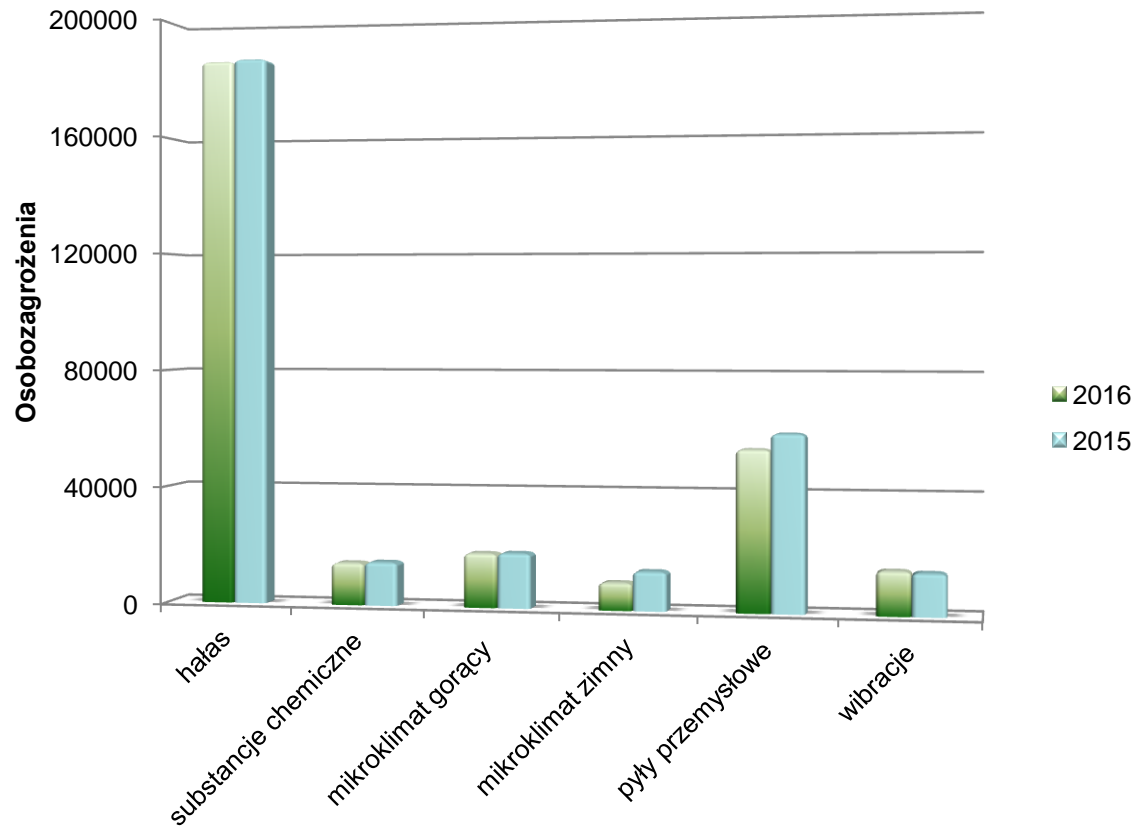


DRGANIA MECHANICZNE W ŚRODOWISKU PRACY

zagrożenia i profilaktyka

Zagrożenie drganiami mechanicznymi w środowisku pracy



Zatrudnieni w warunkach zagrożenia czynnikami szkodliwymi i niebezpiecznymi w latach 2015 - 2016 (dla najczęściej występujących czynników).

Oddziaływanie drgań mechanicznych na organizm człowieka

Podział drgań mechanicznych:



- drgania działające na organizm człowieka przez kończyny górne (drgania miejscowe)

- drgania o działaniu ogólnym, wnikające do organizmu człowieka przez nogi, miednicę, plecy lub boki, nazywane(drgania ogólne)



ZABURZENIA WYWOŁYWANE PRZEZ DRGANIA DZIAŁAJĄCE PRZEZ KONCZYNY GORNE - ZESPÓŁ WIBRACYJNY

(HAVS - Hand-Arm Vibration Syndrome)

