



**Instytut Techniki Budowlanej**

00-611 Warszawa, ul. Filtrowa 1, tel. 825-04-71, fax 825-52-86

## **EKSPERTZA TECHNICZNA**

**NW-0552/P/2008**

**Gmachu Aerodynamiki mieszczącego się przy  
ul. Nowowiejskiej 24 w Warszawie**

**WARSZAWA    lipiec 2008**



**INSTYTUT      TECHNIKI      BUDOWLANEJ**  
00-611      Warszawa,      ul. Filtrowa 1

**Zakład Konstrukcji i Badań Wytrzymałościowych**

Skrytka pocztowa 998  
Telefony: dyrektor 825-13-03  
centrala 825-04-71

Tytuł pracy:

**EKSPERTYZA TECHNICZNA**  
**Gmachu Aerodynamiki mieszczącego się przy ul. Nowowiejskiej 24**  
**w Warszawie**

Nr pracy usługowej:      NW-0552/P/2008

Zleceniodawca: Instytut Techniki Lotniczej i Mechaniki Stosowanej Wydział  
Mechaniczny Energetyki i Lotnictwa Politechniki Warszawskiej.

Wykonawcy:

autor opracowania

dr inż. Marek Dohojda

mgr inż. Marian Pawłowski

Kierownictwo naukowe i weryfikacja:

doc. dr hab. inż. Paweł Lewiński

Pracę rozpoczęto: kwiecień 2008 r.

Pracę zakończono: lipiec 2008 r.

Wykonano w liczbie 3 egzemplarzy



## **SPIS TREŚCI**

### **1. WSTĘP**

**Przedmiot, cel i zakres opracowania**

**Podstawy formalne opracowania**

**Materiały wykorzystane w opracowaniu**

### **2. KRÓTKI OPIS TECHNICZNY BUDYNKU**

**Dane ogólne**

**Opis konstrukcji**

### **3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO**

**3.1 STROPY MIĘDZY KONDYGNACJAMI BUDYNKU**

**3.2 ŚCIANY ZEWNĘTRZNE BUDYNKU**

### **4. OCENA MATERIAŁÓW W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH NA PODSTAWIE BADAŃ NIENISZCĄCYCH I ODKRYWEK.**

**4.1 Materiały i elementy stropów**

**4.2 Materiały i elementy ścian zewnętrznych**

### **5. BADANIA I POMIARY DRGAŃ W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH W TRAKCIE DZIAŁAŃ TUNELI AERODYNAMICZNYCH**

### **6. OKREŚLENIE PRZYCZYN POWSTANIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI**

### **7. ANALIZA I OCENA STANU TECHNICZNEGO ŚCIAN I STROPÓW W ZWIĄZKU Z WYSTĘPUJĄCYMI USZKODZENIAMI I NIEPRAWIDŁOWOŚCIAMI**

### **8. WNIOSKI I ZALECENIA**

### **ZAŁĄCZNIKI:**

**Załącznik Nr 1 – POMIARY DRGAŃ**

**Załącznik Nr 2 - DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA**

## **1. WSTĘP**

### **Przedmiot, cel i zakres opracowania**

Przedmiotem opracowania jest budynek – Gmach Aerodynamiki ITLiMS Politechniki Warszawskiej zlokalizowany przy ul. Nowowiejskiej 24 w Warszawie.

Opracowanie ma na celu ocenę aktualnego stanu technicznego stropów pomiędzy kondygnacjami, spękanych ścian zewnętrznych oraz ocenę wpływu drgań spowodowanych działaniem tuneli aerodynamicznych na konstrukcję budynku. Ekspertyza ma na celu określenie przyczyn powstania uszkodzeń (zarysowań) ścian i stropów, widocznych odkształceń w stropach oraz podanie zaleceń dla zapobieżenia powstawaniu dalszych uszkodzeń oraz zapewnienia dalszej bezpiecznej eksploatacji obiektu.

Ekspertyza dotyczy zagadnień technicznych – budowlanych związanych z występowaniem wyżej wymienionych usterek.

Opracowanie nie dotyczy zagadnień formalno-prawnych i ekonomicznych.

### **Podstawy formalne opracowania**

Podstawa formalną opracowania ekspertyzy jest pismo Politechniki Warszawskiej ITLiMS/ 714/2008 z dnia 09.04.2008r oraz umowa NW-0552/P/08 zawarta pomiędzy ITLiMS a ITB.

### **Materiały wykorzystane w opracowaniu**

Przy opracowywaniu niniejszej ekspertyzy wykorzystano następujące materiały:

- Fragmenty inwentaryzacji budowlanej budynku.
- Wybrane rysunki z uwzględnieniem przebudowy budynku.
- Inwentaryzację budowlaną przeprowadzoną dla potrzeb ekspertyzy.
- Inwentaryzację występujących nieprawidłowości wraz z dokumentacją fotograficzną i rysunkową.
- PN-85/B-02170 Ocena szkodliwości drgań przekazywanych przez podłoże na budynki
- Badania drgań spowodowane działaniem tuneli aerodynamicznych.
- Informacje uzyskane od przedstawicieli Użytkownika.



## **2. KRÓTKI OPIS TECHNICZNY BUDYNKU (wg. udostępnionej inwentaryzacji)**

### **Dane ogólne**

Przedmiotowy gmach Aerodynamiki, znajdujący się w kompleksie obiektów terenu Politechniki Warszawskiej, posiada cztery kondygnacje nadziemne w części zasadniczej (od strony wschodniej), dwie kondygnacje nadziemne w skrzydle północnym oraz podpiwniczenie.

Obiekt w rzucie zbliżony kształtem do litery „L” posiada wymiary ok. 24,95×63,80m (części zasadniczej – 3-piętrowej), oraz 28,10×16,80m (części niższej).

W poziomie piwnic znajdują się następujące pomieszczenia: laboratoria, warsztaty, stolarnia, pomieszczenia gospodarcze i socjalne, pomieszczenia techniczne oraz piwnice lokatorskie pod częścią mieszkalną od strony południowej.

W poziomie parteru z częściowym podpiwniczeniem znajdują się następujące pomieszczenia: biura, warsztaty, pracownie, laboratoria, mieszkania (od strony południowej).

W poziomie I piętra znajdują się następujące pomieszczenia: pracownie, laboratoria (w tym tunele aerodynamiczne), gabinety profesorskie.

W poziomie II piętra znajdują się sale wykładowe, gabinety profesorskie, pracownie.

Na III piętrze znajdują się ; sala wykładowa, gabinety profesorskie.

Wysokości poszczególnych kondygnacji są zróżnicowane; od 2,45 do 2,75m.

Zasadniczą część budynku zrealizowano i przekazano do użytkowania w połowie lat 20- tych XX w, później dobudowane zostało skrzydło północne.

Obiekt przeznaczony jest do celów dydaktyczno – naukowych z częścią mieszkalną w przybudówce od strony południowej.

Powierzchnia użytkowa obiektu ok. 4 208m<sup>2</sup>.

### **Opis konstrukcji**

Budynek zrealizowany jest w konstrukcji mieszanej, tj. tradycyjnej murowanej oraz żelbetowej monolitycznej. Ściany zewnętrzne murowane z cegły ceramicznej pełnej licowane cegłą cementową. Grubości zasadniczych ścian konstrukcyjnych wynoszą 75 i 60cm. Konstrukcję pomieszczeń piwnicy stanowi układ słupów i podciągów żelbetowych ze stropami żelbetowymi skrzynkowymi, część stropów wykonana z elementów drewnianych na belkach stalowych. W części nadziemnej występują stropy żelbetowe płytowo-żebrowe, skrzynkowe oraz Akermana. W stropach skrzynkowych płyta dolna betonowa zbrojona siatką Ø4,5mm co 15cm. Fundamenty; pod ścianami - ławy żelbetowe, pod słupami - stopy. Klatki schodowe żelbetowe.



Zróznicowana jest również konstrukcja przekrycia; nad fragmentem więźba z kształtowników stalowych i deskowania, konstrukcja drewniana oraz stropodach z warstwą izolacji spadkowej.

Posadzki: lastriko, PCV, klepka płytki ceramiczne i deski.

### **3. OPIS STANU ISTNIEJĄCEGO**

#### **3.1. STROPY MIĘDZY KONDYGNACJAMI BUDYNKU**

W ramach inwentaryzacji występujących nieprawidłowości oraz oceny aktualnego stanu technicznego wskazanych stropów budynku w czerwcu 2008r. przeprowadzono szczegółowe oględziny oraz dokonano ich pomiarów ( w miejscach dostępnych).

