

Piotr Kowalski  
Jacek Zając

# Narażenie na drgania pracowników wykorzystujących pojazdy terenowe typu ATV



*Materiał opracowano na podstawie wyników V etapu programu wieloletniego „Poprawa bezpieczeństwa i warunków pracy”, finansowanego w latach 2021-2022 w zakresie zadań służb państwowych ze środków ministra właściwego ds. pracy (zadanie nr 2.SP.01 pt. Ocena narażenia na drgania mechaniczne pracowników wykorzystujących pojazdy terenowe typu ATV oraz zalecenia do profilaktyki).*

*Koordynator Programu: Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy*

Autor:

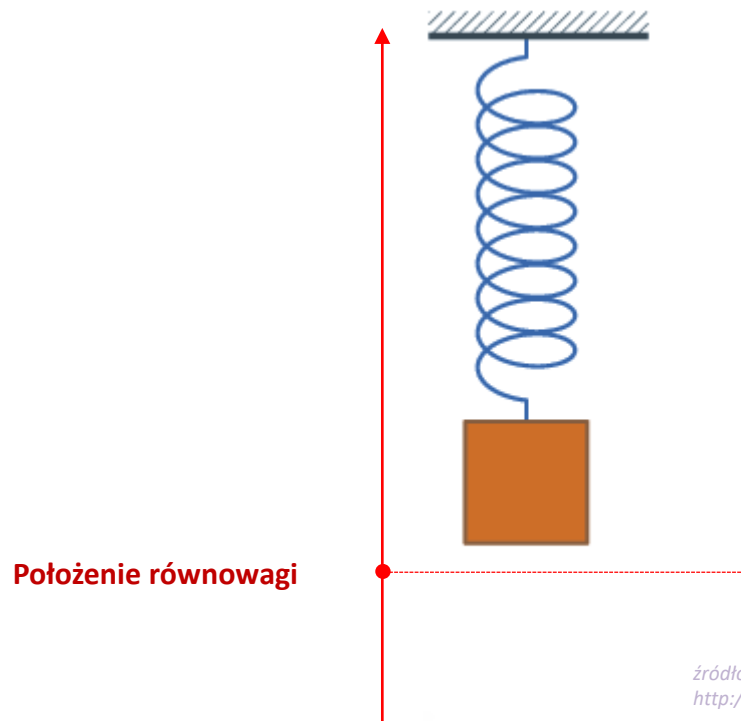
dr inż. Piotr Kowalski, dr inż. Jacek Zajac – Zakład Zagrożeń Wibroakustycznych, Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy

Opracowanie redakcyjne: Monika Piech-Rzymowska

© Copyright by  
Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
Warszawa 2021

Centralny Instytut Ochrony Pracy – Państwowy Instytut Badawczy  
ul. Czerniakowska 16, 00-701 Warszawa  
tel. (48-22) 623 36 98, [www.ciop.pl](http://www.ciop.pl)

## DRGANIA MECHANICZNE – POJĘCIA PODSTAWOWE



Drgania mechaniczne  
– **ruch** cząstek ośrodka  
sprężystego względem  
ich położenia równowagi

źródło:  
<http://pl.wikipedia.org/wiki/Drgania>

Przy rozpatrywaniu drgań mechanicznych w środowisku pracy są badane wyłącznie drgania przekazywane do organizmu człowieka przez bezpośredni jego kontakt z drgającym **ośrodkiem stałym**.

## REAKCJA ORGANIZMU CZŁOWIEKA NA DZIAŁANIE DRGAŃ MECHANICZNYCH ZALEŻY OD:

- miejsca wnikania drgań do organizmu
- kierunku rozchodzenia się drgań w organizmie
- wielkości charakteryzujących drgania:
  - amplitudy (np. przyspieszenia drgań)
  - częstotliwości (widma drgań)
- czasu narażenia na drgania
- sposobu obsługi maszyn czy narzędzi (utrzymywana postawa ciała, siły nacisku i zacisku wywierane na narzędzie)
- warunków klimatycznych otoczenia (wilgotności i temperatury)
- właściwości osobniczych danego człowieka (cech dziedzicznych, stanu zdrowia, przyjmowanych leków, palenia tytoniu itp.).

## PODZIAŁ DRGAŃ W ŚRODOWISKU PRACY

- **drżenia o działaniu ogólnym (ogólne)**  
przenoszone do organizmu człowieka przez: stopy, miednicę (pośladki), plecy, boki
- **drżenia działające na organizm człowieka przez kończyny górne (miejscowe).**



# ZESPÓŁ WIBRACYJNY UKŁADU RĘKA – RAMIĘ

(*Hand-arm Vibration Syndrome – HAVS*)

## ➤ **postać naczyniowa lub naczyniowo-nerwowa**

- mechaniczne uszkodzenia ścian naczyń krwionośnych
- zaburzenia w przepływie krwi
- nieprawidłowa dystrybucja przepływu krwi między przepływ odżywczy oraz przepływ termoregulacyjny
- napadowe skurcze naczyń
- zaburzenia czucia, dotyku, temperatury
- dolegliwości bólowe

## ➤ **postać kostna lub kostno-stawowa**

- uszkodzenia struktury mięśni, ścięgien i więzadeł
- uszkodzenia stawów i torebek stawowych
- ograniczenia ruchomości stawów
- torbiele, martwice
- dolegliwości bólowe

## ➤ **postać mieszana**



## ZABURZENIA WYWOŁANE DZIAŁANIEM DRGAŃ NA RĘCE

### Zespół cieśni nadgarstka (CTS)

– zaburzenia związane z uciskiem nerwu  
pośrodkowego w nadgarstku



## ZABURZENIA WYWOŁYWANE DZIAŁANIEM DRGAŃ OGÓLNYCH

- **zespół bólowy kręgosłupa** będący następstwem zmian chorobowych (w Belgii i Niemczech uznawany za chorobę zawodową)
- **zaburzenia w czynnościach narządów wewnętrznych** będące głównie wynikiem pobudzenia poszczególnych narządów do drgań rezonansowych; najczęściej zmiany te wpływają na upośledzenie czynności układu pokarmowego (głównie żołądka i przetyku).



Negatywne działanie drgań obejmuje także **zaburzenia w narządach** rozrodczych, narządach klatki piersiowej, narządzie przedsionkowo-ślimakowym i narządach jamy nosowo-gardłowej.