- **postać naczyniowa lub naczyniowo – nerwowa**
tzw. choroba białych palców - VWF (Vibration White Finger)
 - mechaniczne uszkodzenia ścian naczyń krwionośnych
 - zaburzenia w przepływie krwi
 - nieprawidłowa dystrybucja przepływu krwi między przepływ odżywczy i termoregulacyjny
 - napadowe skurcze naczyń krwionośnych powodowane zaburzeniami w tej dystrybucji
 - utrata czucia dotyku czucia wibracji, temperatury, drętwienie lub mrowienie palców i rąk oraz utrata sprawności manualnej, zmiany troficzne skóry w obszarze opuszek palców,

- **postać kostna lub kostno - stawowa**
 - zniekształcenia szpar stawowych
 - zwapnienia torebek stawowych
 - zmiany okostnej
 - zmiany w utkaniu kostnym

- **postać mieszana**

Zaburzenia wywoływane działaniem drgań ogólnych

- **Zespół bólowy kręgosłupa**, będący następstwem zmian chorobowych, uznawany w niektórych krajach (np. w Belgii i Niemczech) za chorobę zawodową
- **Zaburzenia w czynnościach narządów wewnętrznych** są głównie wynikiem pobudzenia poszczególnych narządów do drgań rezonansowych. Najczęściej zmiany te wpływają na upośledzenie czynności układu pokarmowego (głównie żołądka i przełyku)
- **Zaburzenia w narządach rozrodczych, narządach klatki piersiowej, narządzie przedsionkowo-ślimakowym i narządach jamy nosowo-gardłowej.**

SKUTKI SZKODLIWEGO ODDZIAŁYWANIA DRGAŃ NA ORGANIZM CZŁOWIEKA

FUNKCJONALNE

FIZJOLOGICZNE

ZAKŁÓCENIA KOORDYNACJI RUCHÓW

WYDŁUŻENIE CZASU REAKCJI
WZROKOWEJ

WYDŁUŻENIE CZASU REAKCJI
RUCHOWEJ

NADMIERNE ZMĘCZENIE

ZABURZENIA CZYNNOŚCI NARZĄDÓW
WEWNĘTRZNYCH

ZMIANY W UKŁADZIE NERWOWYM

SCHORZENIA NACZYŃ KRWIONOŚNYCH

ZMIANY W UKŁADZIE KOSTNO
STAWOWYM

ZABURZENIA CZYNNOŚCI MIĘŚNI I
ŚCIĘGIEN

**OBNIŻENIE JAKOŚCI
WYKONYWANEJ PRACY**

**SKUTKI SPOŁECZNE I
EKONOMICZNE**

**ROZWÓJ ZMIAN
CHOROBYCH**

Parametry opisujące drgania miejscowe

suma wektorowa skutecznych skorygowanych przyspieszeń drgań

$$a_{hv,i} = \sqrt{a_{hwx,i}^2 + a_{hwy,i}^2 + a_{hwz,i}^2}$$

$$a_{hv,\max} = \max \{ a_{hv_1}, \max \{ a_{hv_2}, \dots, a_{hv_n} \} \}$$

gdzie:

$a_{hwx,i}$, $a_{hwy,i}$, $a_{hwz,i}$, są wartościami przyspieszenia drgań zmierzonymi dla kierunków x, y i z przy wykonywaniu i-tej czynności

Parametry opisujące drgania miejscowe

8-godzinna (dzienna) ekspozycja na drgania

$$A(8) = \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n a_{hv_i}^2 \cdot t_i}$$

gdzie :

n – liczba czynności wykonywanych w narażeniu na drgania,

i – numer kolejnej czynności wykonywanej w narażeniu na drgania,

a_{hv_i} – suma wektorowa, skutecznych skorygowanych przyspieszeń drgań dla i -tej czynności

t_i – czas wykonywania i -tej czynności,

T – 480 minut (czas odniesienia - 8 godzin)

Parametry opisujące drgania ogólne

wartość dominująca skutecznych skorygowanych przyspieszeń drgań

$$a_{w,\max} = \max_i \left\{ \max_l a_{wl_i} \right\}, a_{wl_1}, a_{wl_2}, \dots, a_{wl_n}$$

gdzie:

n – liczba wykonywanych czynności w narażeniu na drgania,

i – numer czynności wykonywanej w narażeniu na drgania,

l – kierunek drgań (x, y lub z),

a_{wl_i} – skuteczne, skorygowane przyspieszenia drgań wyznaczone dla kierunku l z uwzględnieniem właściwych współczynników kierunkowych ($1,4a_{wxi}$, $1,4a_{wyi}$, a_{wzi})