Oględziny i pomiary przeprowadzono dla stropów nad salami wykładowymi. W przypadku stropu żelbetowego nad salą AK na II piętrze pomiary na suficie wykazały ugięcia wykonawcze w około  $\frac{1}{2}$  rozpiętości dochodzące do ok.  $8 \div 10$ cm przy wypiętrzeniu posadzki ok.  $2 \div 2,5$ cm. W stropie tym nie stwierdzono występowania widocznych zarysowań . Remont w zakresie tynkowania i malowania przeprowadzono przed ok. 4 laty.

W Sali A-1 na II piętrze przeprowadzone pomiary nie wykazały występowania odkształceń sufitów, natomiast wypiętrzenie posadzki wynosi ok. 3,5cm.

W Sali A 4 na III piętrze w żelbetowych żebrach ugięcia wykonawcze wynosi ok. 2cm, w Sali A 2 po przeciwnej stronie klatki schodowej (pod sufitem podwieszonym) ugięcia wykonawcze żeber dochodzą do ok. 12cm. Ponadto w stropie nad sala A 2 występują ślady zacieków widoczne na płycie stropowej oraz panelach sufitu. Odkształcenie stropu w tym przypadku zostało zniwelowane zmienną długością wieszaków, do których podwieszony jest ruszt sufitu. W miejscu zacieku stwierdza się występowania włoskowatych rys na odkształconych żebrach stropów.

Fragment stropu skrzynkowego nad piwnicami w części magazynu pod klubem wykazuje zarysowania w dolnych płytach (maskujących) oraz nieliczne zarysowania podciągów. Konstrukcję nośną stropu w tej części stanowi układ słupów i podciągów żelbetowych oraz strop gęstożebrowy typu skrzynkowego.

Innych widocznych nieprawidłowości w sprawdzanych fragmentach stropów nie stwierdzono.



### **3.2. ŚCIANY ZEWNĘTRZNE BUDYNKU**

Ściany zewnętrzne części głównej budynku są murowane, licowane cegłą cementową bez tynków, na części dobudowanej pokryte tynkiem. W wyniku oględzin murowanych ścian budynku stwierdzono występowanie następujących usterek. W górnych fragmentach elewacji wschodniej i południowej widoczne są ukośne nieregularne rysy przechodzące w spoinach między cegłami cementowymi stanowiącymi licówkę. Ponadto nieliczne zarysowania występują w nadprożach nadokiennych. Na części rys widoczne są ślady po ich doraźnych naprawach.

Na górnych fragmentach ściany od strony południowej (w ścianie szczytowej) występują uszkodzenia powierzchniowe cegieł licowych spowodowane ich długotrwałym zawilgoceniem.

Uwidoczniona jest szczelina pionowa pomiędzy budynkiem zasadniczym a dobudowaną częścią niższą.

Na fragmentach ścian piwnic (od strony pomieszczeń) widoczne są ślady uszkodzeń tynków spowodowane ich zawilgoceniem.

Innych widocznych usterek w ścianach zewnętrznych nie stwierdzono.

### **4. OCENA MATERIAŁÓW W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH NA PODSTAWIE BADAŃ NIENISZCZĄCYCH I ODKRYWEK.**

#### **Materiały i elementy stropów**

Na podstawie oceny makroskopowej i badań sklerometrycznych oceniono, że elementy żelbetowe stropów, tj. żebra i płyty, wykonane są z betonu odpowiadającego klasie C12/15 (B15). Zbrojenie widoczne w odkrywkach podciągów nie wykazuje śladów korozji wżerowej. Pręty zbrojenia głównego wykonane są ze stali A1.

#### **Materiały i elementy ścian zewnętrznych**

Na podstawie badań makroskopowych ścian konstrukcyjnych z cegły pełnej oceniono, że cegła odpowiada klasie wytrzymałości 10MPa, a zaprawa w spoinach marce 5,0MPa.

### **5. BADANIA I POMIARY DRGAŃ W ELEMENTACH KONSTRUKCYJNYCH W TRAKCIE DZIAŁAŃ TUNELI AERODYNAMICZNYCH**

Badania drgań w budynku na parterze wykonano w dwóch miejscach, tj. przy tunelu aerodynamicznym położonym w piwnicy (część północna budynku) – tunel 1 oraz przy tunelu na parterze (część południowa budynku) – tunel 2. Ocenę wpływu drgań na obiekty określono na podstawie normy PN-85/B-02170.



Pomiary wykonano miernikiem mikroprocesorowym firmy SVANTEK SVAN948 przy zastosowaniu czujników detekcyjnych DYTRAN 3187D o zakresie pomiaru od 0.8Hz do 20kHz. Wyniki nadań przedstawiono na histogramach (Załącznik 1. Pomiary drgań).

Pomiar drgań w kierunku osi Z (pionowej) realizował przetwornik w kanale III, w kierunku poziomym Y (promienisty) przetwornik I oraz (równoległy) X w kierunku realizował przetwornik II.

W wyniku pomiarów stwierdzono następujące przyspieszenia:

Tunel I – drgania max, oś Z –  $280 \text{ mm/s}^2$  przy częstotliwości 125Hz

oś Y –  $150 \text{ mm/s}^2$  przy częstotliwości 125Hz

oś X –  $80 \text{ mm/s}^2$  przy częstotliwości 800Hz

Tunel II – drgania max, oś Z –  $250 \text{ mm/s}^2$  przy częstotliwości 250Hz

oś Y –  $350 \text{ mm/s}^2$  przy częstotliwości 300Hz

oś X –  $100 \text{ mm/s}^2$  przy częstotliwości 125 - 800Hz

Wartości zarejestrowanych drgań w granicach 100Hz w obu przypadkach świadczą o zbliżeniu się do wartości dopuszczalnej przyspieszeń, tj.  $180 \text{ mm/s}^2$  z wykresem wartości dopuszczalnych skala SWDII - dolna granica odczuwalności drgań przez budynek oraz uwzględnianie wpływów dynamicznych.

## **6. ANALIZA I OKREŚLENIE PRZYCZY POWSTANIA NIEPRAWIDŁOWOŚCI**

Budynek eksploatowany jest przez ok. 90 lat i w okresie II wojny został częściowo uszkodzony w wyniku podpalenia. Na fragmentach elewacji widoczne są ślady uszkodzeń po pociskach. Po wojnie budynek został wyremontowany i przekazany do użytkowania jako obiekt dydaktyczny uczelni. W początkowym okresie użytkowania w budynku mieściła się kotłownia, w której znajdowały się wentylatory powodujące znaczne drgania. Działanie tych urządzeń w głównej mierze przyczyniło się do powstania zarysowań ścian. Dodatkowymi czynnikami wpływającymi na zarysowania ścian i nadproży są odkształcenia termiczne oraz niewielkie osiadania budynku związane z wykonywanymi robotami instalacyjnymi pod poziomem terenu.

W przypadku stropów, stwierdzone nierówności (nadmierne deformacje żeber oraz posadzek) związane są zasadniczo z wadami wykonawczymi. Można przypuszczać, że w trakcie wylewania elementów stropów nastąpiło odkształcenie deskowania, co w konsekwencji doprowadziło do widocznych nierówności. W badanych miejscach stropów międzypiętrowych (II i III piętra) nie stwierdzono zarysowań świadczących o przeciążeniach stropów. Oprócz nierówności pomierzonych na sufitach stwierdzono występowanie nierówności w posadzkach (o strzałce przeciwnej). Świadczy to o



niewłaściwym wypoziomowaniu podłoża pod wykonywanymi posadzkami. W przypadku fragmentu stropu nad magazynem w piwnicy występujące zarysowania w płycie sufitowej oraz podciagu mogą być związane z obciążeniem dynamicznym wywołanym użytkowaniem klubu zlokalizowanego nad tym stropem.

## **7. ANALIZA I OCENA STANU TECHNICZNEGO ŚCIAN I STROPÓW W ZWIĄZKU Z WYSTĘPUJĄCYMI USZKODZENIAMI I NIEPRAWIDŁOWOŚCIAMI**

Na podstawie przeprowadzonych oględzin i badań występujące aktualnie usterki w stropach i ścianach budynku zostały opisane w p. 3. Stwierdzone odkształcenia w elementach stropów nad II i III piętrem związane są zasadniczo z wadami wykonawczymi i powstały w początkowym okresie eksploatacji obiektu. Nie mają one wpływu na bezpieczeństwo eksploatacji. Natomiast w przypadku fragmentu stropu nad piwnicami pod klubem powstałe zarysowania w elementach stropu związane są z warunkami eksploatacyjnymi a zarysowane podciagi wymagają wzmocnienia.

