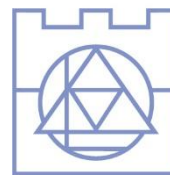




Politechnika Krakowska
im. Tadeusza Kościuszki

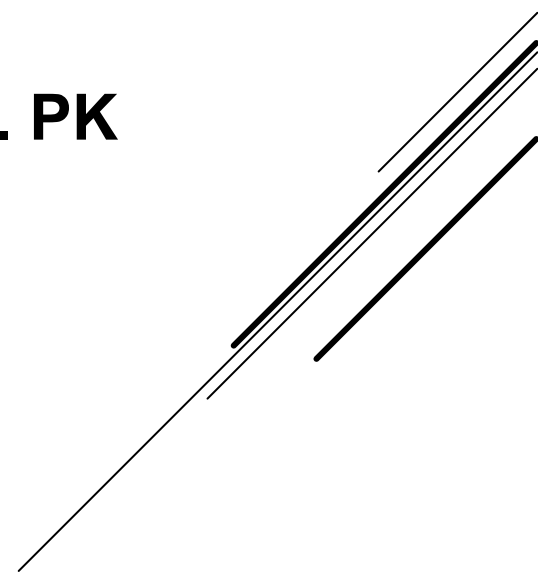


Politechnika Krakowska
Wydział Inżynierii Lądowej

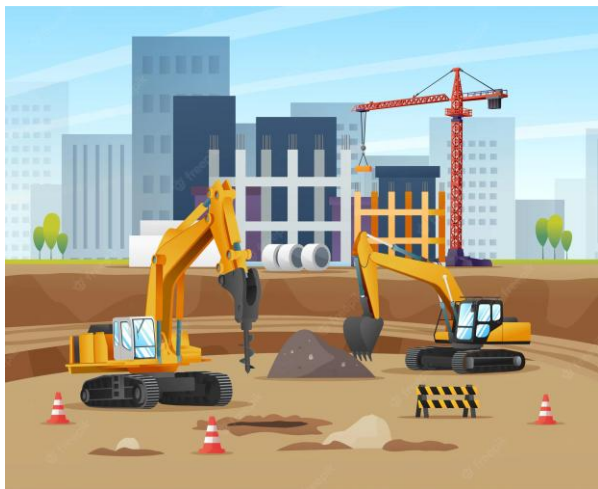
BŁĘDY W DOBORZE PARAMETRU OSZACOWANIA WPŁYWU DRGAŃ DLA POTRZEB WYKONYWANIA OCEN ŚRODOWISKOWYCH I ICH SKUTKI

Dr hab. inż. Filip Pachla, prof. PK

Dr inż. Piotr Stecz



Ze względu na rosnące ostatnimi czasy nakłady na inwestycje w zakresie infrastruktury transportowej, na rynku budowlanym obserwuje się ożywienie dotyczące tworzenia nowych szlaków komunikacyjnych oraz remontu już istniejących.



Rozporządzenie Rady Ministrów [...] w sprawie przedsięwzięć mogących znacząco oddziaływać na środowisko [...]

§1:

29) linie kolejowe [...]

31) autostrady i drogi ekspresowe [...]

§ 2:

60) linie kolejowe [...]

62) drogi o nawierzchni twardej [...]

63) linie tramwajowe, koleje napowietrzne lub podziemne w tym metro [...]

Dla inwestycji tego typu konieczne jest wykonanie oceny oddziaływania na środowisko, a w ramach takiej oceny **dobór odpowiedniego parametru dotyczącego oddziaływania na środowisko** również w odniesieniu do drgań.

Niestety często z uwagi na **powierzchnową znajomość zagadnienia** przez opracowujących raport, może dojść do sytuacji kiedy to parametr służący takiej ocenie zostanie niewłaściwie zdefiniowany.

W takim przypadku interesy zarówno inwestora, jak też okolicznych mieszkańców **nie są w sposób należyty chronione pomimo pozornego spełnienia warunków wymaganych polskim prawem.**

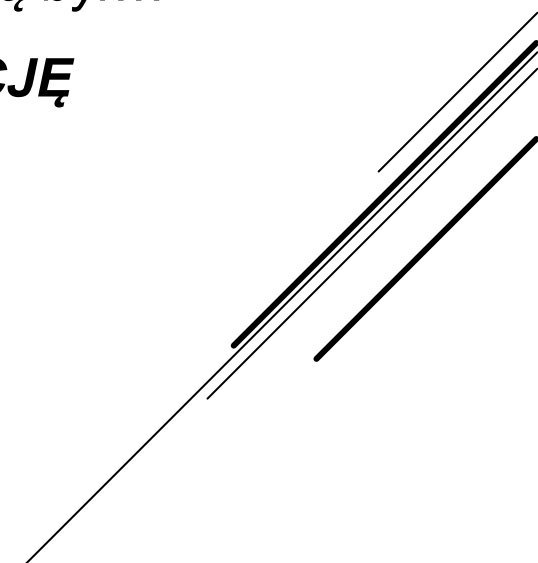




Inspiracją do powstania niniejszej publikacji była analiza warunków zamówienia, które zawarto w jednym z postępowań dotyczącym badań porealizacyjnych na podstawie decyzji RDOŚ...

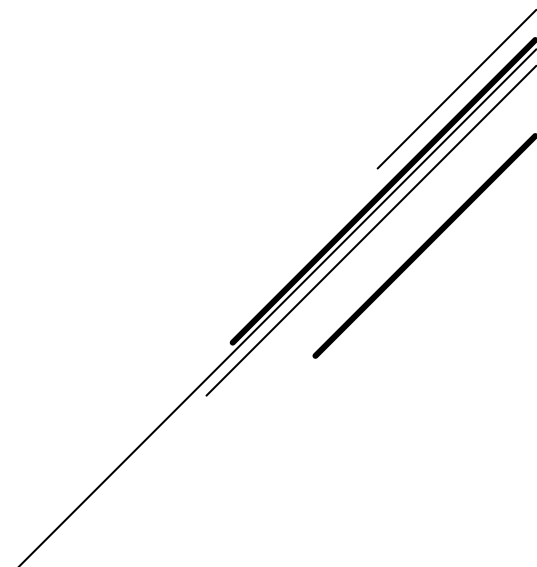
Parametrem na podstawie którego miała odbyć się ocena wpływu drgań na zrealizowaną inwestycję liniową był...