Parametry opisujące drgania ogólne 8-godzinna (dzienna) ekspozycja na drgania

$$A(8)_l = k_l \sqrt{\frac{1}{T} \sum_{i=1}^n a_{wl_i}^2 \cdot t_i}$$

gdzie:

n – liczba wykonywanych czynności w narażeniu na drgania,

i – numer czynności wykonywanej w narażeniu na drgania,

l – kierunek drgań (x, y lub z),

k_l - współczynnik kierunkowy ($k_x = k_y = 1,4$; $k_z = 1$)

t_i – czas wykonywania i-tej czynności,

a_{wl_i} – skuteczne, skorygowane przyspieszenia drgań wyznaczone dla kierunku l z uwzględnieniem właściwych współczynników kierunkowych ($1,4a_{wxi}$, $1,4a_{wyi}$, a_{wzi})

Wartości progów działania – drgania miejscowe

Rodzaj drgań	Wielkość charakteryzująca drgania mechaniczne w środowisku pracy	Wartość progu działania
drgania działające przez kończyny górne (drgania miejscowe)	Ekspozycja dzienna A(8) wyrażona w postaci równoważnej energetycznie dla 8 godzin działania sumy wektorowej skutecznych, ważonych częstotliwościowo przyspieszeń drgań, wyznaczonych dla trzech składowych kierunkowych (a_{hwX} , a_{hwY} , a_{hwZ})	2,5 m/s²

Wartości progów działania – drgania ogólne

Rodzaj drgań	Wielkość charakteryzująca drgania mechaniczne w środowisku pracy	Wartość progu działania
drgania o działaniu ogólnym (drgania ogólne)	Ekspozycja dzienna A(8) wyrażona w postaci równoważnego energetycznie dla 8 godzin działania skutecznego, ważonego częstotliwościowo przyspieszenia drgań, dominującego wśród przyspieszeń drgań, wyznaczonych dla trzech składowych kierunkowych z uwzględnieniem właściwych współczynników ($1,4a_{wx}$, $1,4a_{wy}$, a_{wz})	0,5 m/s²

Wartości dopuszczalne (NDN) drgań mechanicznych

Rodzaj drgań	Wielkość charakteryzująca drgania mechaniczne w środowisku pracy	Wartość dopuszczalna
drgania działające przez kończyny górne (drgania miejscowe)	Dzienna ekspozycja na drgania, $A(8)$	2,8 m/s ²
	Krótkotrwała ekspozycja na drgania, $a_{hv, 30min}$	11,2 m/s ²
drgania o działaniu ogólnym (drgania ogólne)	Dzienna ekspozycja na drgania, $A(8)$	0,8 m/s ²
	Krótkotrwała ekspozycja na drgania, $a_{w, 30min}$	3,2 m/s ²

Wartości dopuszczalne (NDN) drgań mechanicznych - młodociani

Rodzaj drgań	Wielkość charakteryzująca drgania mechaniczne w środowisku pracy	Wartość dopuszczalna
drgania działające przez kończyny górne (drgania miejscowe)	Dzienna ekspozycja na drgania, $A(8)$	1,0 m/s ²
	Krótkotrwała ekspozycja na drgania, $a_{hv, 30min}$	4,0 m/s ²
drgania o działaniu ogólnym (drgania ogólne)	Dzienna ekspozycja na drgania, $A(8)$	0,19 m/s ²
	Krótkotrwała ekspozycja na drgania, $a_{w, 30min}$	0,76 m/s ²

Wartości dopuszczalne (NDN) drgań mechanicznych – kobiety w ciąży

Rodzaj drgań	Wielkość charakteryzująca drgania mechaniczne w środowisku pracy	Wartość dopuszczalna
drgania działające przez kończyny górne (drgania miejscowe)	Dzienna ekspozycja na drgania, $A(8)$	$1,0 \text{ m/s}^2$
	Krótkotrwała ekspozycja na drgania, $a_{hv, 30\text{min}}$	$4,0 \text{ m/s}^2$
drgania o działaniu ogólnym (drgania ogólne)	Dzienna ekspozycja na drgania, $A(8)$	Praca wzbroniona