Zarysowania i uszkodzenia cegieł w ścianach zewnętrznych powstałe w czasie działań wojennych oraz na skutek osiadania budynku nie stwarzają aktualnie zagrożenia bezpieczeństwa. Wymagają one naprawy zgodnie z p.8. Ogólny stan techniczny budynku jest zadowalający.

## **8. WNIOSKI I ZALECENIA**

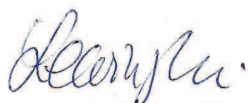
Na podstawie przeprowadzonych oględzin, badań i analiz można sformułować następujące wnioski i zalecenia.

- Występujące aktualnie nieprawidłowości opisane w p.3, poza uszkodzeniami fragmentu stropu nad magazynem w piwnicy, nie stwarzają zagrożenia bezpieczeństwa dla konstrukcji a wpływają jedynie na walory użytkowe i estetyczne budynku.
- W wyniku przeprowadzonych oględzin i analiz stwierdza się, że zasadniczy wpływ na powstanie rys w ścianach zewnętrznych budynku miały drgania od działających wcześniej wentylatorów, odkształcenia termiczne, nierównomierne osiadania oraz działania wojenne. Obecnie rysy te zasadniczo uległy stabilizacji.
- W wyniku pomiaru drgań stwierdzono, że tunel I i tunel II mają wartości przyspieszenia drgań dopuszczalne dla konstrukcji budynku tj. ca  $180 \text{ mm/s}^2$
- Wymagana jest obserwacja istniejących rys, którą należy prowadzić stosując gipsowe plomby kontrolne. Plomby należy wykonać na rysach powstałych w ścianach.

- W miarę możliwości technicznych jednak należy ograniczyć oddziaływanie drgań tuneli bezpośrednio na konstrukcje budynku, zastosować poduszki elastomerowe lub specjalistyczne łożyska tłumiące.
- Po stwierdzeniu stabilizacji rys można przystąpić do ich naprawy stosując metodę iniekcji ciśnieniowej.
- W przypadku zarysowanego podciagu w stropie nad piwnicą wymagane jest zaprojektowanie i wykonanie jego wzmocnienia, np. przy zastosowaniu konstrukcji stalowej.
- Wszelkie roboty naprawcze powinny być wykonywane pod ścisłym nadzorem osoby uprawnionej, zgodnie z technologią podaną przez producenta materiałów specjalistycznych, na podstawie wytycznych wykonania i odbioru robót budowlano – montażowych oraz przepisów bhp i ppoż.

Materiały i technologie stosowane do napraw powinny mieć aprobaty i certyfikaty zgodności.

Weryfikacja:



doc. dr hab. inż. Paweł Lewiński

Autorzy:

dr inż. Marek Dohojda



mgr inż. Marian Pawłowski



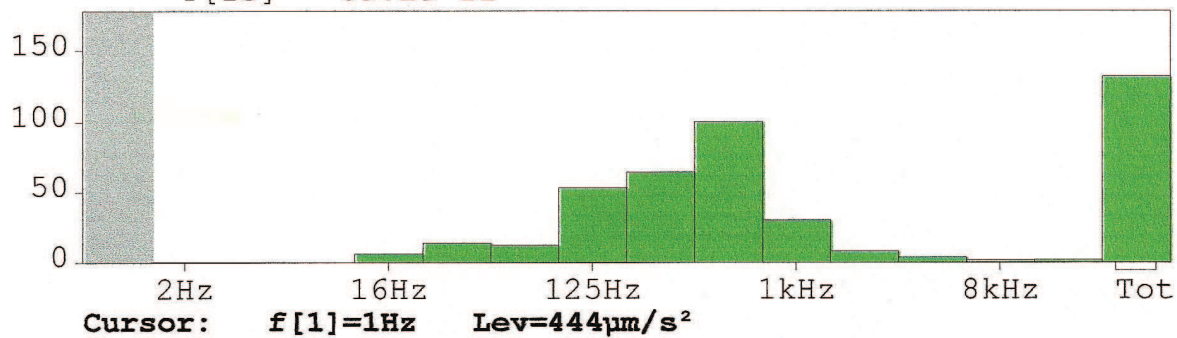


**POMIARY DRGAŃ**

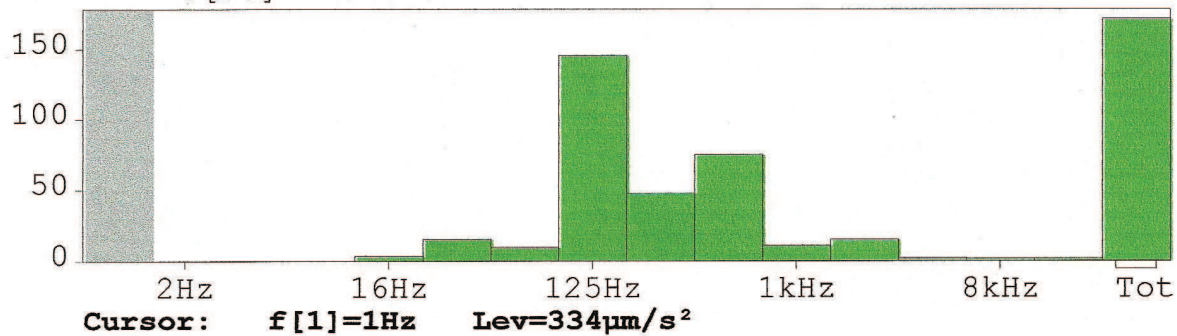
## **Tunel I**



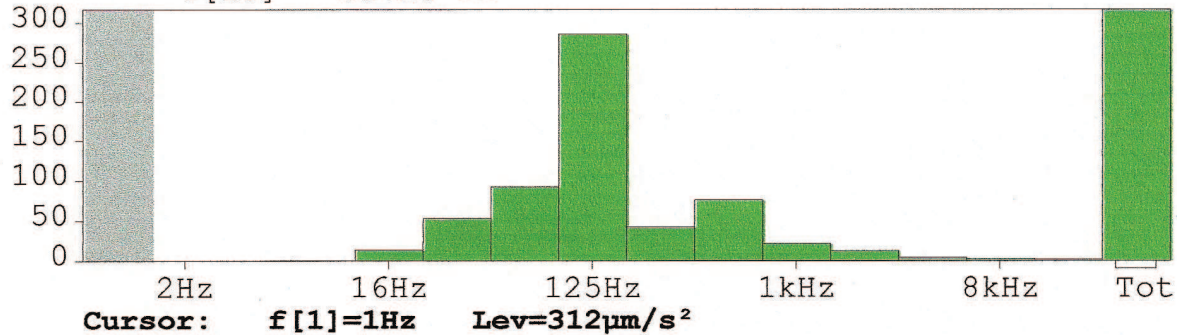
mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.13  
T[13] = 09:29'11



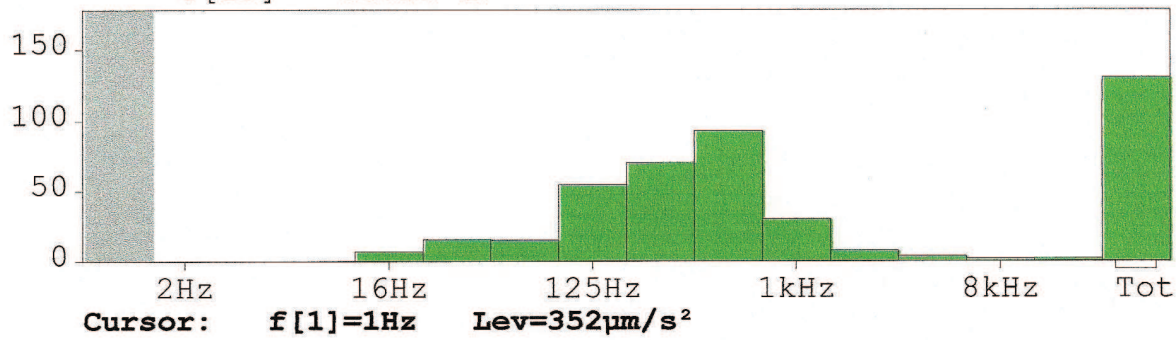
mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.13  
T[13] = 09:29'11