WPŁYW DRGAŃ NA KONSTRUKCJĘ



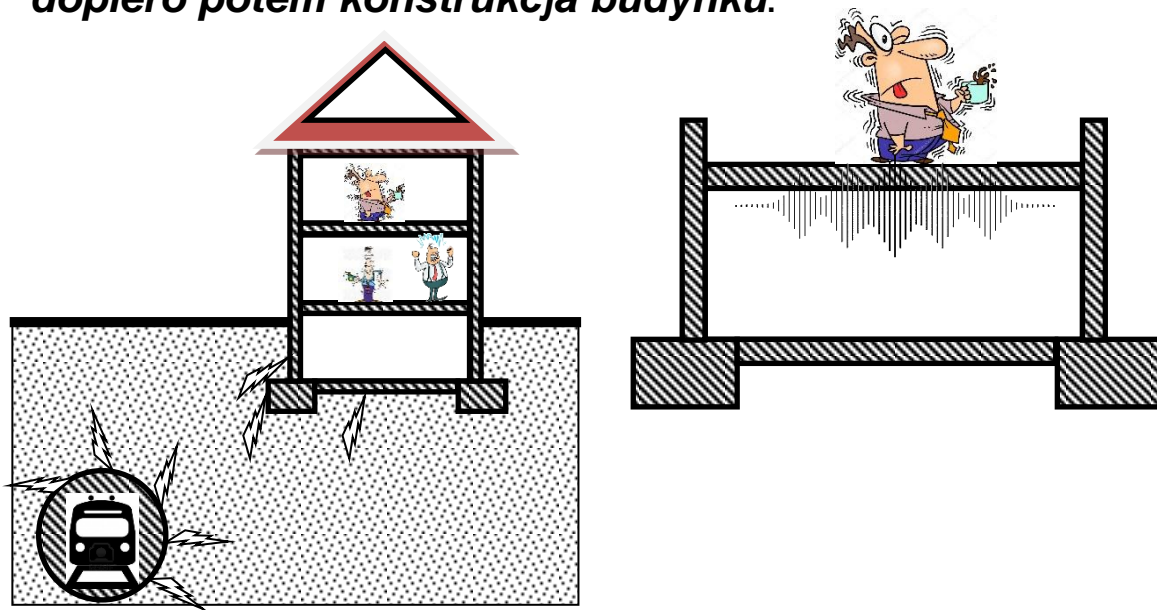
PODSTAWOWA ZASADA:

Zanim dla konstrukcji budynku drgania będą odczuwalne, to dla ludzi przebywających w tym budynku staną się bardzo uciążliwe



Z istoty rzeczy to **konstrukcja budynku jest mniej wrażliwa na drgania w stosunku do wpływu na ludzi** w budynkach.

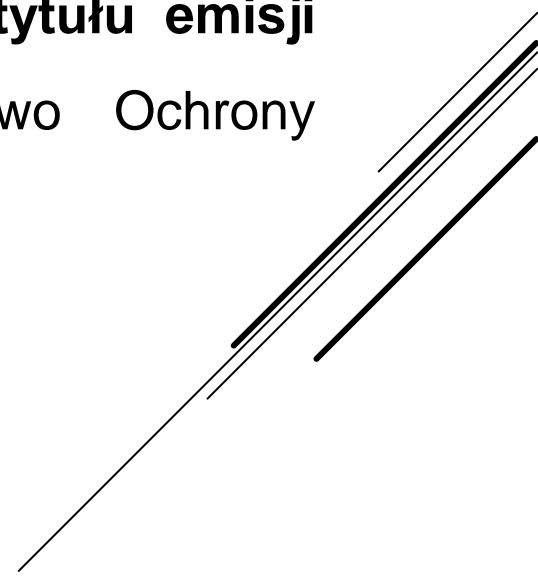
Zgodnie z tą regułą to ***najpierw ludzie w budynku odczują negatywny wpływ wibracji, a dopiero potem konstrukcja budynku.***



Podstawowym kryterium do spełnienia powinien być **komfort ludzi w budynku** zgodnie z PN-B-02171:2017-06 – Ocena wpływu drgań na ludzi w budynkach.

...DLACZEGO TAK...?

Na podstawie wydanej decyzji, wykonanie pomiarów wpływu drgań na budynki z pominięciem analiz z pomiarów wpływu drgań na ludzi w budynkach **nie prowadzi do zabezpieczenia interesów Zlecniodawcy przed przyszłymi roszczeniami z tytułu emisji drgań**, co wynika bezpośrednio z Ustawy Prawo Ochrony Środowiska



Gdy jest mowa o oddziaływaniu na środowisko *rozumie się przez to również oddziaływanie na zdrowie ludzi* (art. 3 punkt 11).

W art. 3 zapisano także, że ilekroć w ustawie jest mowa o:

(...)

4) *emisji* - rozumie się przez to wprowadzane bezpośrednio lub pośrednio,
w wyniku działalności człowieka, do powietrza, wody, gleby lub ziemi:

a) substancje,

b) energie, takie jak ciepło, hałas, **wibracje** lub pola elektromagnetyczne.