## ZABURZENIA WYWOŁYWANE DZIAŁANIEM DRGAŃ

- zmęczenie mięśniowe spowodowane przez aktywność mięśniową wywołaną drganiami mechanicznymi
- brak odczuwania zmęczenia (*low-frequency fatigue* – LFF) u osób eksponowanych na drgania miejscowe (1-100 Hz) przy jednoczesnym spadku siły mięśniowej
- nadmierne obciążenie i zwiększanie się ryzyka rozwoju zaburzeń układu mięśniowo-szkieletowego
- senność u osób eksponowanych na drgania o częstotliwościach rzędu 1-2 Hz, pogłębiające się zmęczenie (3 Hz), podatność na zapadanie w drzemkę
- psychologiczne reakcje stresowe
- pogorszenie czynności ruchowych związanych z ogólnym poczuciem dyskomfortu, bólami głowy, brzucha, klatki piersiowej, skurczami mięśni.



## Uzasadnienie przeprowadzenia badań drgań mechanicznych na stanowiskach pracy kierowców pojazdów typu ATV

- coraz powszechniejsze wykorzystywanie pojazdów typu ATV w środowisku pracy
- niedostateczne rozpoznanie narażenia na drgania na stanowiskach pracy związanych z wykorzystywaniem pojazdów ATV
- brak zaleceń dotyczących dopuszczalnego czasu ich użytkowania
- niepełna ocena ryzyka zawodowego zgodnie z dyrektywą 2002/44/WE
- badania drgań mechanicznych na takich stanowiskach pracy nie są wykonywane w ogóle lub są przeprowadzane w bardzo ograniczonym zakresie (specjalistyczna aparatura, dodatkowa osoba itp.).



## Obiekty badań

### CF Moto CForce 520L

Pojemność silnika: 520 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 582 kg  
 Moc silnika: 28,70 kW  
 Rok produkcji: 2019



### CF Moto ZForce 1000

Pojemność silnika: 963 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 925 kg  
 Moc silnika: 59,00 kW  
 Rok produkcji: 2018



### CF Moto Allroad 500

Pojemność silnika: 493 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 567 kg  
 Moc silnika: 14,50 kW  
 Rok produkcji: 2012



### CF Moto CForce 850 XC

Pojemność silnika: 850 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 691 kg  
 Moc silnika: 46,34 kW  
 Rok produkcji: 2019



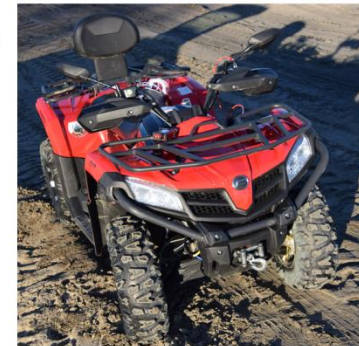
### CF Moto CForce 800

Pojemność silnika: 800 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 615 kg  
 Moc silnika: 14,50 kW  
 Rok produkcji: 2014



### CF Moto CForce 520L

Pojemność silnika: 495 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 361 kg  
 Moc silnika: 29,6 kW  
 Rok produkcji: 2019



## Obiekty badań

### CF Moto CForce 850 XC

Pojemność silnika: 850 cm<sup>3</sup>  
Masa: 447 kg  
Moc silnika: 46,6 kW  
Rok produkcji: 2019



### CF Moto CForce 520L

Pojemność silnika: 495 cm<sup>3</sup>  
Masa: 361 kg  
Moc silnika: 29,6 kW  
Rok produkcji: 2018



### CF Moto Z-Force 800-EX

Pojemność silnika: 800 cm<sup>3</sup>  
Masa: 550 kg  
Moc silnika: 46,6 kW  
Rok produkcji: 2019



### CF Moto CForce 520L

Pojemność silnika: 495 cm<sup>3</sup>  
Masa: 361 kg  
Moc silnika: 29,6 kW  
Rok produkcji: 2019



### KYMCO MXU 250

Pojemność silnika: 250 cm<sup>3</sup>  
Masa: 215 kg  
Moc silnika: 12,5 kW  
Rok produkcji: 2007



### YAMAHA Grizzly 700 FI

Pojemność silnika: 700 cm<sup>3</sup>  
Masa: 273 kg  
Moc silnika: 36 kW  
Rok produkcji: 2015



## Obiekty badań

### KYMCO MXU 300 R

Pojemność silnika: 271 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 238 kg  
 Moc silnika: 14,7 kW  
 Rok produkcji: 2020



### KYMCO MAXXER 300

Pojemność silnika: 271 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 225 kg  
 Moc silnika: 14,7 kW  
 Rok produkcji: 2011



ATV 10

### Can-Am Outlander 650

Pojemność silnika: 650 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 410 kg  
 Moc silnika: 14,4 kW  
 Rok produkcji: 2016



ATV 11

### YAMAHA YFM 350

Pojemność silnika: 350 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 243 kg  
 Moc silnika: 17 kW  
 Rok produkcji: 2011



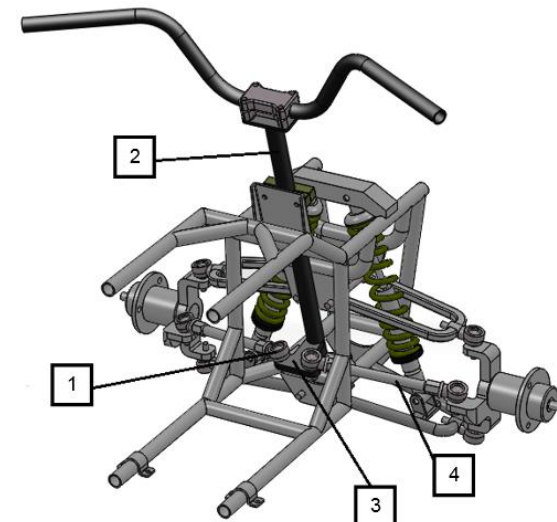
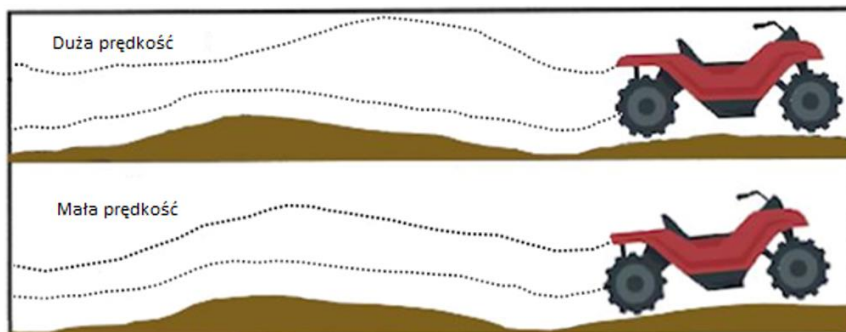
ATV 12

### YAMAHA Grizzly 550 FI

Pojemność silnika: 550 cm<sup>3</sup>  
 Masa: 264 kg  
 Moc silnika: 27,5 kW  
 Rok produkcji: 2009