Obowiązki pracodawców wynikające z narażenia na drgania mechaniczne

Podstawa prawna

Kodeks pracy,

Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 26 września 1997 r. w sprawie ogólnych przepisów bezpieczeństwa i higieny pracy (Dz.U. 1997 nr 129 poz. 844 z późniejszymi zmianami, ostatnia zmiana Dz. U. 2011 nr 173 poz. 1034),

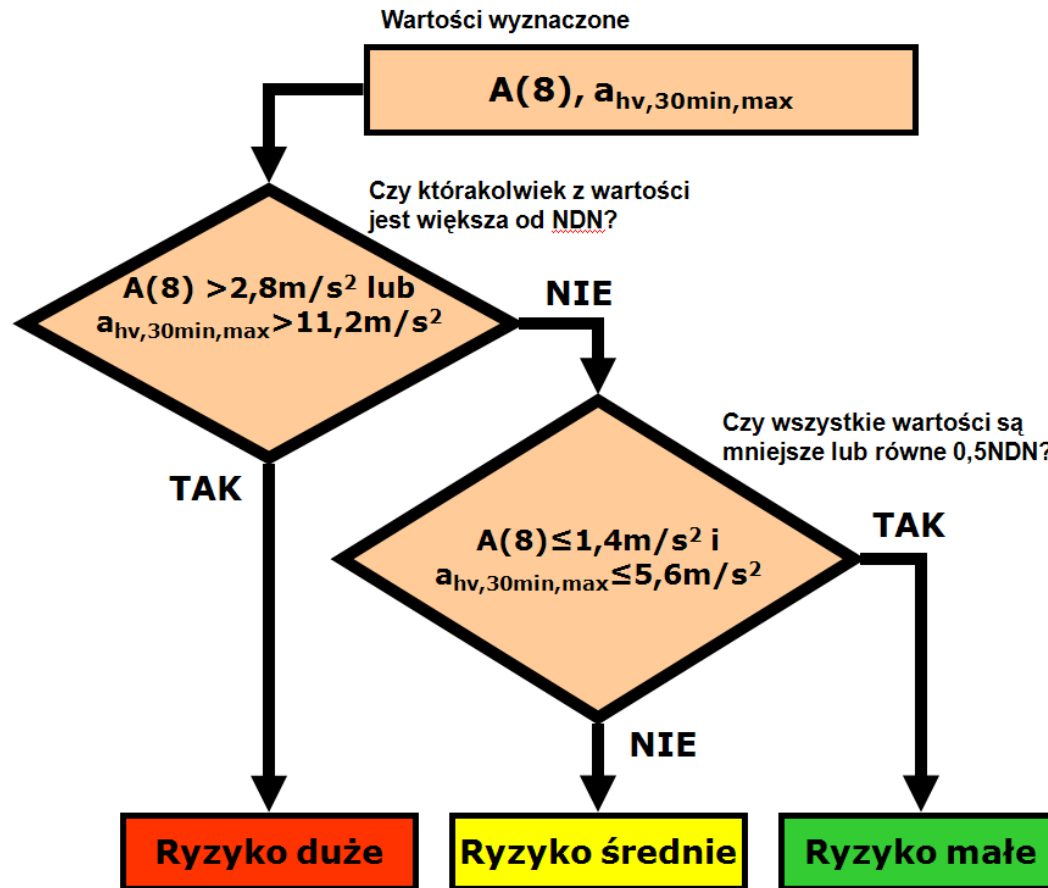
Rozporządzenie Ministra Gospodarki i Pracy z dnia 5 sierpnia 2005 r. w sprawie bezpieczeństwa i higieny pracy przy pracach związanych z narażeniem na drgania mechaniczne lub drgania mechaniczne (Dz.U. 2005 nr 157 poz. 1318).