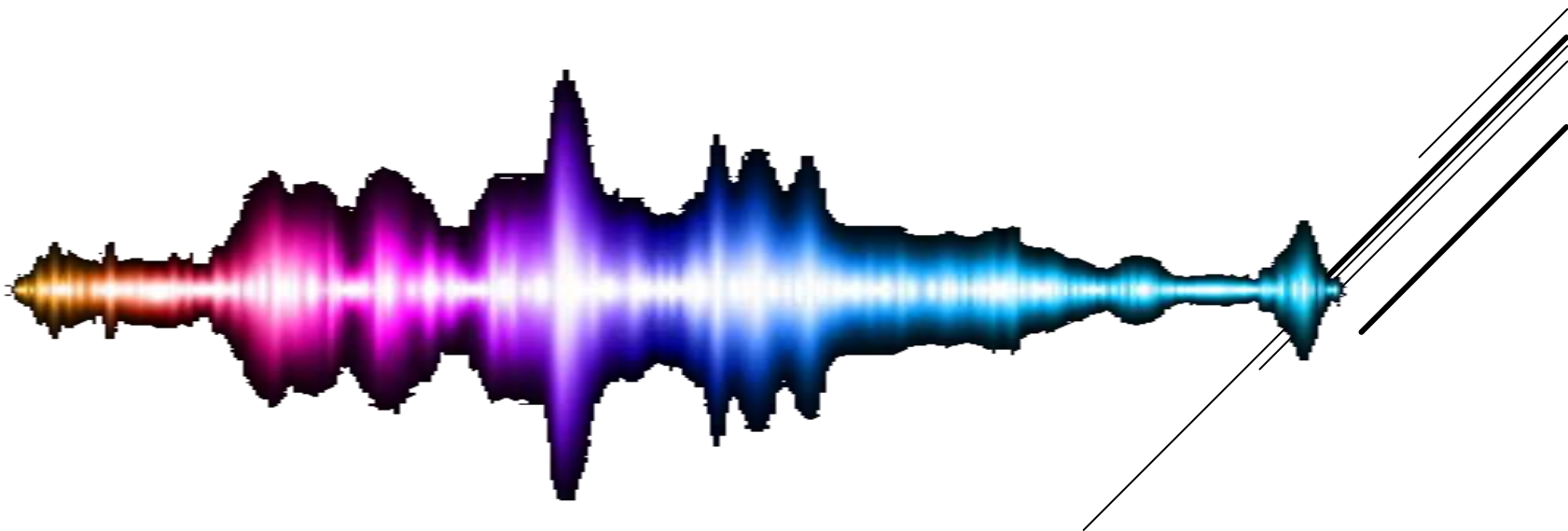
(...)

49) *zanieczyszczeniu* - rozumie się przez to emisję, która może być szkodliwa dla zdrowia ludzi lub stanu środowiska, może powodować szkodę w dobrach materialnych, może pogarszać walory estetyczne środowiska lub może kolidować z innymi, uzasadnionymi sposobami korzystania ze środowiska;

(...)

Z zestawienia ze sobą tych zapisów wynika, że wibracje zalicza się do energii, energii do emisji a emisje do zanieczyszczeń, czyli:

wibracje (drgania)
=
emisja zanieczyszczeń do środowiska



A zatem: wszystkie zapisy i wymagania w ustawie prawo ochrony środowiska odnoszące się do emisji zanieczyszczeń dotyczą także emisji drgań (to samo zresztą ma zastosowanie do hałasu). W związku z tym warto przytoczyć kilka artykułów omawianej ustawy, które wiążą się z ochroną przed drganiami:

Art. 6

- 1. Kto podejmuje działalność mogącą negatywnie oddziaływać na środowisko, jest obowiązany do zapobiegania temu oddziaływaniu.*
- 2. Kto podejmuje działalność, której negatywne oddziaływanie na środowisko nie jest jeszcze w pełni rozpoznane, jest obowiązany, kierując się przezornością, podjąć wszelkie możliwe środki zapobiegawcze.*

Art. 137

Przeciwdziałanie zanieczyszczeniom polega na zapobieganiu lub ograniczaniu wprowadzania do środowiska substancji lub energii.

(...)

Art. 139

Przestrzeganie wymagań ochrony środowiska związanych z eksploatacją dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów zapewniają zarządzający tymi obiektami.

Zgodnie z art. 137 przeciwdziałanie wibracjom polega na zapobieganiu emisji drgań lub ograniczaniu emisji drgań do środowiska.

Art. 139 zobowiązuje zarządców dróg, linii kolejowych, linii tramwajowych, lotnisk oraz portów do przestrzegania wymagań ochrony środowiska związanych z eksploatacją tych obiektów.

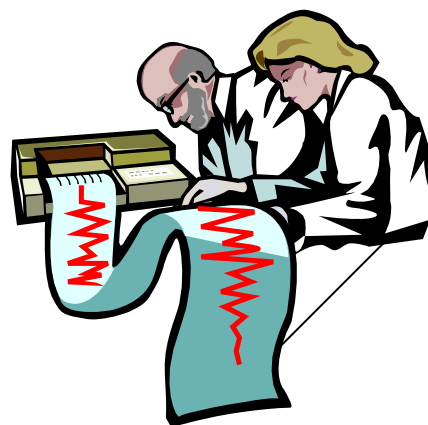
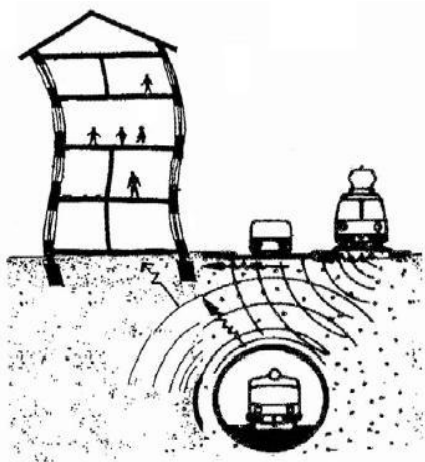
Jeżeli wpłynie skarga na nadmierne drgania np. drogowe w danym budynku, to zarządzający drogą ma obowiązek dokonać, na swój koszt, sprawdzenia jaki jest wpływ drgań drogowych na ten budynek i na ludzi w tym budynku.

A jeżeli nadmierny wpływ drgań zostanie potwierdzony, powinien na swój koszt naprawić ewentualne uszkodzenia budynku i podjąć działania zmierzające do rozwiązania sytuacji (ochrony budynku przed nadmiernym wpływem drgań).

OBSERWACJA NA PODSTAWIE WYNIKÓW POMIARÓW DRGAŃ PONAD 1000 OBIEKTÓW

W praktyce pomiarowej Laboratorium do tej pory nie wystąpiła sytuacja, w której pomierzony poziom wpływu drgań na ludzi w budynku byłby niższy od wpływu drgań na konstrukcję tego budynku.