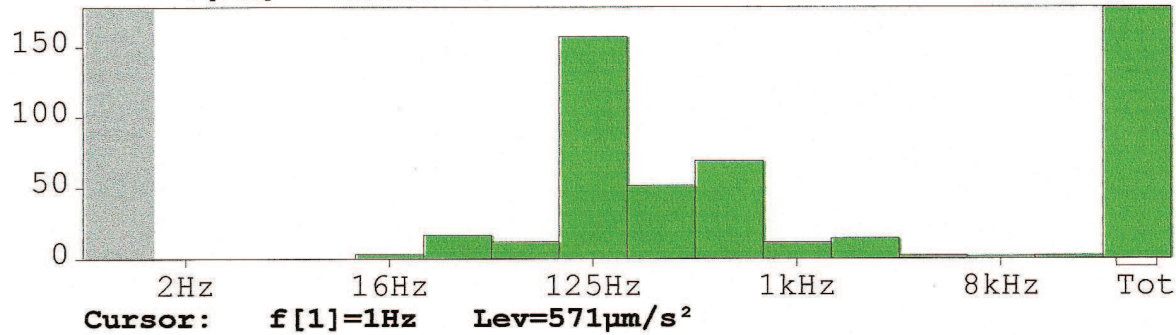
mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.13  
T[13] = 09:29'11



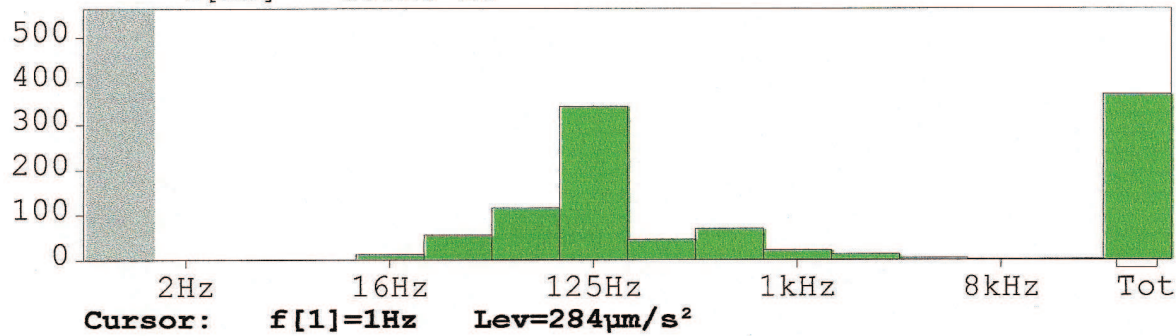
mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.29  
T[29] = 09:29'27



mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.29  
T[29] = 09:29'27

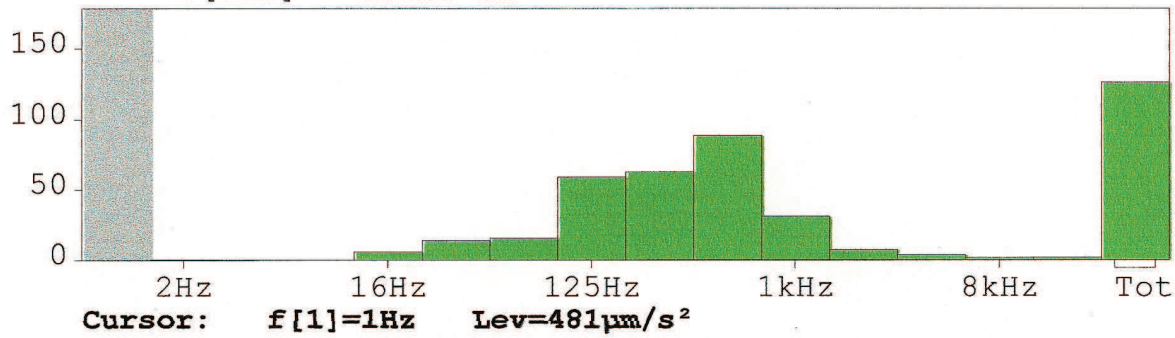


mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.29  
T[29] = 09:29'27

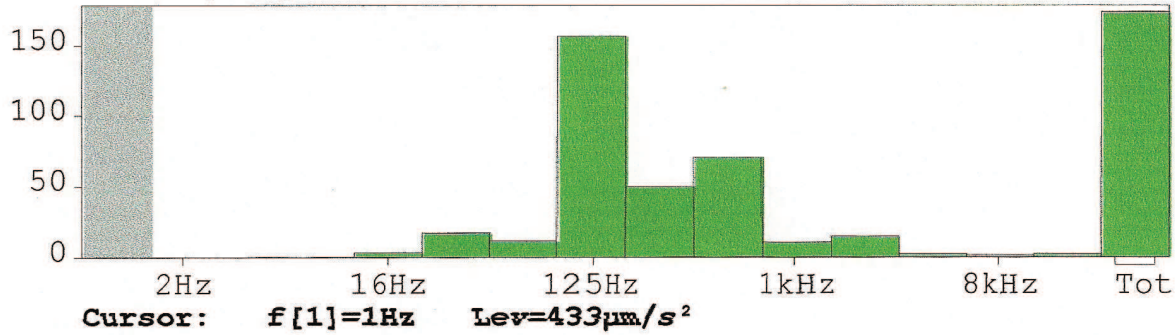




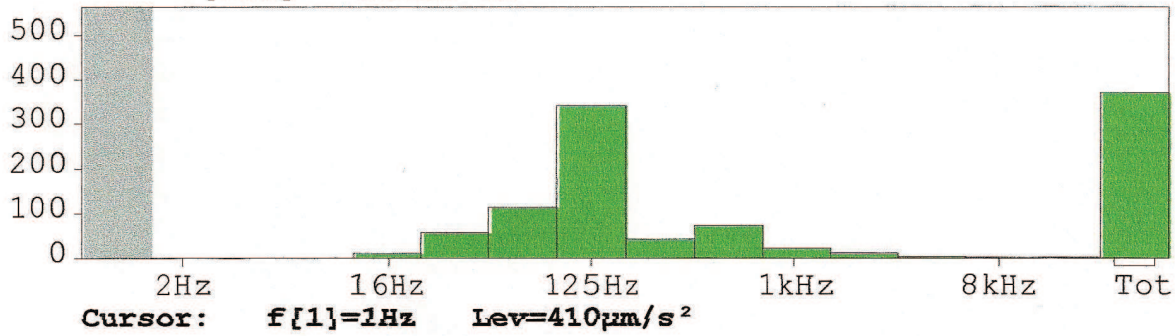
mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.102  
T[102] = 09:30'40