## Identyfikacja głównych źródeł drgań/ narażenia na drgania pracowników wykorzystujących pojazdy ATV

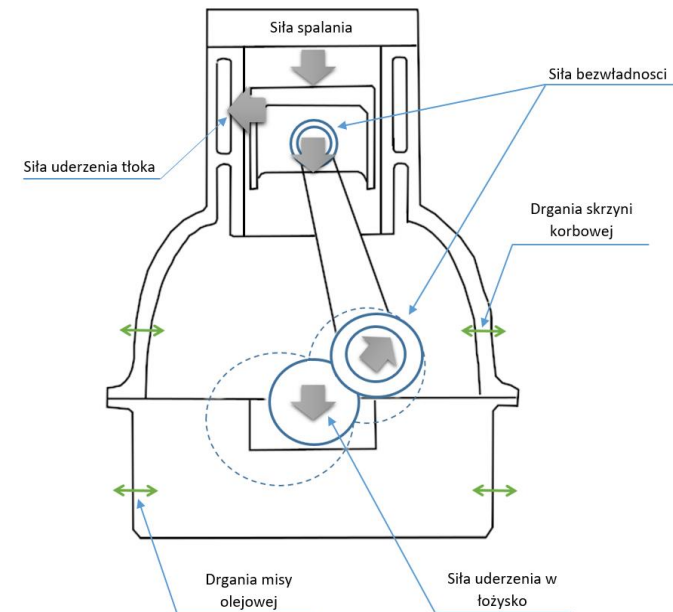
- **rodzaj i stan nawierzchni** (podczas jazdy powstają drgania działające zarówno na kończyny górne, jak i na cały organizm kierowcy; docierające do niego drgania o częstotliwości rzędu kilku/ kilkunastu Hz są związane z pracą kół, układu zawieszenia i układu kierowniczego pojazdu poruszającego się po nierównej nawierzchni)
- **prędkość jazdy** (drgania nadwozia o zwiększonych amplitudach przyspieszenia; zwiększenie obciążeń dynamicznych poszczególnych podzespołów pojazdu)
- **zwieszenie nieprawidłowe** (luzy w poszczególnych częściach zawieszenia czy układu kierowniczego wraz z osprzętem spowodowane np. błędnym wykonaniem, montażem lub zużyciem elementów)
- **amortyzatory** (intensywna eksploatacja pojazdu może powodować utratę zdolności tłumienia drgań przez amortyzator, co się wiąże z przekazywaniem większych drgań do organizmu użytkownika pojazdu)
- **koła jezdne i ogumienie** (konstrukcja, rozmiar, ułożyskowanie, wyrównoważenie – zużycie łożysk, amortyzatorów, bicie boczne)



1 - drążek kierowniczy, 2 - kolumna kierownicza, 3 - przekładnia kierownicza, 4 - drążek kierowniczy

## Identyfikacja głównych źródeł drgań narażenia na drgania pracowników wykorzystujących pojazdy ATV (cd.)

- **silnik** – drgania jednostki napędowej są związane z okresowo zmiennymi przyspieszeniami ruchomych elementów (m.in. tłoki, popychacze, wykorbienia) i odpowiedziami na wymuszenia impulsowe związane z ruchem posuwisto-zwrotnym, a także z wymuszeniami powodowanymi przez ciśnienie gazów
- **przenoszenie napędu** (przeguby, łańcuchy); główne źródło drgań – niewyważenie dynamiczne elementów współpracujących
- **układ wydechowy** (m.in. rury kolektorowe, rury łączące, katalizator, tłumik, uszczelki, obejmy itp.; duże ciśnienie gazów spalinowych wydzielanych z częstotliwością ok. 20-200 Hz).