Zatem pomiar wpływu drgań na konstrukcję budynku jest właściwym parametrem oceny oddziaływania drgań na środowisko wtedy, kiedy świadomie pomija się wpływ drgań na ludzi.



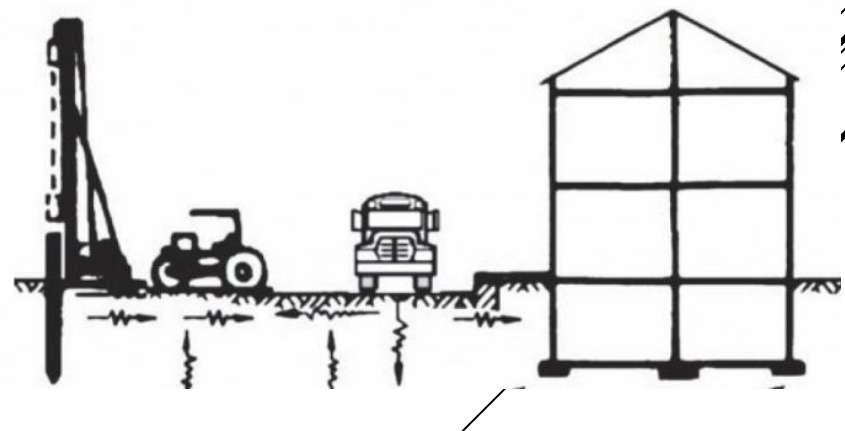
Dotyczy to przede wszystkim drgań wywołanych prowadzeniem prac budowlanych w sąsiedztwie istniejących budynków.

Wówczas głównym celem jest **ochrona konstrukcji** tych budynków przed uszkodzeniami, natomiast **pomija się ocenę wpływu drgań na ludzi** w tych budynkach z uwagi na tymczasowy charakter tego wpływu.



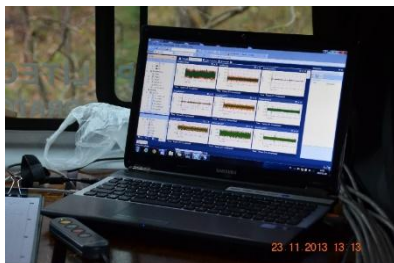
Zakłada się, że aby **umożliwić wykonanie prac budowlanych** ludzie muszą znieść uciążliwość drgań i hałasu wywołanych tymi pracami pod warunkiem, że nie są one prowadzone w porze nocnej.