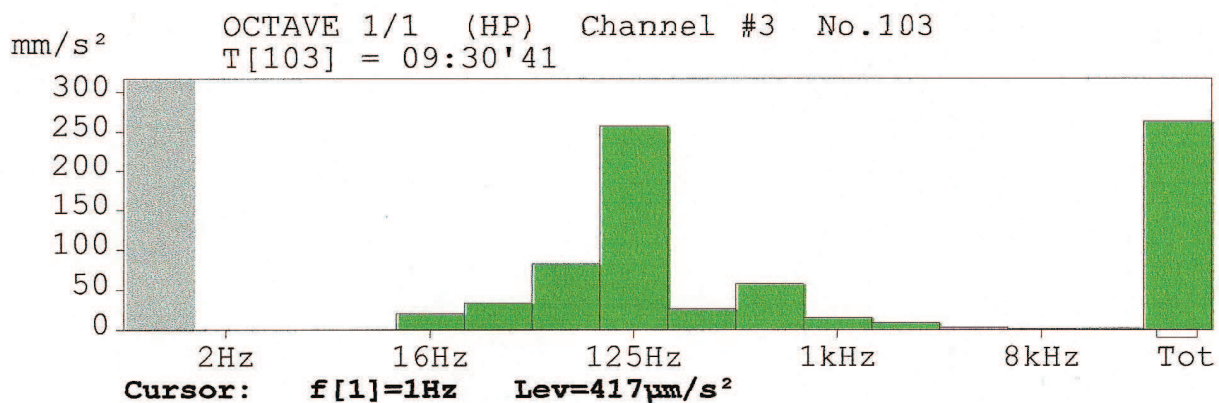
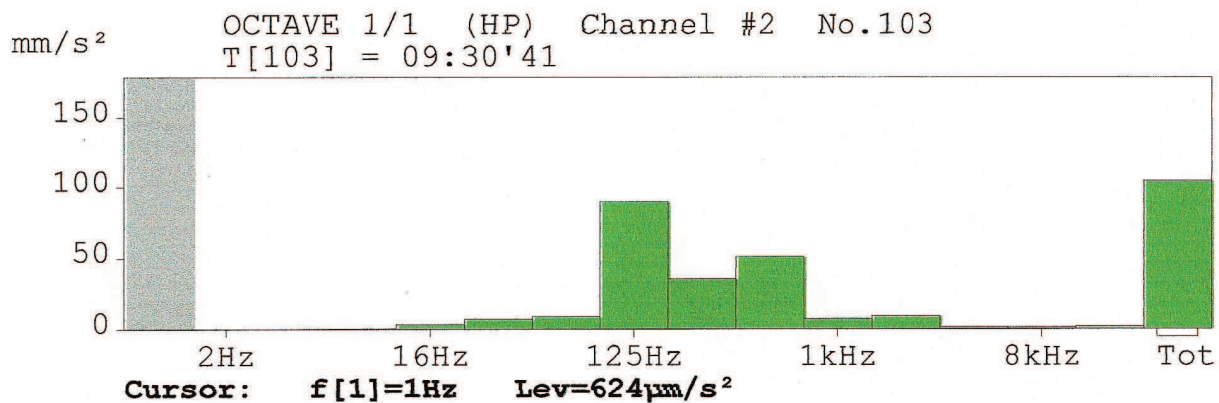
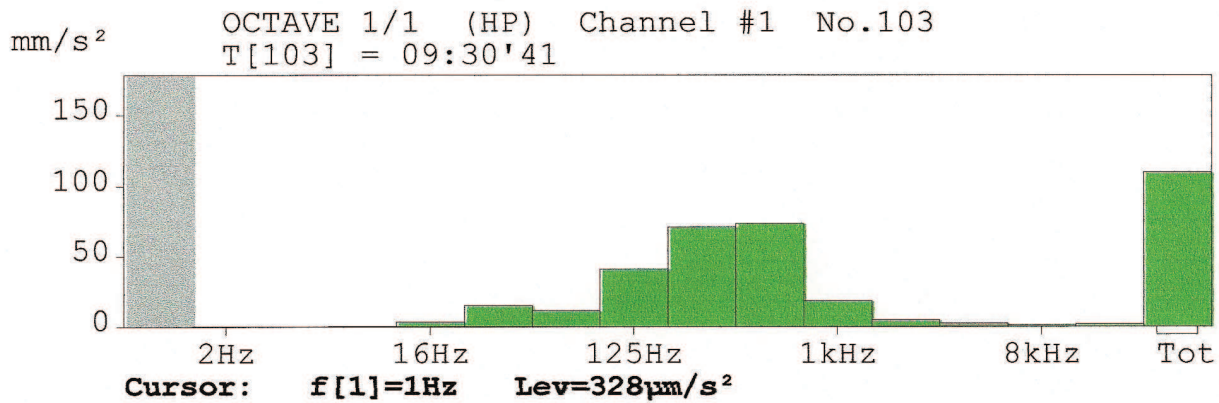


mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.102  
T[102] = 09:30'40



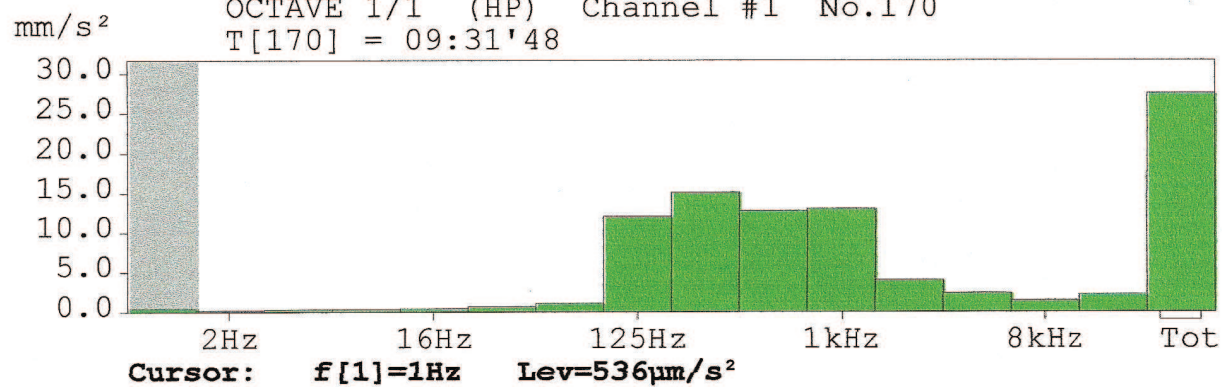
mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.102  
T[102] = 09:30'40



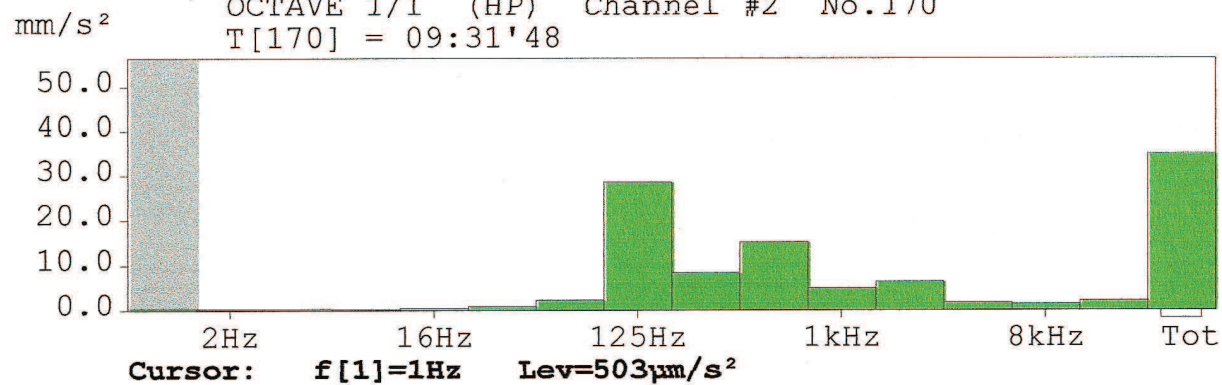




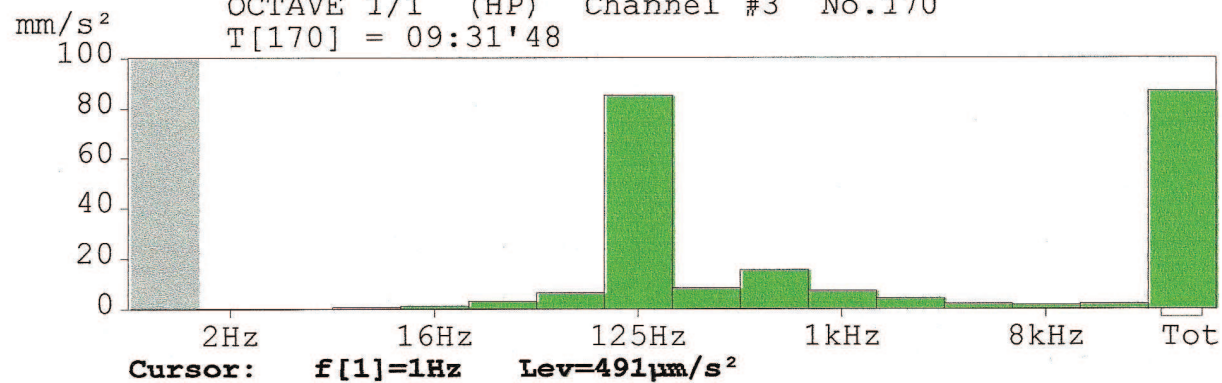
OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.170  
T[170] = 09:31'48



OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.170  
T[170] = 09:31'48



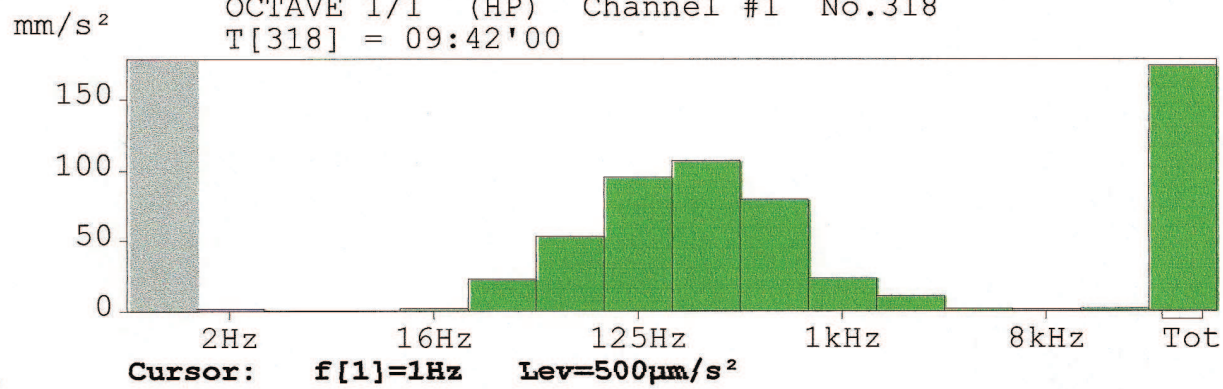
OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.170  
T[170] = 09:31'48



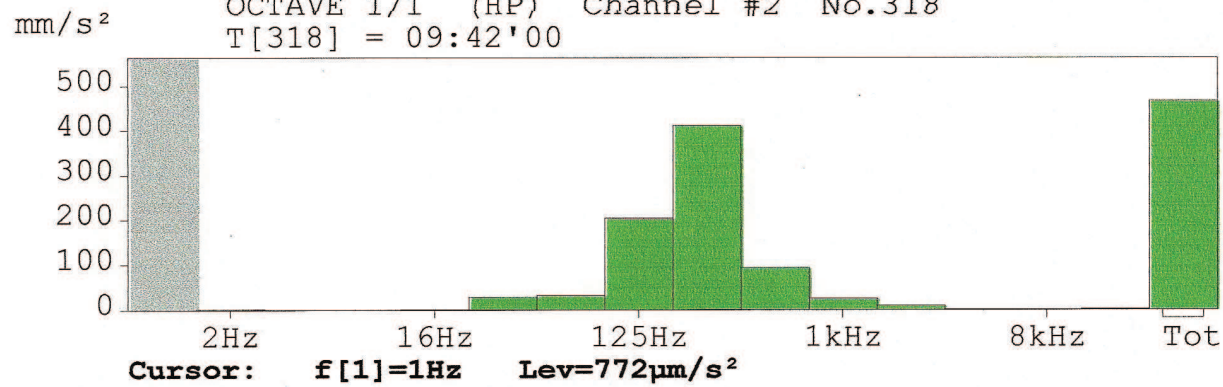
## **Tunel II**



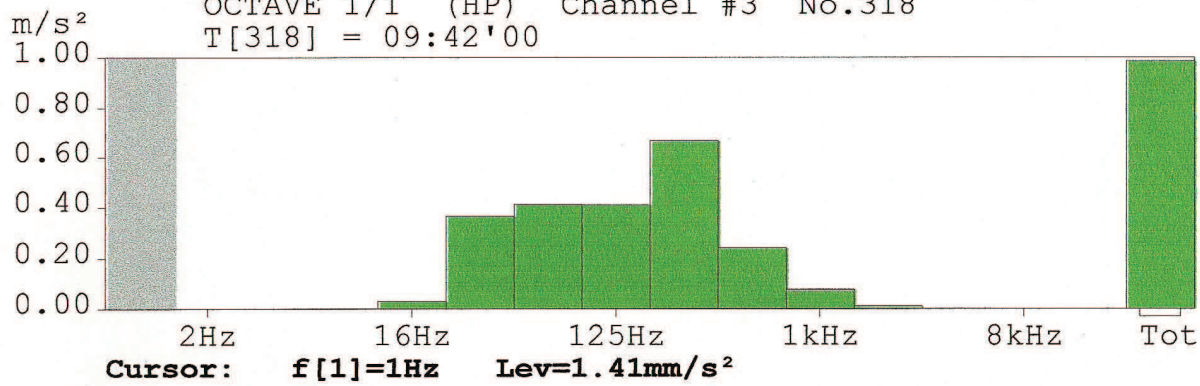
OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.318  
T[318] = 09:42'00



OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.318  
T[318] = 09:42'00

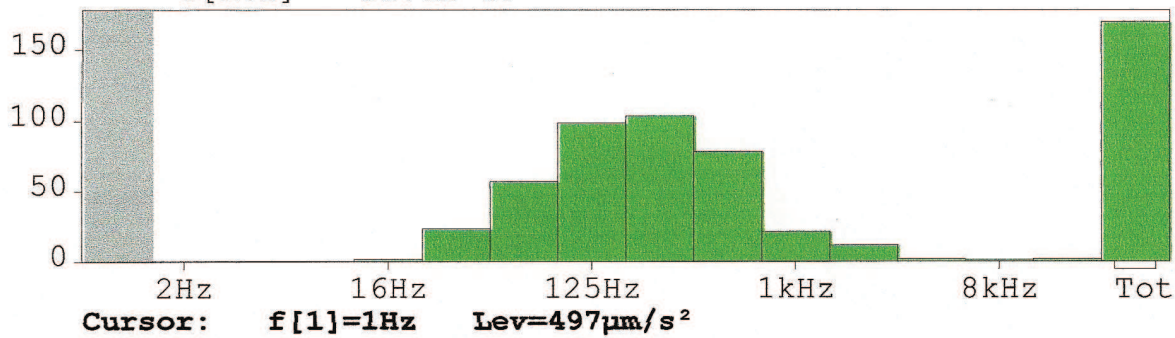


OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.318  
T[318] = 09:42'00



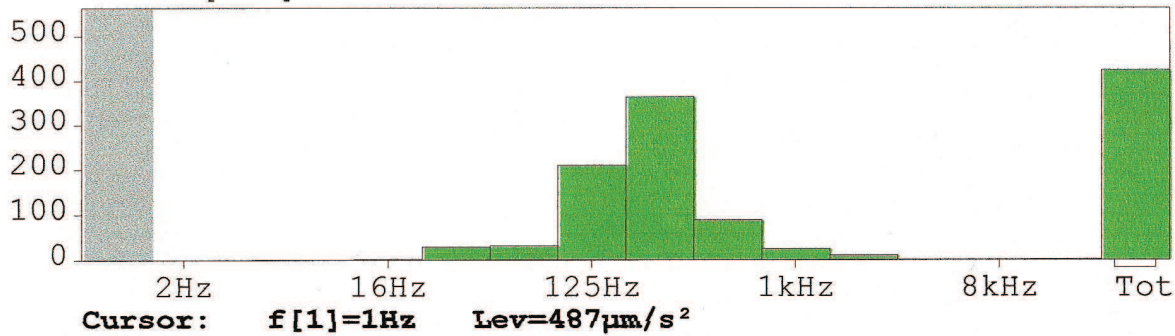
OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.272  
T[272] = 09:41'14

mm/s<sup>2</sup>



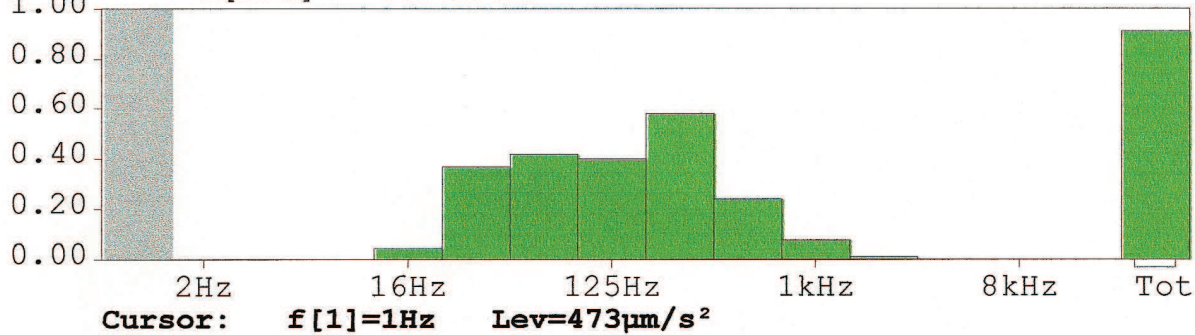
OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.272  
T[272] = 09:41'14