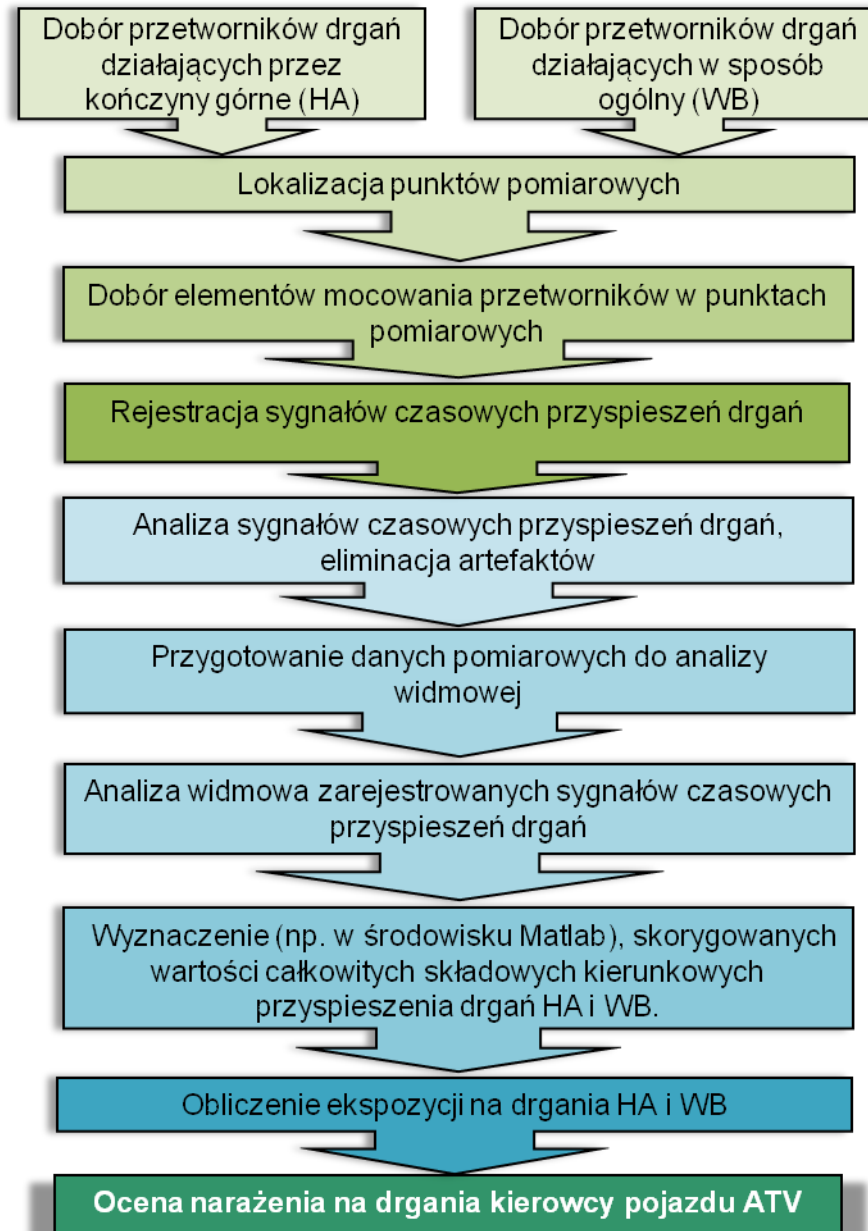


## Metodyka badań – główne założenia

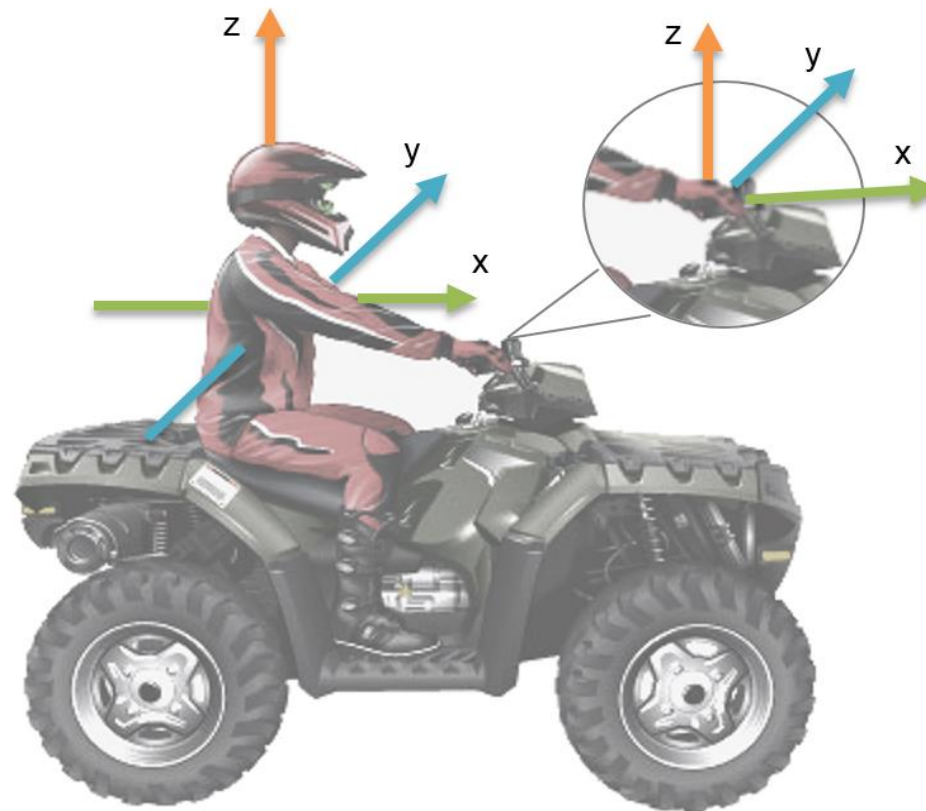
- jednoczesna rejestracja przebiegów czasowych sygnałów przyspieszeń drgań w trzech kierunkach: X, Y, Z
  
- analizy sygnałów przyspieszeń drgań w zakresie częstotliwości dla drgań działających:
  - w sposób ogólny: 0,5 – 400 Hz (z rozdzielczością 0,25 Hz)
  - przez kończyny górne: 1 – 1600 Hz (z rozdzielczością 1,0 Hz)
  
- możliwość analizy wybranych fragmentów nagrania oraz eliminacji artefaktów.