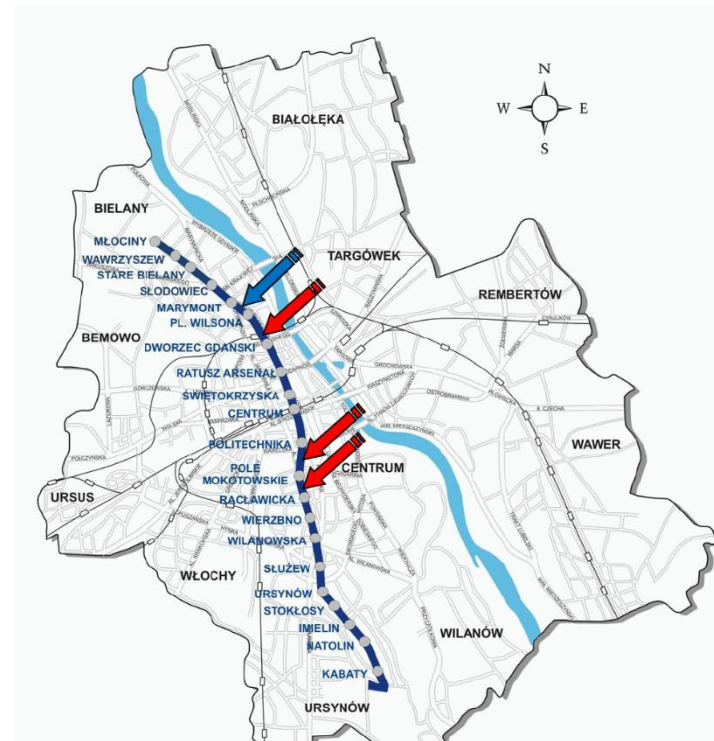
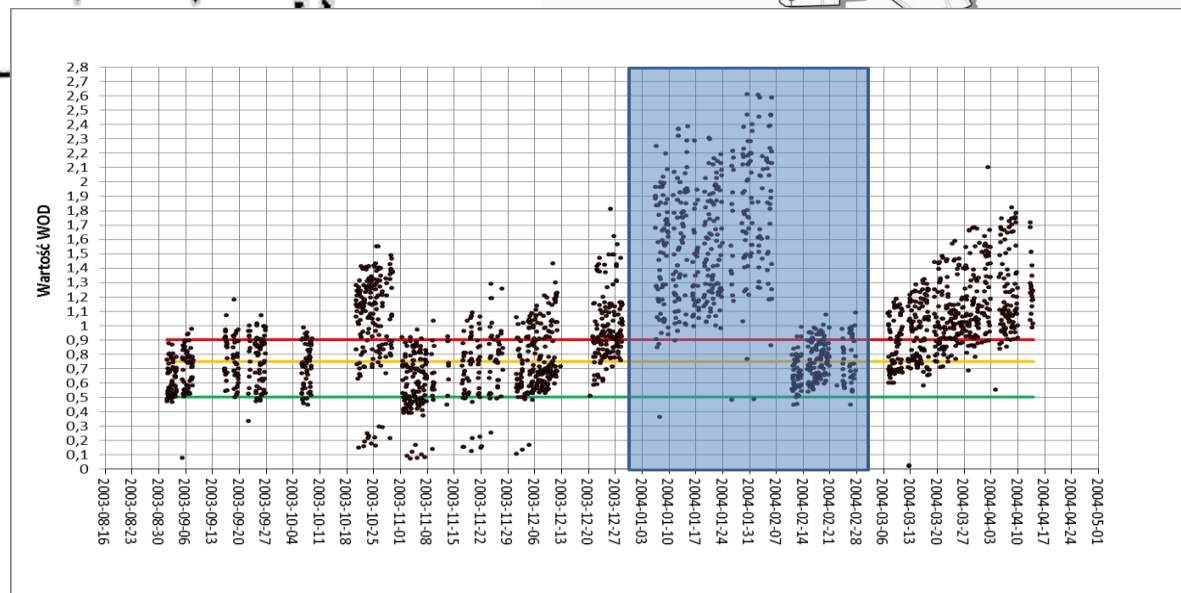
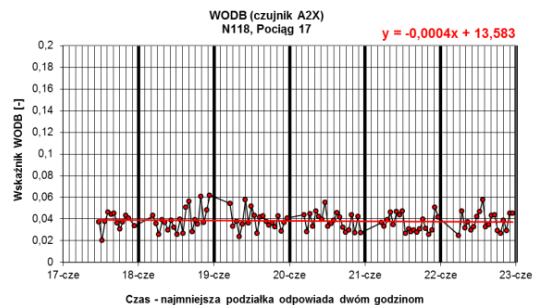
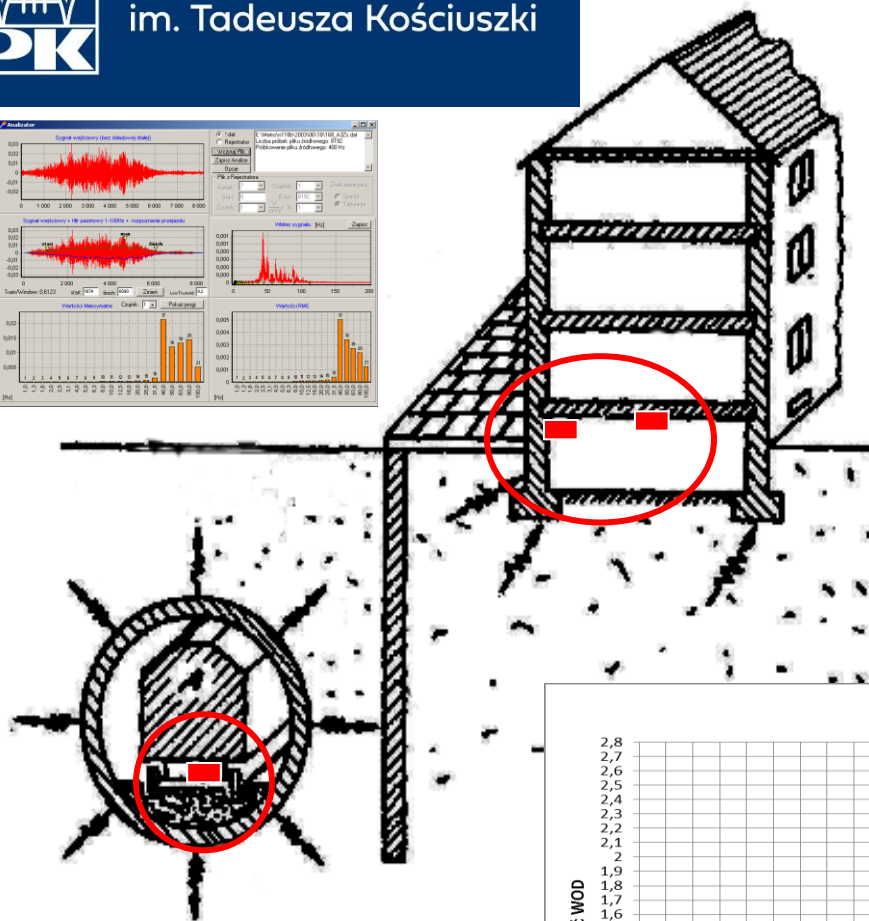
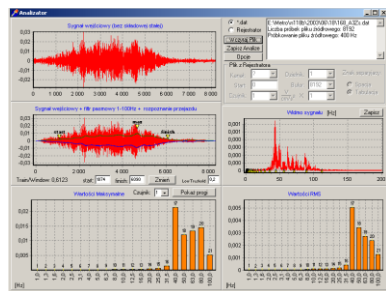
Podobnie podchodzi się do wpływu **drgań krótkotrwałych** takich jak np. wpływy wstrząsów górniczych, odstrzałów w kamieniołomach itp., tu też celem jest ochrona konstrukcji budynków przed uszkodzeniami.



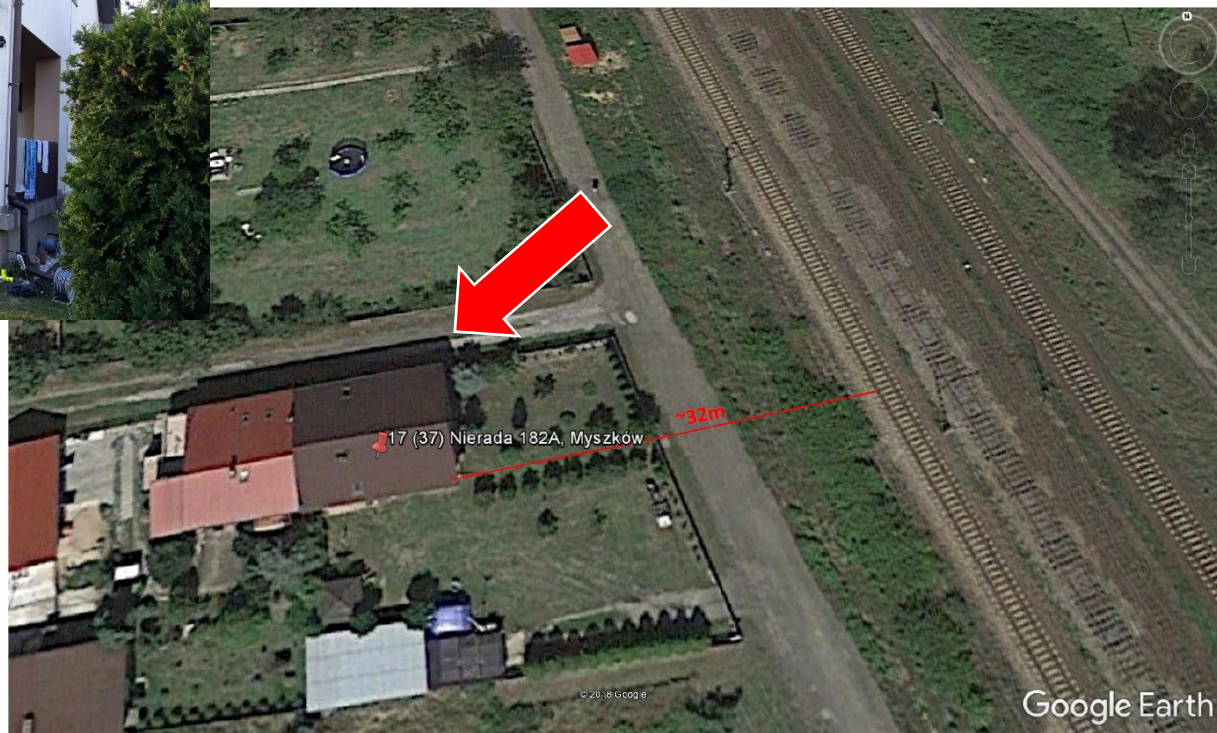
Natomiast w przypadkach, w których bierze się pod uwagę oba wpływy tj. na konstrukcję budynku i na ludzi w tym budynku, jak to ma miejsce podczas monitorowania długotrwałych efektów dynamicznych np. drgań transportowych - decydować będzie zawsze wpływ na ludzi w budynku zgodnie z normą PN-B-02171:2017-06.