Obowiązki pracodawców wynikające z narażenia na drgania mechaniczne

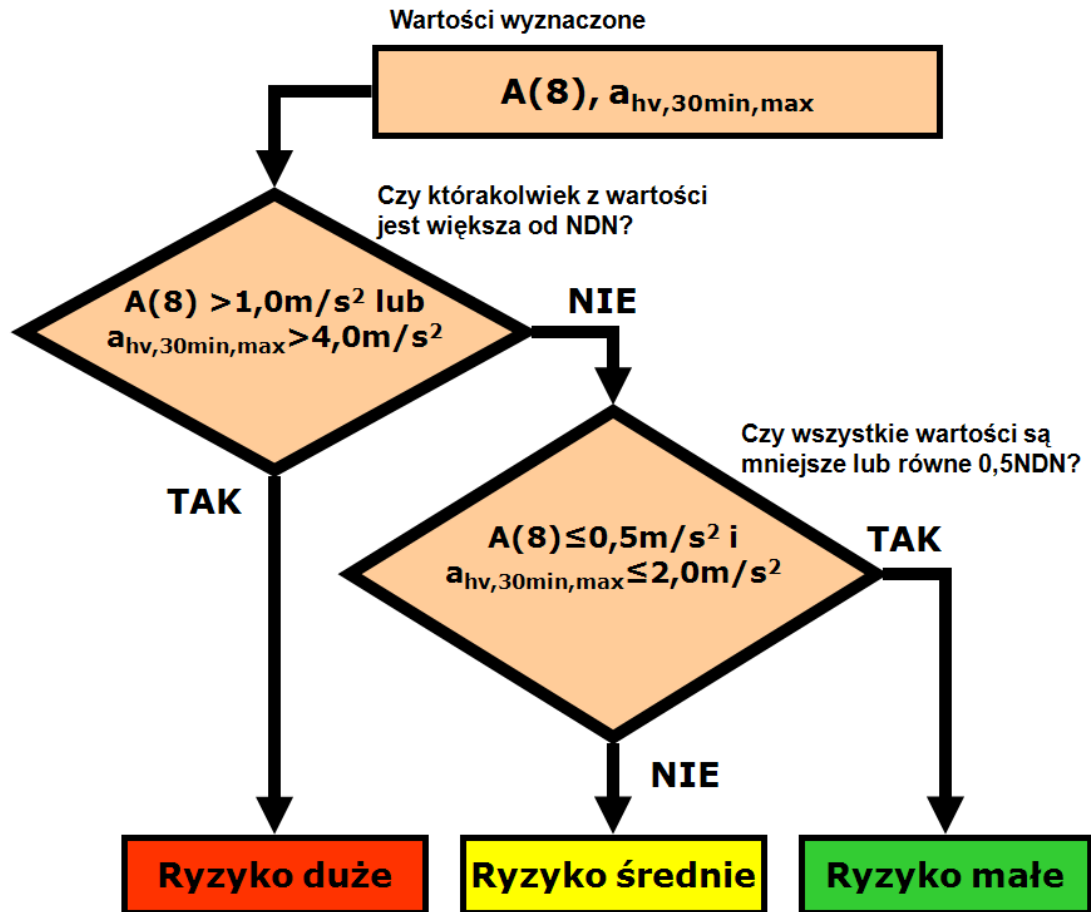
Pracodawca ma obowiązek:

1. Dokonywać pomiarów wielkości charakteryzujących drgania mechaniczne w środowisku pracy i porównywać ich wyniki z wartościami NDN.
2. Po przekroczeniu progów działania planować i podejmować działania zmniejszające ryzyko zawodowe.
3. Oceniać ryzyko zawodowe związane z narażeniem pracowników na drgania mechaniczne.
4. Eliminować u źródła ryzyko zawodowe związane z narażeniem na drgania mechaniczne lub ograniczać je do możliwie najmniejszego poziomu.
5. W razie potrzeby oznaczać znakami bezpieczeństwa, wydzielać i ograniczać dostęp w miejscach pracy, w których wielkości charakteryzujące drgania mechaniczne przekraczają wartości NDN.
6. Pracownikom narażonym na działanie drgań mechanicznych zapewnić informacje i szkolenia w zakresie odnoszącym się do wyników oceny ryzyka zawodowego.