**Algorytm realizacji badań drgań mechanicznych działających na pracowników wykorzystujących pojazdy terenowe typu ATV**



## Orientacja układu współrzędnych zgodna z wymaganiami norm – PN-EN ISO 5349 i PN-EN 14253



## Lokalizacja punktów pomiarowych

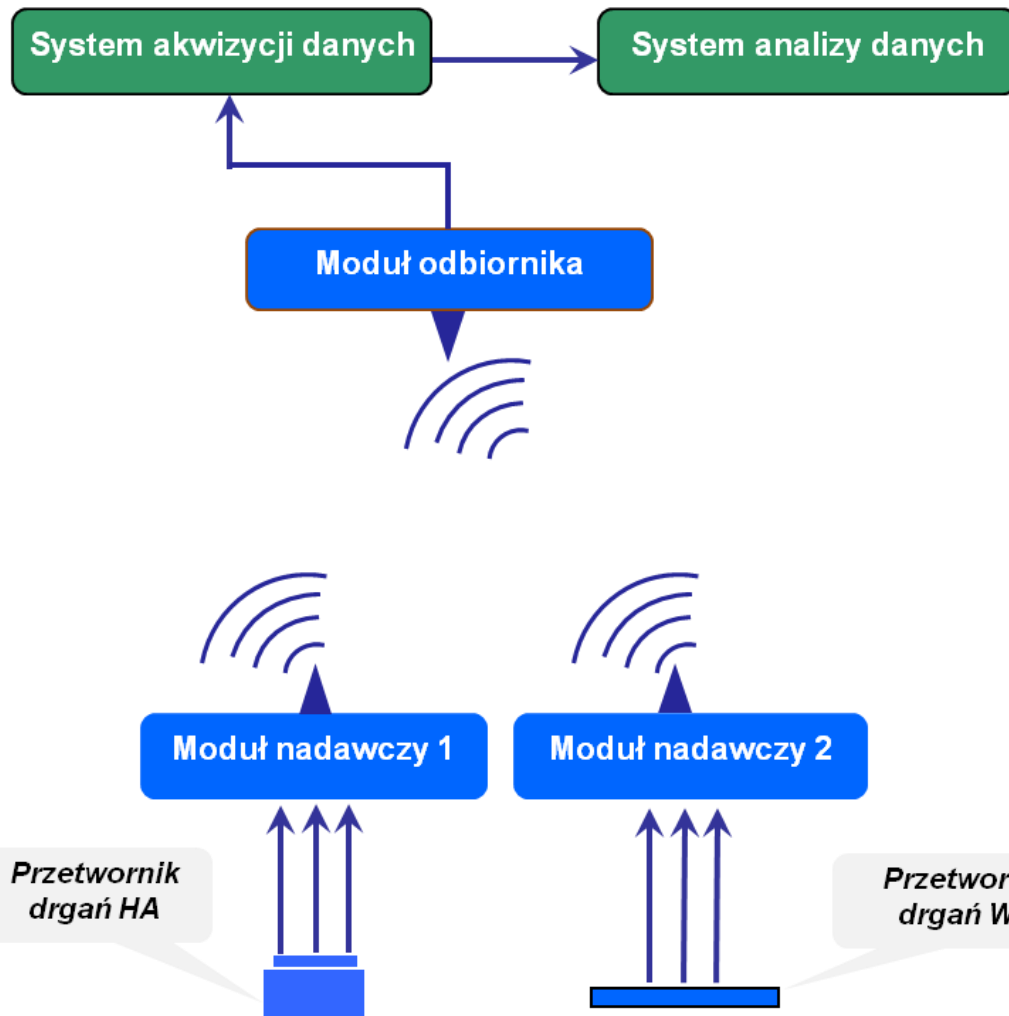


**punkt pomiarowy na siedzisku**  
pomiar drgań działających w sposób ogólny

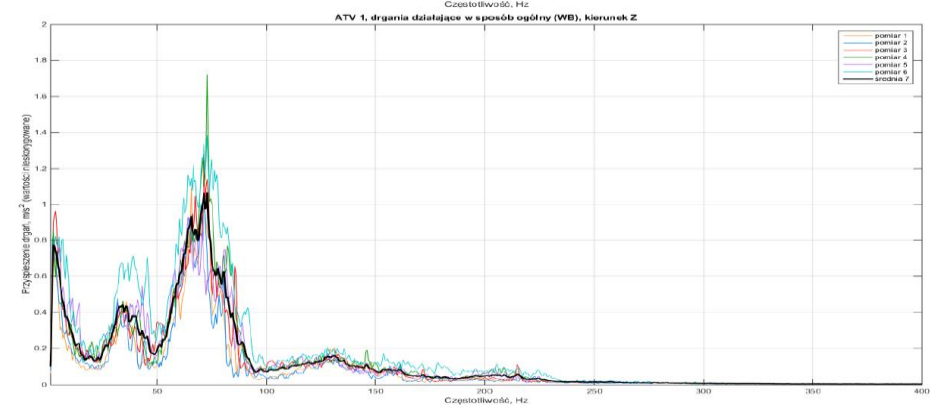
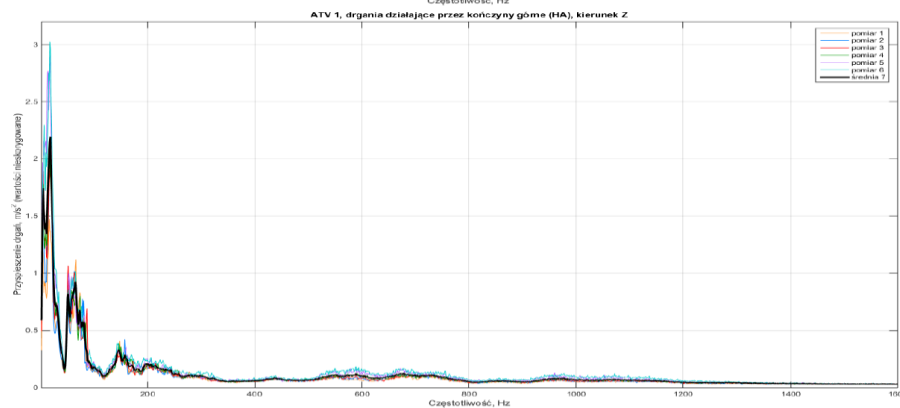
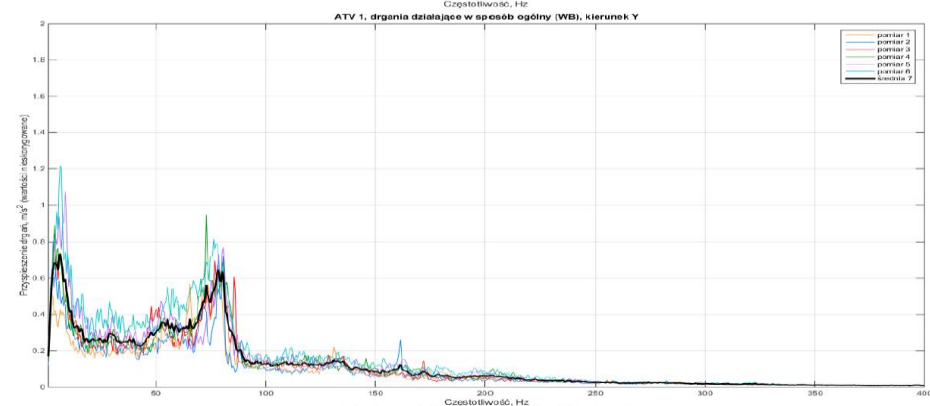
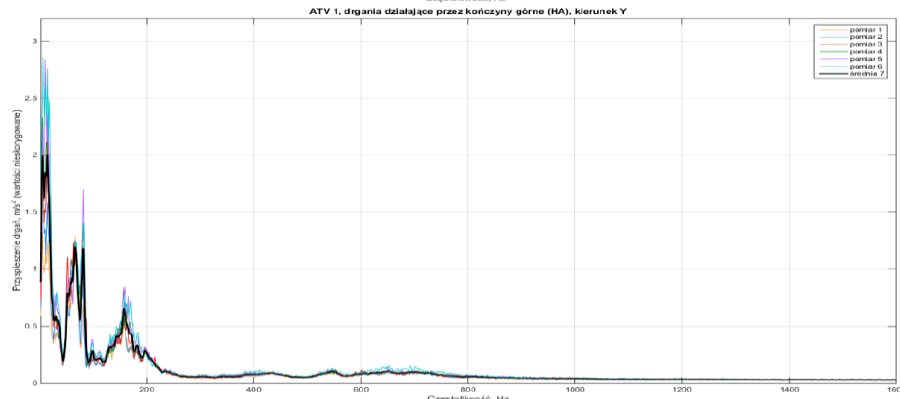
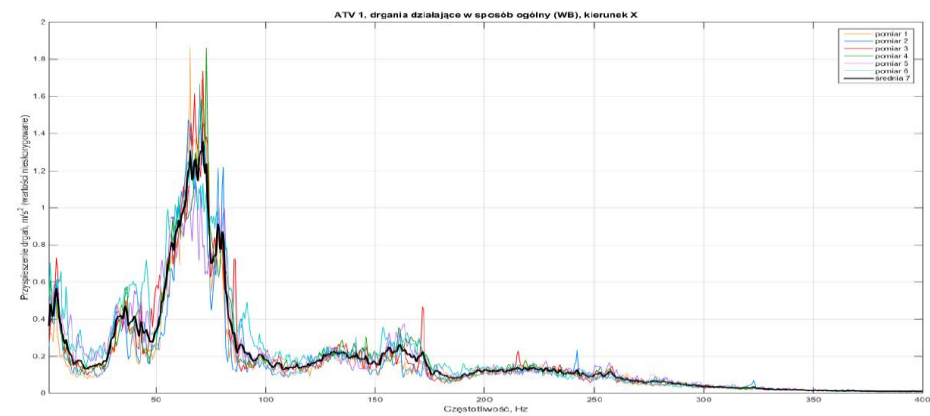
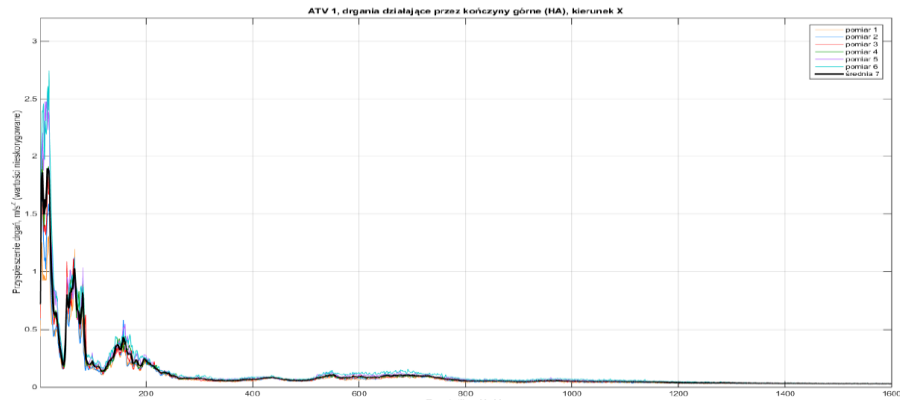


