piece** → stosuj WBGT jako priorytet;
- **praca stacjonarna, biura, laboratoria, niskie i umiarkowane obciążenie** → stosuj PMV/PPD;

- **gdzie występują oba aspekty** (np. hala z gorącymi stanowiskami i strefami biurowymi) → wykonaj oba zestawy pomiarów i przedstaw plan łączony (odciągi + klimatyzacja/centrala z dopływem świeżego powietrza).

## Jak zlecić badania — czego wymagać od laboratorium

### wybór laboratorium

Wybierz akredytowane laboratorium lub instytucję mającą doświadczenie w pomiarach mikroklimatu przemysłowego. W zamówieniu określ:

- zakres: WBGT / PMV & PPD / LZO / cząstki stałe;
- liczbę punktów pomiarowych i ich lokalizację (opis stanowisk pracy);
- warunki pomiaru (typowe obciążenie, godziny pracy);
- wymagane dokumenty: protokół pomiarowy, kalibracja przyrządów, opis metodologii, zdjęcia miejsc pomiaru.

### próbkowanie i reprezentatywność

Wskazać należy liczbę i rozkład punktów pomiarowych: min. jeden punkt na reprezentatywne stanowisko oraz dodatkowe punkty w strefach zagrożenia. Przy zmianach cyklicznych pomiary powtarzać w różnych fazach procesu.

### wymagane dokumenty

Protokół pomiarowy powinien zawierać: datę, godzinę, warunki pogodowe (jeśli zewnętrzne), parametry przyrządów, wykresy pomiarów, załączniki (certyfikaty kalibracji), podpis osoby odpowiedzialnej.

## Jak prezentować wyniki we wniosku do ZUS

1. **struktura załącznika pomiarowego:** krótkie streszczenie wyników na początku, tabelaryczne zestawienie wartości „przed”, interpretacja i ocena ryzyka, zalecenia techniczne.
2. **tabele porównawcze:** każdemu stanowisku przypisz: typ pracy, wynik WBGT/PMV/PPD, interpretacja (np. powyżej progu), rekomendowane działania.
3. **dowodzenie potrzeby:** bezpośrednio powiąż wynik z proponowanym rozwiązaniem (np. odciąg miejscowy usunie mgłę olejową, przewidywana redukcja WBGT o  $X^{\circ}\text{C}$  lub przywrócenie PMV do  $0\pm0,5$ ).
4. **dokumenty uzupełniające:** zdjęcia stanowisk, fragmenty protokołów z badaniami lekarskimi pracowników (jeśli istnieją), rejestr absencji z powodu dolegliwości związanych z mikroklimatem.
5. **cele i wskaźniki rezultatu:** określ mierzalny cel (np. „po wdrożeniu WBGT zmniejszy się z  $31,5^{\circ}\text{C}$  do  $\leq 28,0^{\circ}\text{C}$  na stanowisku X; PMV zmieni się z  $+1,2$  na  $+0,2$ ; PPD spadnie z  $35\%$  do  $\leq 10\%$ ”) oraz terminy pomiarów kontrolnych.

## Harmonogram pomiarów „przed” i „po”

- **przed złożeniem wniosku:** zleć pomiary w trybie reprezentatywnym, uzyskaj protokół i opracowanie ekspertyzy; załącz do wniosku.
- **po realizacji:** zaplanuj pomiary kontrolne w 30–90 dni po uruchomieniu instalacji i dołącz raport „po” do sprawozdania końcowego. Porównanie „przed”/„po” jest jednym z najważniejszych dowodów skuteczności projektu.

## Najczęstsze błędy i jak ich uniknąć

- zamawianie „pomiarów ogólnych” bez wskazania stanowisk i cykli pracy —

skutkuje protokołem niereprezentatywnym;

- brak certyfikatów kalibracji urządzeń — laboratoria bez dowodu kalibracji osłabiają wiarygodność;
- opis techniczny inwestycji niepowiązany z parametrami pomiarowymi — ZUS oczekuje logicznego ciągu: problem → pomiar → rozwiązanie → rezultat;
- brak harmonogramu pomiarów kontrolnych „po” — nieudokumentowane rezultaty obniżają ocenę końcową.

## **Przykładowy fragment opisu do wniosku**

Na stanowisku szlifowania (stanowisko X) wykonano pomiary mikroklimatu zgodnie z metodyką WBGT w dniu DD.MM.RRRR. Wartość WBGT średnia ważona wyniosła 31,5 °C, co przy deklarowanym obciążeniu fizycznym pracownika (ciężka praca statyczno-dynamiczna) stwarza istotne ryzyko przeciążenia cieplnego i wpływa negatywnie na zdrowie pracowników. Rekomendowanym rozwiązaniem jest instalacja odciągu miejscowego przy stanowisku X oraz montaż centrali wentylacyjnej z dopływem świeżego powietrza wyposażonej w filtrację klasy odpowiedniej do usunięcia cząstek i mgły olejowej. Planowany rezultat: obniżenie WBGT do wartości  $\leq 28,0$  °C oraz wykonanie pomiarów kontrolnych 30 dni po uruchomieniu instalacji. Do wniosku dołączono protokół pomiarowy laboratorium, trzy oferty wykonawcze oraz kosztorys inwestorski.

WBGT, PMV i PPD to narzędzia, które pozwalają rzetelnie wykazać skalę problemu i zaplanować efektywne działania. Zlecenie pomiarów akredytowanemu laboratorium, logiczne powiązanie wyników z proponowanym rozwiązaniem oraz zaplanowanie pomiarów kontrolnych po realizacji to elementy, które znacząco podnoszą punktację merytoryczną wniosku ZUS. Przygotowany protokół „przed” i porównanie „po” to najskuteczniejszy dowód na to, że inwestycja wnosi realne korzyści dla bezpieczeństwa i zdrowia pracowników.

[/vc\_column\_text][/vc\_column][/vc\_row]