System monitoringu drgań zaimplementowano w Metrze Warszawskim i od 2003 roku do dnia dzisiejszego **nie zanotowano ani jednego przekroczenia wpływu drgań na konstrukcję** za to wiele razy odnotowano przekroczenia progu odczuwalności drgań przez ludzi w budynkach





Budynek usytuowany przy CMK, w którym wykonano pomiary drgań od przejazdów pociągów

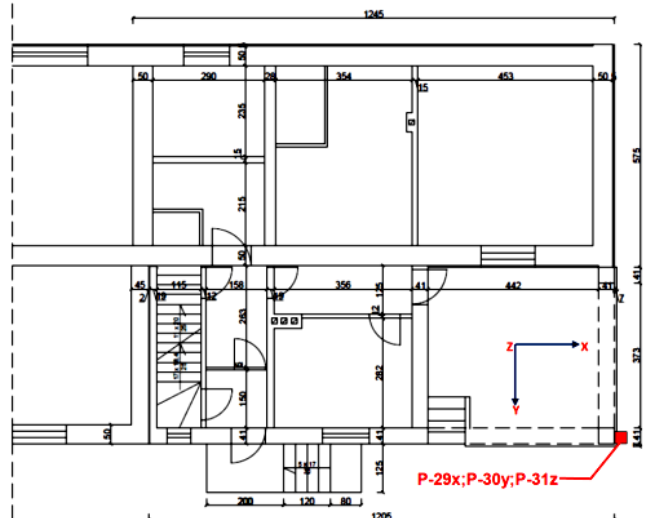


Rozmieszczenie punktów pomiarowych

*Budynek mieszkalny
jednorodzinny po
rozbudowie*

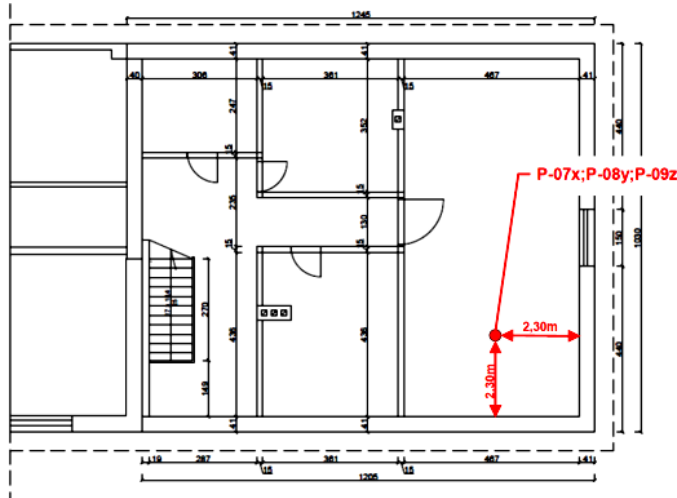
*Jest to budynek 1-
kondygnacyjny, częściowo
podpiwniczony, z
poddaszem mieszkalnym.
Ze względu na konstrukcję
podlega uproszczonej
ocenie z wykorzystaniem
skali SWD-I.*

Parter



Do torów

Poddasze

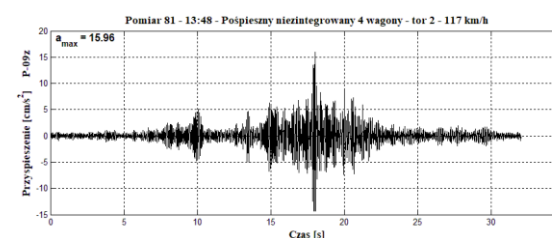
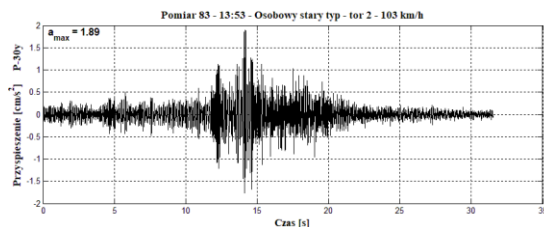
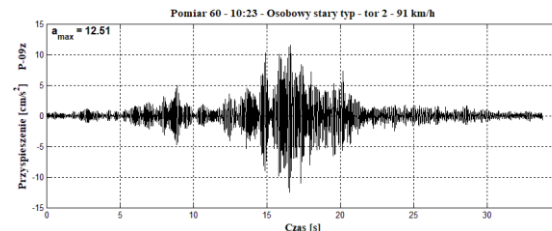
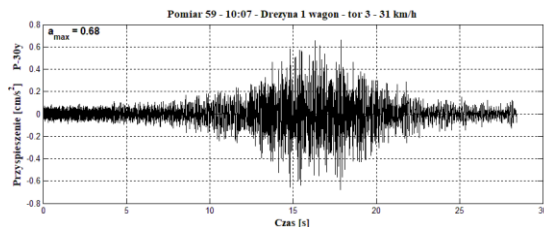
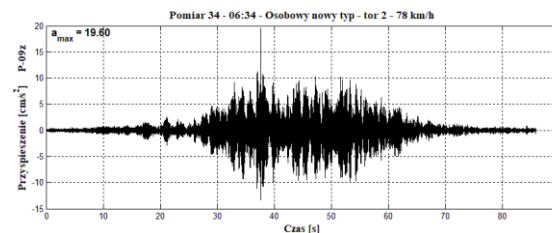
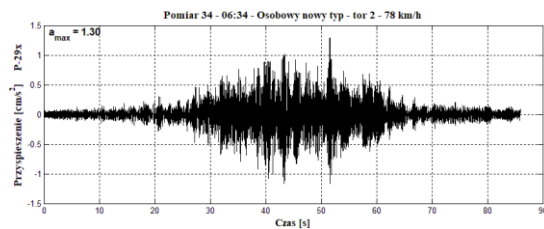