**punkt pomiarowy na kierownicy lub  
dźwigni sterującej**  
pomiar drgań działających przez kończyny  
górne

## Układ pomiarowy



## Przykładowy zestaw wyników badań w postaci widm wąskopasmowych przyspieszeń drgań na kierownicy i siedzisku pojazdu ATV



## Warunki badań

- styl jazdy:**  
typowy dla eksploatacji pojazdów ATV na stanowiskach pracy  
(bez jazdy rekreacyjnej i sportowej)
- warunki atmosferyczne:**  
temperatura powietrza od ok.  $-6$  do  $29^{\circ}\text{C}$ , wilgotność  
względna 19-42%, bez mgieł, opadów i silnego wiatru
- rodzaj nawierzchni:**  
asfaltowa, szutrowa, bezdroża, leśna, gruntowa lub  
kamienista
- prędkość jazdy:**  
10-40 km/h

## Wyznaczane wielkości

Dzienna ekspozycja na drgania  
działające w sposób ogólny

$$A_l(8)_{WB} = k_l \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n a_{wli}^2 \cdot T_i}$$

$a_{wli}$  – skorygowana częstotliwościowo skuteczna wartość przyspieszenia drgań określona dla przedziału czasu  $T_i$

$l$  – kierunek x albo y lub z

$k_x = k_y = 1,4$  dla kierunków x i y;  $k_z = 1$  dla kierunku z

$T_0$  – czas odniesienia 8 h (480 min = 28 800 s)

Dzienna ekspozycja na drgania  
działające przez kończyny górne

$$A(8)_{HA} = \sqrt{\frac{1}{T_0} \sum_{i=1}^n a_{hvi}^2 \cdot T_i}$$

$a_{hvi}$  – skorygowana częstotliwościowo skuteczna wartość sumy wektorowej przyspieszenia drgań określona dla przedziału czasu  $T_i$

$$a_{hvi} = \sqrt{a_{hwxi}^2 + a_{hwyi}^2 + a_{hwzi}^2}$$

$a_{hwxi}$ ,  $a_{hwyi}$ ,  $a_{hwzi}$  – skorygowane częstotliwościowo, skuteczne wartości przyspieszenia drgań w kierunkach: x, y, z określone dla przedziału czasu  $T_i$

$T_0$  – czas odniesienia 8 h (480 min = 28 800 s)

## Wartości dopuszczalne drgań mechanicznych

wg Rozporządzenia Ministra Rodziny, Pracy i Polityki Społecznej z dnia 12 czerwca 2018 r. w sprawie najwyższych dopuszczalnych stężeń i natężeń czynników szkodliwych dla zdrowia w środowisku pracy (Dz.U. z 2018 r. poz. 1286)

Drgania o działaniu ogólnym	Drgania działające przez kończyny górne
<p>Ekspozycja dzienna</p> $A(8)_{WB,dop} = 0,8 \text{ m/s}^2$	<p>Ekspozycja dzienna</p> $A(8)_{HA,dop} = 2,8 \text{ m/s}^2$
<p>Kierunkowa składowa dominująca</p> $a_{w,dop,30min} = 3,2 \text{ m/s}^2$	<p>Maksymalna suma wektorowa</p> $a_{hv,dop,30min} = 11,2 \text{ m/s}^2$



## Ocena narażenia zdrowia pracownika

- krotność przekroczenia wartości dopuszczalnej dla ekspozycji na drgania działające w sposób **ogólny**:

$$k_{r,WB} = \frac{A(8)_{WB}}{A(8)_{WB,dop}}$$

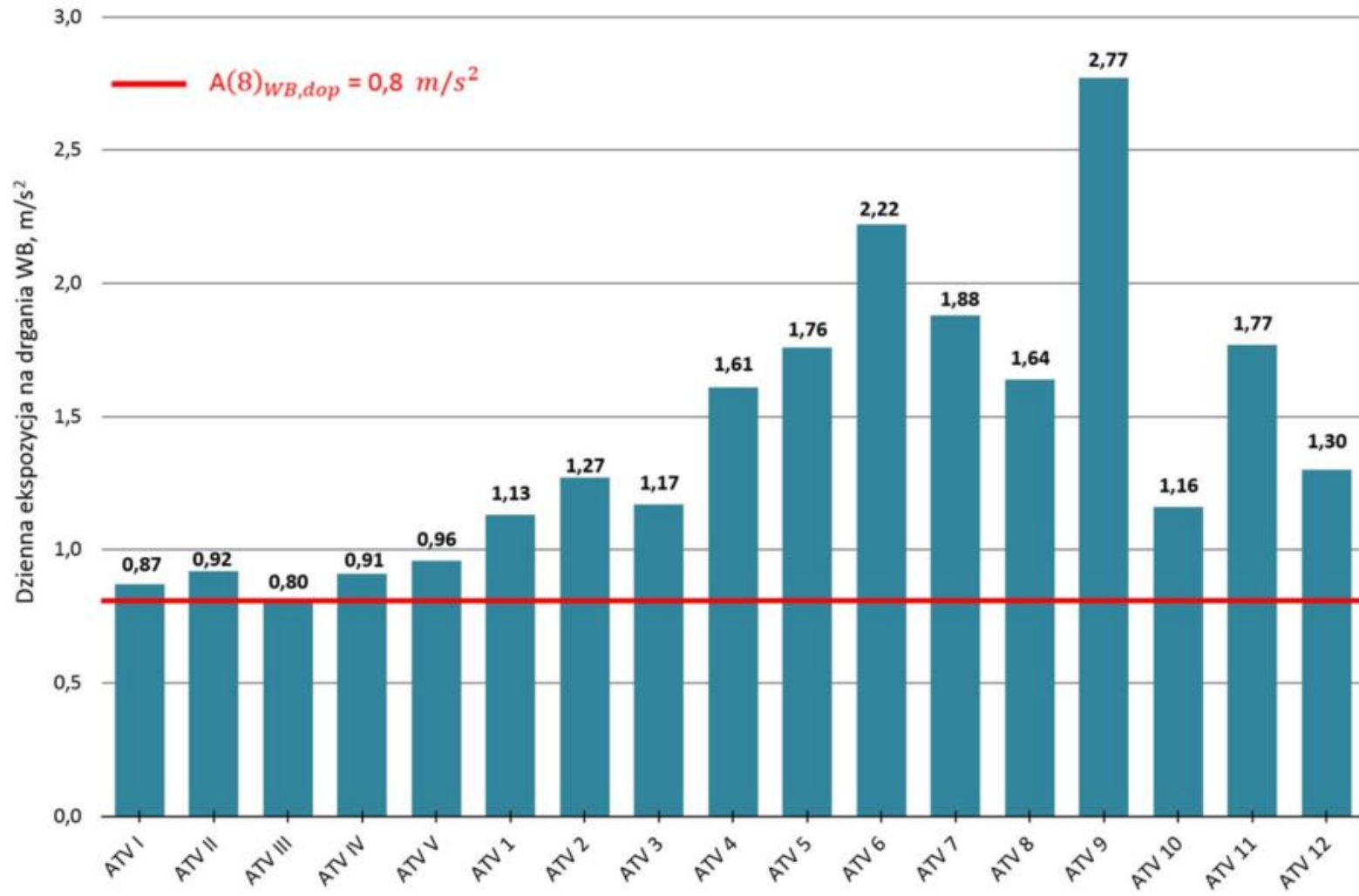
- krotność przekroczenia wartości dopuszczalnej dla ekspozycji na drgania działające przez **kończyny górne**:

$$k_{r,HA} = \frac{A(8)_{HA}}{A(8)_{HA,dop}}$$

- określenie ryzyka zawodowego:

Ryzyko	Krotność, kr
małe	$kr < 0,2$
średnie	$0,2 \leq kr \leq 0,5$
duże	$0,5 < kr \leq 1$

## Wyniki – drgania ogólne



Czas ekspozycji na drgania: 240 min

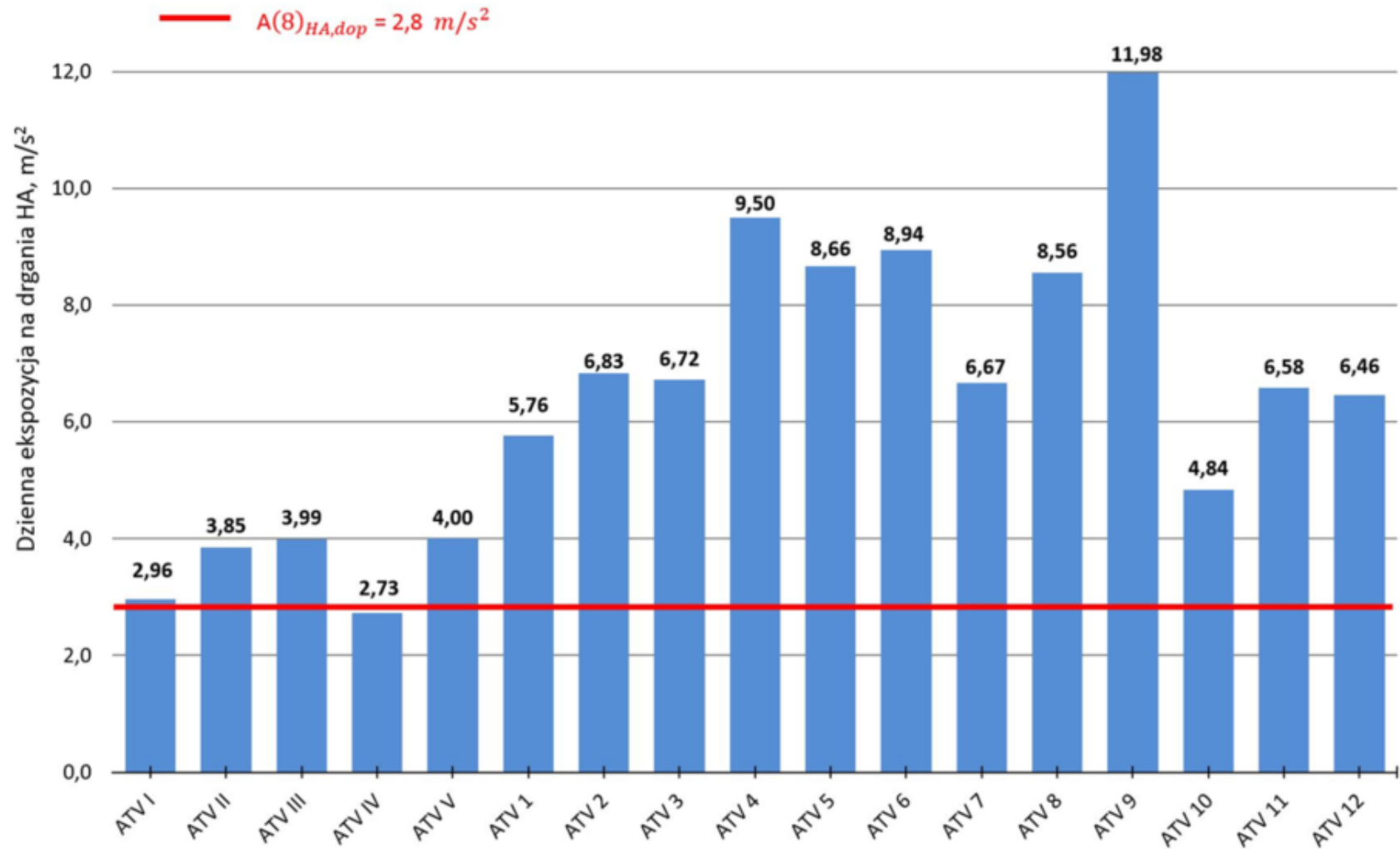
## Wyniki – drgania ogólne

Oznaczenie pojazdu	Rodzaj nawierzchni	Dzienna ekspozycja na drgania działające w sposób ogólny (największa składowa kierunkowa) $A(8)_{WB}$ , $m/s^2$	Dopuszczalny czas trwania narażenia $t$ , min
ATV I	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	$A(8)_z = 0,87$	406
ATV II	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	$A(8)_x = 0,92$	363
ATV III	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	$A(8)_x = 0,80$	480
ATV IV	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	$A(8)_y = 0,91$	371
ATV V	asfaltowa / szutrowa / droga leśna	$A(8)_x = 0,96$	333
ATV 1	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,13$	241
ATV 2	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,27$	190
ATV 3	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,17$	224
ATV 4	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,61$	119
ATV 5	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,76$	99
ATV 6	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 2,22$	62
ATV 7	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,88$	87
ATV 8	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,64$	114
ATV 9	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 2,77$	40
ATV 10	kamienista / gruntowa	$A(8)_y = 1,16$	228
ATV 11	kamienista / gruntowa	$A(8)_z = 1,77$	98
ATV 12	kamienista / gruntowa	$A(8)_y = 1,30$	182

## Drgania działające w sposób ogólny – wyniki

- ❑ **przekroczenia wartości dopuszczalnych:**  
**dla wszystkich, tj. 17** zbadanych pojazdów ATV
- ❑ **dopuszczalny czas pracy:**  
**40** – 480 min (powyżej 240 min dla 6 pojazdów ATV)
- ❑ **ryzyko zawodowe:**  
**duże** na każdym ze zbadanych stanowisk.