mm/s<sup>2</sup>

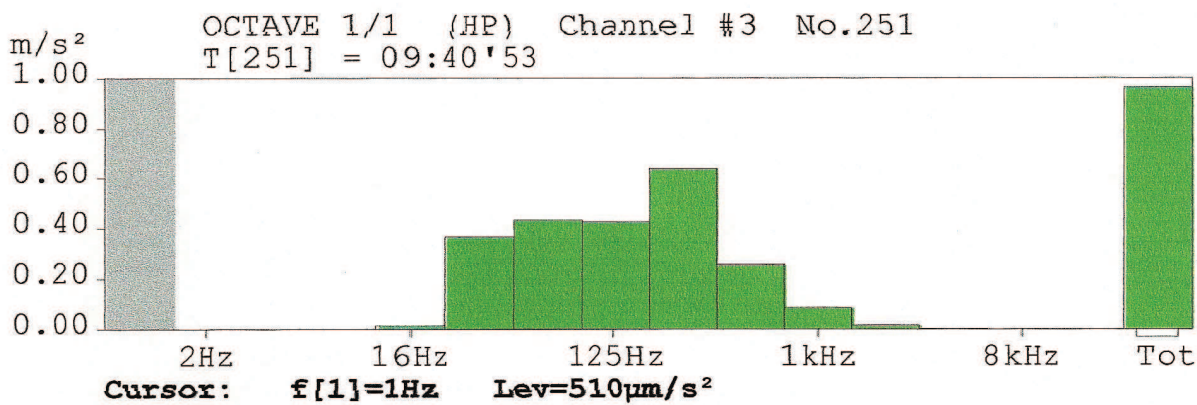
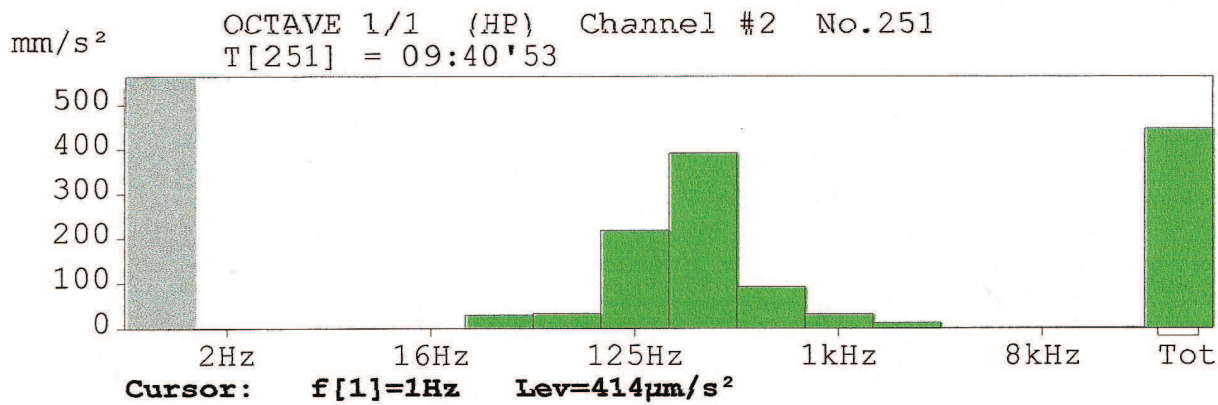
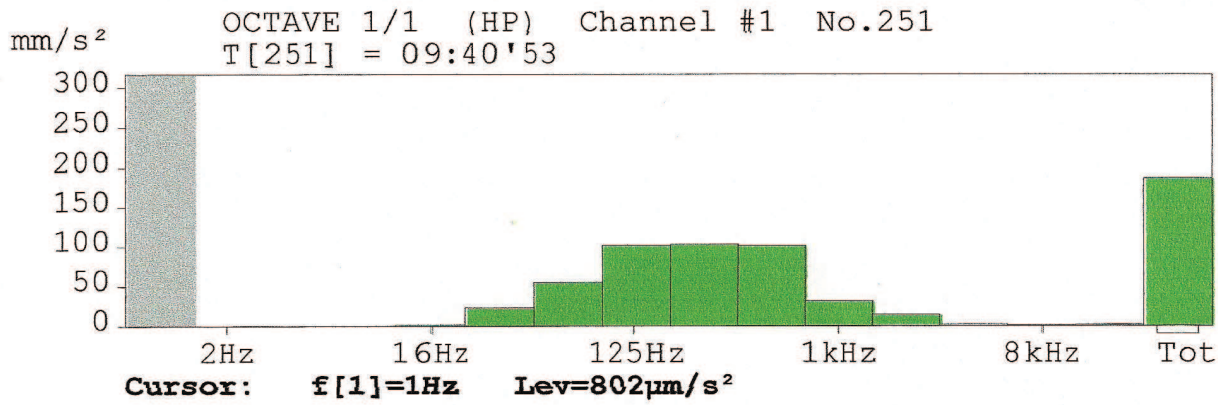


OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.272  
T[272] = 09:41'14

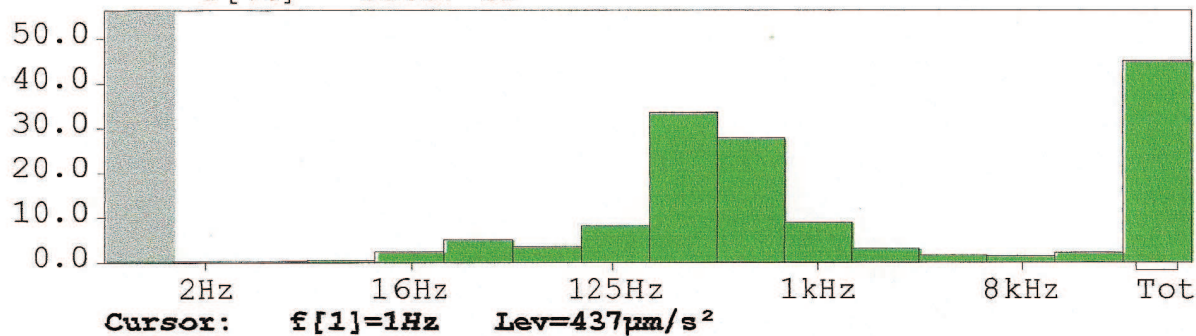
m/s<sup>2</sup>



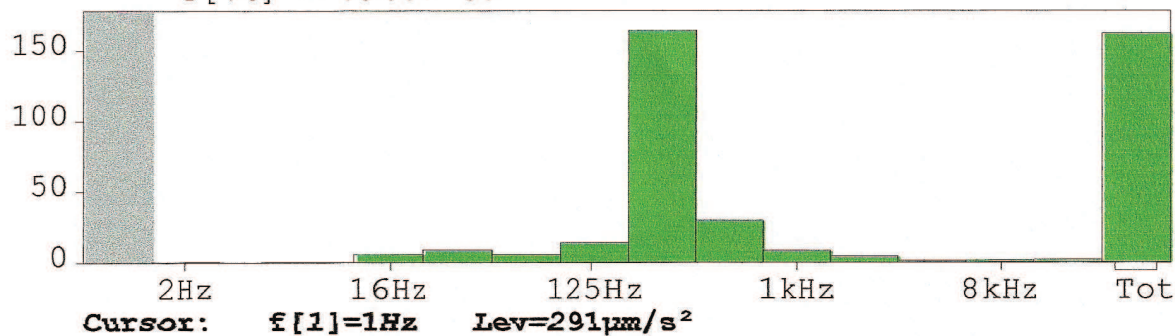




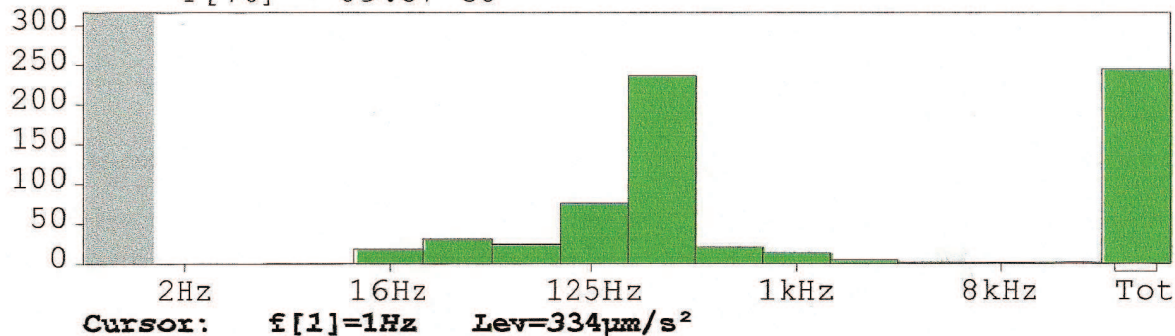
mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.76  
T[76] = 09:37'58



mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.76  
T[76] = 09:37'58

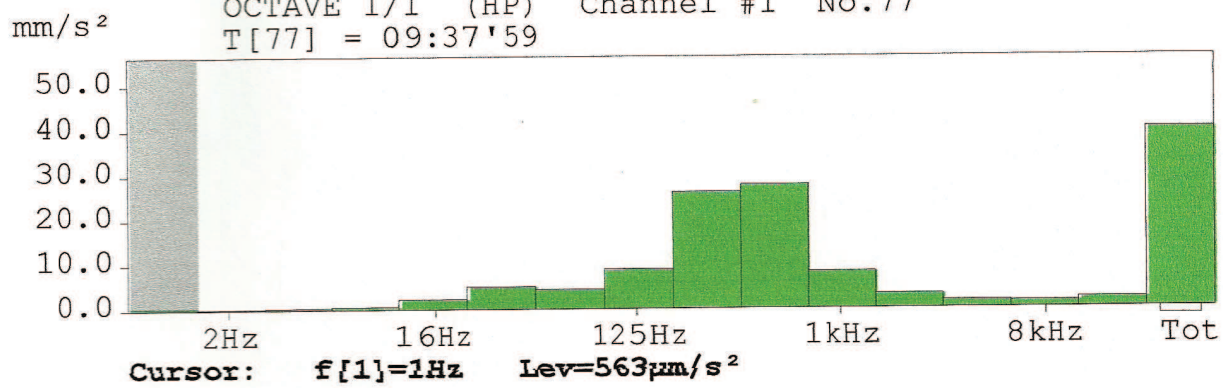


mm/s<sup>2</sup> OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.76  
T[76] = 09:37'58

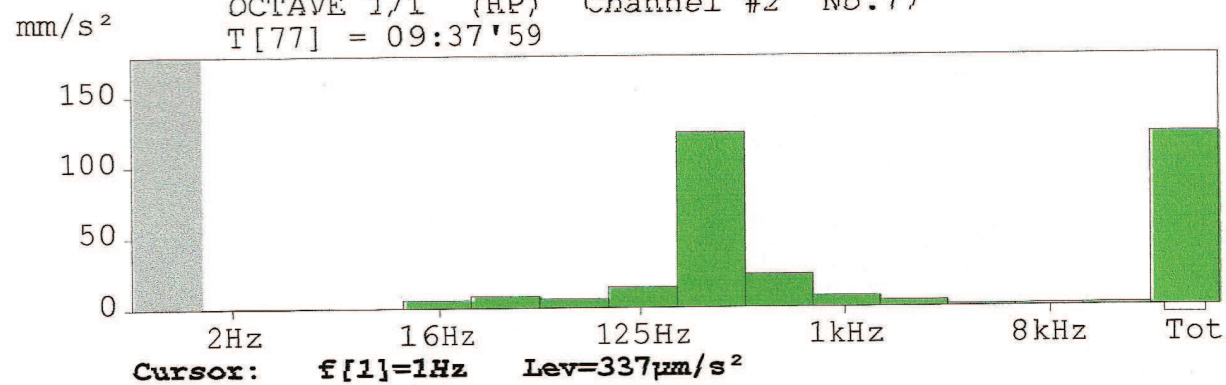




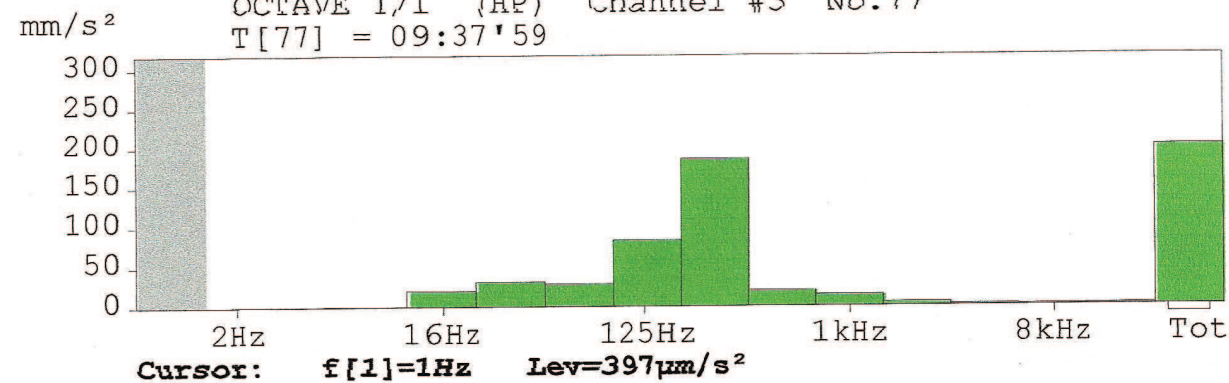
OCTAVE 1/1 (HP) Channel #1 No.77  
T[77] = 09:37'59



OCTAVE 1/1 (HP) Channel #2 No.77  
T[77] = 09:37'59



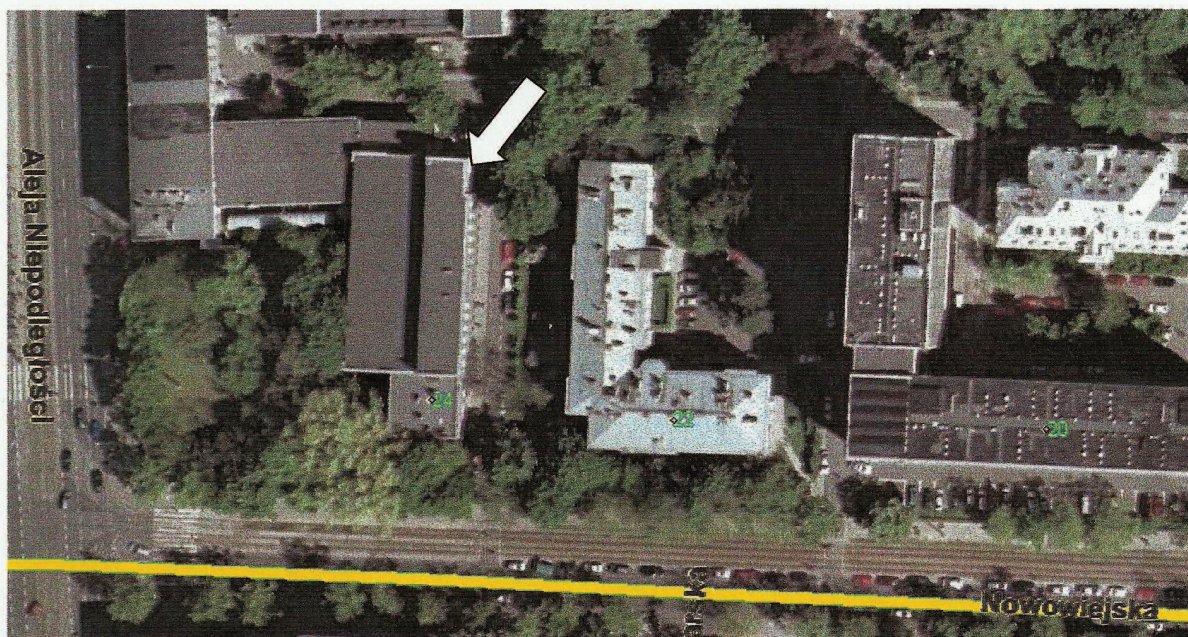
OCTAVE 1/1 (HP) Channel #3 No.77  
T[77] = 09:37'59



Załącznik 2.

## DOKUMENTACJA FOTOGRAFICZNA





Fot. 1. Lokalizacja budynku aerodynamiki ITLiMS Politechniki Warszawskiej przy ul. Nowowiejskiej 24 w Warszawie



Fot. 2. Elewacja północno- wschodnia , ślady napraw w szczycie budynku





Fot. 3. Elewacja południowo-zachodnia



Fot. 4. Elewacja budynku zachodnia, część od ul. Nowowiejskiej  
– miejscowe uszkodzenia murów ceglanych





Fot. 5. Strop żelbetowy monolityczny hali w piwnicach budynku



Fot. 6. Widok zbrojenia głównego i strzemion w głównym podciagu ww. stropu





Fot. 7. Odkrywka stropu skrzynkowego w piwnicy – magazyn materiałów



Fot. 8. Widok ugiętego stropu w pomieszczeniu AK na piętrze II





Fot. 9. Ślady zawilgocenia sufitu podwieszonego w pomieszczeniu A2



Fot. 10. Widoczne ślady zawilgocenia podciagu stropodachu –  
pomieszczenie A2