W sąsiedztwie badanego
budynku, usytuowane są 3
tory. Najbliższy od budynku
znajduje się w odległości
około 32m. Torowisko
położone mniej więcej na
wysokości podstawy
budynku na lekkim nasypie.

Wybrane reprezentatywne przebiegi czasowe drgań zarejestrowane w trakcie pomiarów

PARTER

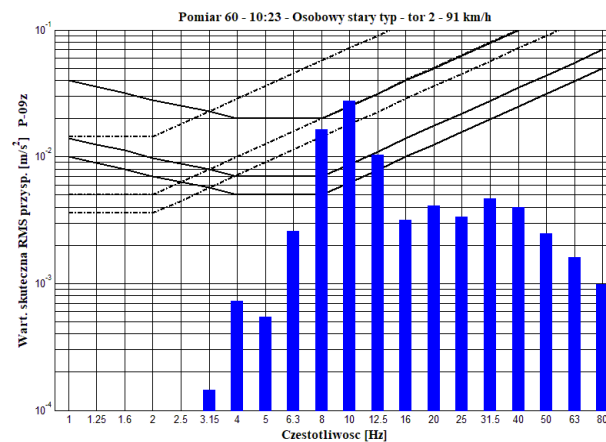
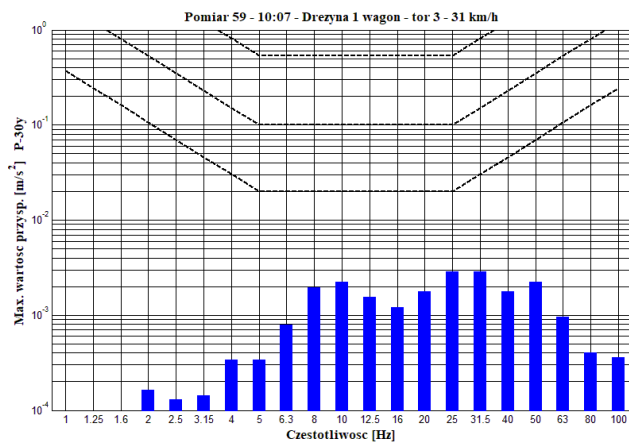
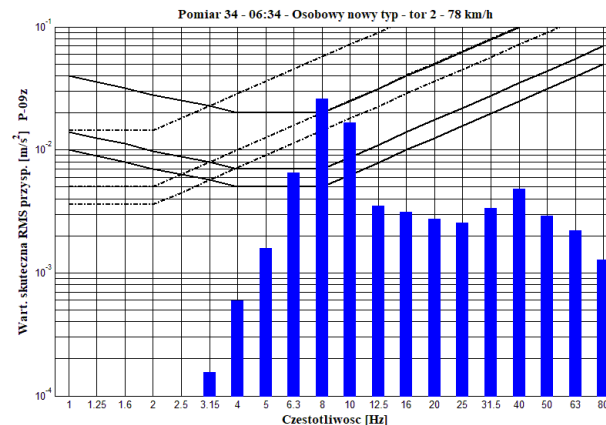
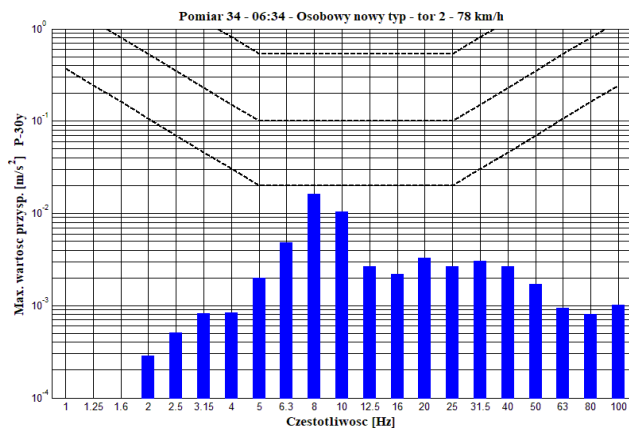
PODDASZE



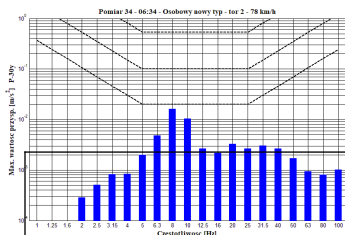
Najbardziej niekorzystne wyniki pomiarów – w postaci graficznej dla wybranych przebiegów

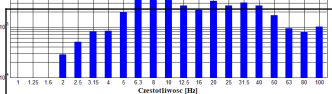
NA KONSTRUKCJE

NA LUDZI



Wybrane wyniki pomiarów – wartość WODB – dla oceny wpływu drgań na konstrukcję budynku