## Wyniki – drgania działające przez kończyny górne



Czas ekspozycji na drgania: 240 min

## Wyniki – drgania działające przez kołczyzny górne

Oznaczenie pojazdu	Rodzaj nawierzchni	Dzienna ekspozycja na drgania działające przez kołczyzny górne $A(8)_{HA}$ , m/s <sup>2</sup>	Dopuszczalny czas trwania narażenia t, min
ATV I	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	2,96	430
ATV II	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	3,85	254
ATV III	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	3,99	236
ATV IV	asfaltowa / szutrowa / bezdroża / gruntowa	2,73	480 (505)
ATV V	asfaltowa / szutrowa / droga leśna	4,00	235
ATV 1	kamienista / gruntowa	5,76	113
ATV 2	kamienista / gruntowa	6,83	81
ATV 3	kamienista / gruntowa	6,72	83
ATV 4	kamienista / gruntowa	9,50	42
ATV 5	kamienista / gruntowa	8,66	50
ATV 6	kamienista / gruntowa	8,94	47
ATV 7	kamienista / gruntowa	6,67	85
ATV 8	kamienista / gruntowa	8,56	51
ATV 9	kamienista / gruntowa	11,98	26
ATV 10	kamienista / gruntowa	4,84	161
ATV 11	kamienista / gruntowa	6,58	87
ATV 12	kamienista / gruntowa	6,46	90

## Drgania działające przez kończyny górne – wyniki

- ❑ **przekroczenia wartości dopuszczalnych:**  
**dla 16** (na **17** zbadanych) pojazdów ATV
- ❑ **dopuszczalny czas pracy:**  
**26** – 480 min (powyżej 240 min dla 3 pojazdów ATV)
- ❑ **ryzyko zawodowe:**  
**duże** na każdym ze zbadanych stanowisk.

## Wnioski ogólne

- ❑ Pojazdy typu ATV mogą powodować duże narażenie zdrowia pracowników zarówno ze względu na ekspozycję na drgania działające w sposób ogólny, jak i działające przez kończyny górne.
- ❑ Wyniki przeprowadzonych badań wskazują, że na wyznaczone wartości dziennych ekspozycji na drgania największy wpływ ma rodzaj podłoża, po którym poruszają się pojazdy ATV oraz ich prędkość.
- ❑ Konstrukcje zawiesznień oraz układów kierowniczych badanych pojazdów wpływają także znacząco na narażenie kierowców pojazdów ATV na drgania.
- ❑ Wyznaczone dopuszczalne czasy pracy były przeważnie krótsze niż 240 min, a w niektórych przypadkach krótsze nawet niż 60 min; wskazuje to na konieczność uwzględnienia narażenia na drgania podczas przygotowywania chronometraży pracy, a także na potrzebę stosowania innych środków profilaktyki chorób zawodowych.



## Podstawowe działania w przypadku przekroczenia wartości dopuszczalnych ekspozycji na drgania

Ustalenie przyczyny przekroczenia i wdrożenie odpowiednich środków ochronnych i prewencyjnych:

- ⇒ **technicznych** (m.in. przez zastosowanie materiałów, elementów i układów izolujących i tłumiących drgania, w tym dobranie odpowiednio amortyzujących drgania siedzisk, a także zapewnienie odpowiedniej odzieży ochronnej)
- ⇒ **techniczno-administracyjnych** (m.in. przez konserwowanie urządzeń i układów izolujących i tłumiących drgania, ograniczanie czasu narażenia, projektowanie odpowiednich harmonogramów pracy uwzględniających dostateczną ilość przerw na odpoczynek, szkolenia z zakresu przyczyn powstawania i objawów chorób powodowanych oddziaływaniem drgań lub hałasu oraz możliwych środków profilaktyki medycznej).

## Podstawowe zalecenia do profilaktyki (1/2)

- ❑ Profilaktyka pierwszej fazy mająca na celu **zapobieganie rozwojowi chorób** powodowanych działaniem drgań – polega na ograniczeniu ekspozycji osób narażonych na czynniki szkodliwe przez m.in. kontrolowanie przyczyn ryzyka.
- ❑ Utrzymywanie pojazdu w jak najlepszym **stanie technicznym** przez realizację odpowiednich programów remontów, konserwacji i modernizacji.
- ❑ Informowanie i **szkolenie pracowników** w zakresie poprawnego i bezpiecznego obsługiwanie pojazdów ATV; zwiększenie świadomości u pracowników na temat występowania czynników, które mogą powodować wzrost narażenia na drgania, a także negatywnych skutków zdrowotnych, jakie mogą wywołać te czynniki (np. negatywny wpływ drgań działających w sposób ogólny na kręgosłup pogłębia niewłaściwa pozycja kierowcy pojazdu lub zbyt długi czas jazdy).

## Podstawowe zalecenia do profilaktyki (2/2)

- ❑ Niekorzystne zmiany w samopoczuciu będące skutkiem narażenia na drgania (np. ból w obszarze kręgosłupa lędźwiowego, drętwienie w kończynach dolnych i górnych lub odczuwanie zmniejszenia siły mięśni) powinny być **natychmiast zgłaszane służbom medycznym** – bez względu na termin badań okresowych.
- ❑ **Kontrola** i odpowiednia **organizacja czasu pracy** – nieprzekraczanie dopuszczalnych czasów pracy ma szczególne znaczenie, w sytuacjach gdy zmęczenie potęgowane działaniem drgań może doprowadzić do wypadków; konieczne jest opracowanie i przestrzeganie odpowiednich harmonogramów pracy, gwarantujących pracownikom dostateczną ilość przerw na odpoczynek.
- ❑ Zapewnienie pracownikom **ochrony przed niską temperaturą i dużą wilgotnością otoczenia** (reakcja organizmu człowieka na drgania zależy także od warunków klimatycznych).