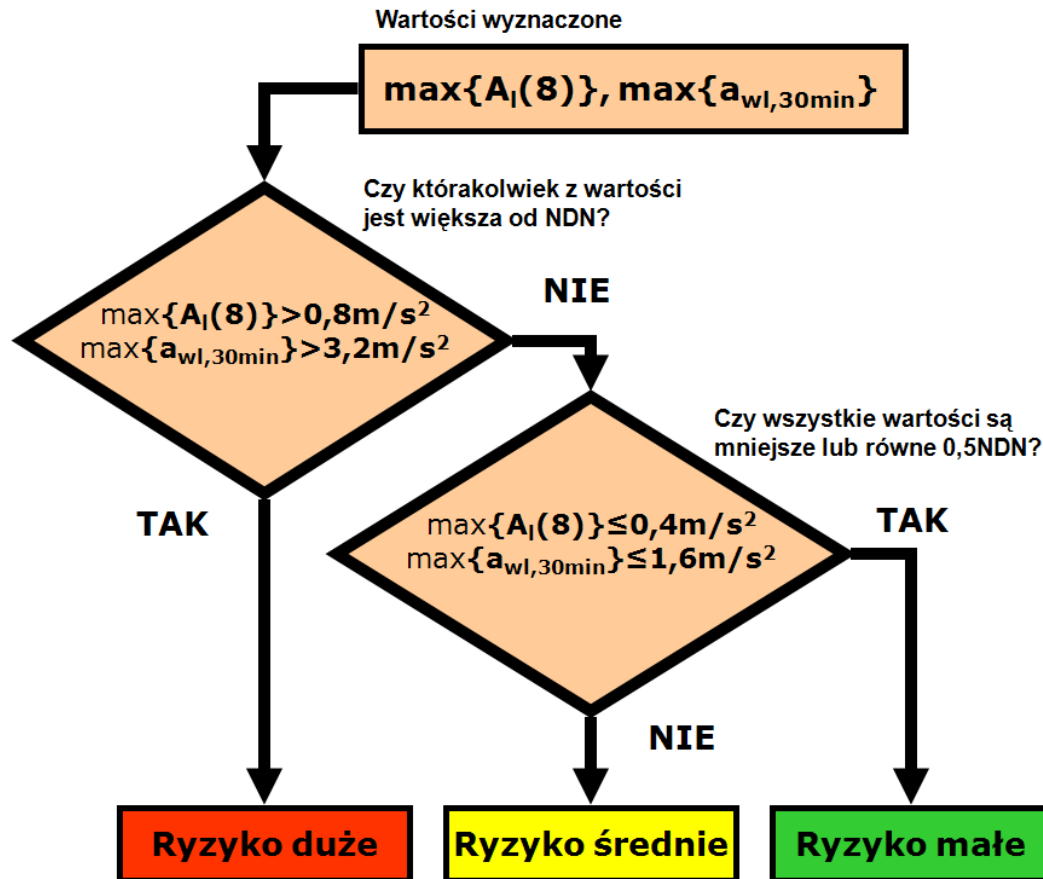
Ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania miejscowe



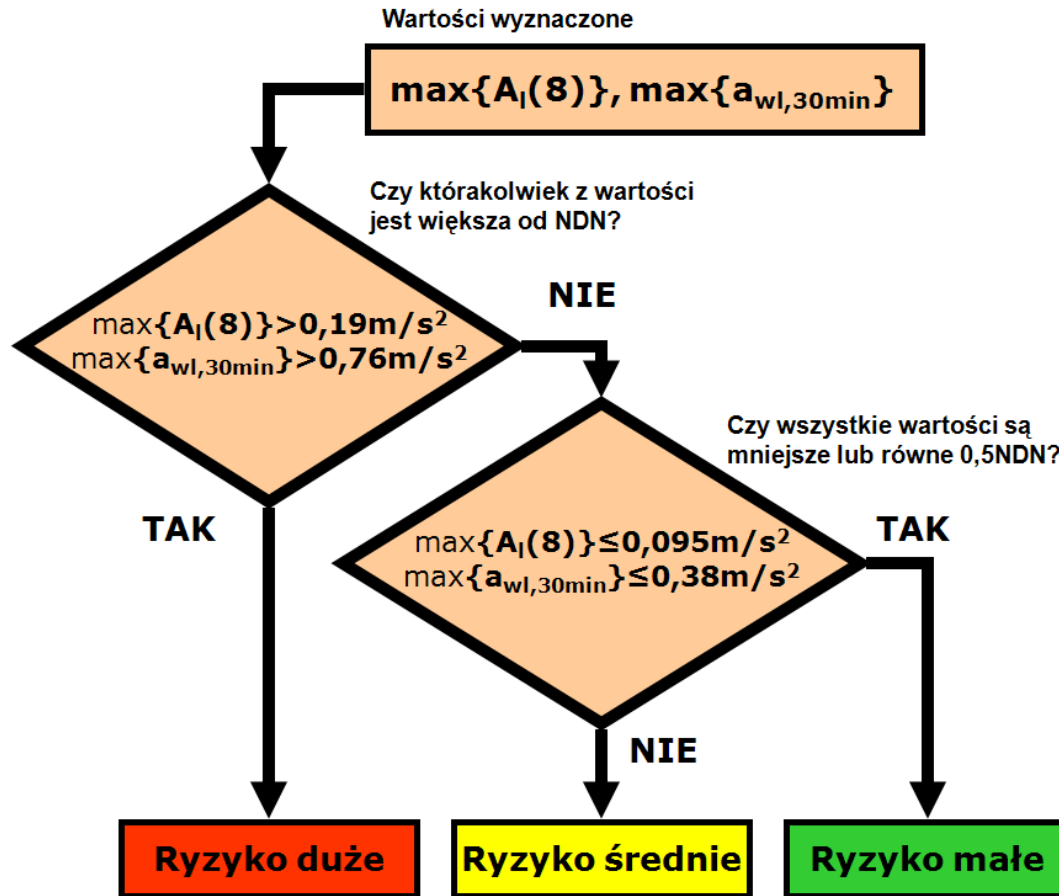
Ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania miejscowe – młodociani i kobiety w ciąży



Ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania ogólne



Ocena ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania ogólne - młodociani



Ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania mechaniczne



Powiązanie pomiędzy rozwiązaniami prawnymi oraz technicznymi i organizacyjnymi metodami zwalczania drgań mechanicznych

Ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania mechaniczne

Metody ograniczania narażenia na drgania mechaniczne

1. Eliminacja zagrożenia poprzez jego redukcję u źródła powstawania,
2. Stosowanie środków ograniczających drgania na drodze propagacji, w tym stosowanie środków ochrony indywidualnej,
3. Automatyzacja procesów technologicznych i zdalne sterowanie źródłami drgań
4. Wprowadzanie dodatkowych układów redukcji drgań
5. Wykorzystywanie metod aktywnych i semi-aktywnych redukcji drgań
6. Wprowadzanie rozwiązań o charakterze organizacyjnym.

Ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania mechaniczne

Redukcja drgań u źródła powstawania

- eliminacja nadmiernych luzów między współpracującymi elementami, wymiana zużytych elementów, wyrównywanie ruchomych części maszyn i urządzeń
- przeglądy techniczne
- stosowanie elementów izolujących i tłumiących drgania stanowiących elementy wyposażenia maszyny,
- konserwacja
- właściwe eksploatowanie maszyny (zgodnie z jej przeznaczeniem, w odpowiednich warunkach)

Ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania mechaniczne

Środki ograniczające drgania na drodze ich propagacji

- wielowarstwowe konstrukcje tłumiąco-izolujące
- pokrycia tłumiąco-izolujące
- wibroizolatory
- maty antywibracyjnych
- platformy wibroizolacyjne
- dylatacje między fundamentami maszyn a otoczeniem

Ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania mechaniczne

Środki ochrony indywidualnej - rękawice wibroizolacyjne



Ograniczanie ryzyka zawodowego związanego z narażeniem na drgania mechaniczne

Rozwiązania o charakterze organizacyjnym

- wprowadzeniu automatyzacji procesów i zdalnego sterowania,
- skracaniu czasu narażenia na drgania w ciągu dnia pracy,
- stosowanie przerw w pracy i rotacji na stanowiskach pracy,
- odpowiednie projektowanie i rozmieszczanie miejsc pracy,
- wydzielanie specjalnych pomieszczeń do odpoczynku,
- przesuwanie do pracy na innych stanowiskach osób szczególnie wrażliwych na działanie drgań,
- szkolenie pracodawców oraz pracowników,
- kontrolowaniu czynników sprzyjających rozwojowi zespołu wibracyjnego

Profilaktyka medyczna

- Ze względu na duże zróżnicowanie wrażliwości ludzi na drgania mechaniczne, przy podejmowaniu pracy związanej z narażeniem na drgania konieczne jest przeprowadzanie badań lekarskich (w tym palestezjometrycznych). Osoby szczególnie wrażliwe nie powinny pracować np. jako drwale piłami łańcuchowymi, jako operatorzy młotów wibracyjnych itp.
- Okresowe kontrole lekarskie odgrywają ważną rolę w wykrywaniu wczesnych etapów zespołu wibracyjnego i mogą przyczynić się do zatrzymania jego dalszego rozwoju.