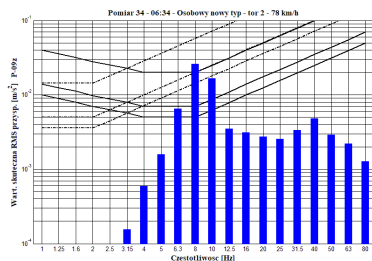
	Nazwa pomiaru	P-29x		P-30y	
		Kostka poziom terenu			
		f [Hz]	WODB	f [Hz]	WODB
	Pomiar 3 - 15:47 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 118 km/h	8	0,227	10	0,200
	Pomiar 4 - 16:01 - Pośpieszny niezintegrowany 5 wagonów - tor 2 - 114 km/h	8	0,593	8	0,240
	Pomiar 6 - 16:24 - Osobowy stary typ - tor 2 - 113 km/h	10	0,147	20	0,354
	Pomiar 9 - 16:48 - Pośpieszny niezintegrowany 8 wagonów - tor 2 - 116 km/h	10	0,242	8	0,351
	Pomiar 15 - 17:37 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 115 km/h	10	0,252	8	0,319
	Pomiar 27 - 19:53 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 113 km/h	10	0,208	8	0,474
	Pomiar 34 - 06:34 - Osobowy nowy typ - tor 2 - 78 km/h	8	0,454	8	0,809
	Pomiar 44 - 08:18 - Techniczny - tor 2 - 50 km/h	8	0,261	8	0,352
	Pomiar 58 - 10:06 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 79 km/h	10	0,231	10	0,342
	Pomiar 59 - 10:07 - Drezyna 1 wagon - tor 3 - 31 km/h	25	0,154	25	0,144
	Pomiar 60 - 10:23 - Osobowy stary typ - tor 2 - 91 km/h	8	0,260	10	0,574
	Pomiar 63 - 10:42 - Pendolino - tor 4 - 134 km/h	10	0,208	8	0,347
	Pomiar 73 - 12:23 - Towarowy 48 wagonów - tor 2 - 78 km/h + Pendolino - tor 4 - 129 km/h	25	0,142	10	0,291
	Pomiar 81 - 13:48 - Pośpieszny niezintegrowany 4 wagony - tor 2 - 117 km/h	10	0,347	10	0,523
	Pomiar 83 - 13:53 - Osobowy stary typ - tor 2 - 103 km/h	8	0,209	10	0,534
	Pomiar 84 - 14:18 - Osobowy nowy typ - tor 2 - 116 km/h	10	0,307	8	0,389
	Pomiar 90 - 15:18 - Pośpieszny zintegrowany - tor 2 - 112 km/h	8	0,223	8	0,252
	Pomiar 91 - 15:25 - Pendolino - tor 4 - 153 km/h	10	0,126	10	0,463

Wartość maksymalna

0,593

0,809

Wybrane wyniki pomiarów – wartość WODL – dla oceny wpływu drgań na ludzi przebywających w budynku



Nazwa pomiaru

Nazwa pomiaru	P-07x		P-08y		P-09z	
	Dysk Piętro					
	f [Hz]	WODL	f [Hz]	WODL	f [Hz]	WODL
Pomiar 3 - 15:47 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 118 km/h	10	0,863	10	0,923	8	3,224
Pomiar 4 - 16:01 - Pośpieszny niezintegrowany 5 wagonów - tor 2 - 114 km/h	8	0,664	8	1,364	8	3,584
Pomiar 6 - 16:24 - Osobowy stary typ - tor 2 - 113 km/h	10	0,404	10	1,146	10	2,519
Pomiar 9 - 16:48 - Pośpieszny niezintegrowany 8 wagonów - tor 2 - 116 km/h	10	0,873	10	1,089	10	3,179
Pomiar 15 - 17:37 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 115 km/h	10	1,153	10	1,145	10	3,592
Pomiar 27 - 19:53 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 113 km/h	10	0,705	8	1,245	8	3,345
Pomiar 34 - 06:34 - Osobowy nowy typ - tor 2 - 78 km/h	8	1,370	8	2,328	8	5,170
Pomiar 44 - 08:18 - Techniczny - tor 2 - 50 km/h	8	0,646	8	0,919	8	2,727
Pomiar 58 - 10:06 - Pośpieszny niezintegrowany 3 wagony - tor 2 - 79 km/h	10	0,600	10	0,964	10	2,736
Pomiar 59 - 10:07 - Drezyna 1 wagon - tor 3 - 31 km/h	10	0,381	10	0,443	10	1,376
Pomiar 60 - 10:23 - Osobowy stary typ - tor 2 - 91 km/h	10	0,735	10	1,613	10	4,465
Pomiar 63 - 10:42 - Pendolino - tor 4 - 134 km/h	12,5	1,028	8	1,075	8	3,366
Pomiar 73 - 12:23 - Towarowy 48 wagonów - tor 2 - 78 km/h + Pendolino - tor 4 - 129 km/h	10	0,492	10	1,123	10	2,609
Pomiar 81 - 13:48 - Pośpieszny niezintegrowany 4 wagony - tor 2 - 117 km/h	10	0,627	8	1,431	10	4,028
Pomiar 83 - 13:53 - Osobowy stary typ - tor 2 - 103 km/h	8	0,591	10	1,184	8	3,375
Pomiar 84 - 14:18 - Osobowy nowy typ - tor 2 - 116 km/h	10	1,124	10	1,192	10	3,833
Pomiar 90 - 15:18 - Pośpieszny zintegrowany - tor 2 - 112 km/h	10	0,780	8	0,895	10	2,893
Pomiar 91 - 15:25 - Pendolino - tor 4 - 153 km/h	10	0,404	10	0,830	10	1,695
Wartość maksymalna		1,370		2,328		5,170



Reasumując ***podstawowym parametrem ocen środowiskowych dotyczących drgań*** transportowych (inwestycji infrastruktury transportowej) powinna być bezwzględnie ***ocena wpływu tych drgań na ludzi*** w budynkach wykonana zgodnie z **PN-B-02171:2017-06**.

Pomiary wpływu drgań na konstrukcję budynku nie powinny być wówczas wyłączną podstawą do takiej oceny. Może to prowadzić do sporych błędów w wykonywanej ocenie.