

Nowoczesne technologie materiałowe stosowane w przemyśle lotniczym

Modern material technologies in aerospace industry



KONFERENCJA
RADY PARTNERÓW CZT AERONET
I KONFERENCJA ROCZNA
8 - 9 Grudnia 2014

ZB 14

Materiały inteligentne - oraz bazujące na nich systemy zespolone (ang. smart embedded systems) do zastosowania w lotnictwie

Smart embedded systems based on intelligent materials

Instytut Podstawowych Problemów Techniki Polskiej Akademii Nauk, Instytut Maszyn Przepływowych Polskiej Akademii Nauk
Instytut Techniczny Wojsk Lotniczych, Instytut Lotnictwa w Warszawie, Politechnika Rzeszowska, Politechnika Lubelska, Politechnika Warszawska

Wyniki badań Results

Badania zrzutowe auksetycznych próbek warstwowych i próbek warstwowych wkładów siedziska pilota śmigłowca Mi-8
Drop test of auxetic multilayer foams and conventional multilayer foams for Mi-8 helicopter seat cushion

Próbki wkładów siedzisk z pianką auksetyczną - Auxetic foam seat inserts



Rys. 1. Próbkę wkładu siedziska 2-warstwowego składającego się z górnej warstwy pianki V5030 o grubości 50 mm i dolnej warstwy złożonej z 12 auksetycznych kształtek S364MDA o grubości 50 mm i współczynniku kompresji Rcv ~ 2

Rys. 2. Próbkę wkładu siedziska 3-warstwowego składającego się z górnej warstwy pianki V5030 o grubości 25 mm, środkowej warstwy złożonej z 12 auksetycznych kształtek S364MDA o grubości 50 mm i współczynniku kompresji Rcv ~ 2 i dolnej warstwy złożonej z 12 auksetycznych kształtek S364MDA o grubości 50 mm i współczynniku kompresji Rcv ~ 3



Rys. 3. Próbkę wkładu siedziska 3-warstwowego składającego się z górnej warstwy pianki V5030 o grubości 25 mm, środkowej warstwy złożonej z 12 auksetycznych kształtek V5030A o grubości 50 mm i współczynniku kompresji Rcv ~ 1,8 i dolnej warstwy złożonej z 12 auksetycznych kształtek V5030A o grubości 50 mm i współczynniku kompresji Rcv ~ 2

Rys. 4. Próbkę wkładu siedziska 3-warstwowego oznaczonego S3A21 składającego się z górnej warstwy pianki V5030 o grubości 25 mm, środkowej warstwy złożonej z 12 auksetycznych kształtek V5030A o grubości 50 mm i współczynniku kompresji Rcv ~ 2 i dolnej warstwy złożonej z 12 auksetycznych kształtek S364MDA o grubości 50 mm i współczynniku kompresji Rcv ~ 2,5

Próbki wkładów siedzisk z pianki konwencjonalnej - Conventional foam seat inserts



Rys. 5. Wkład siedziska z pianki poliuretanowej N 4060 o wysokości 125 mm

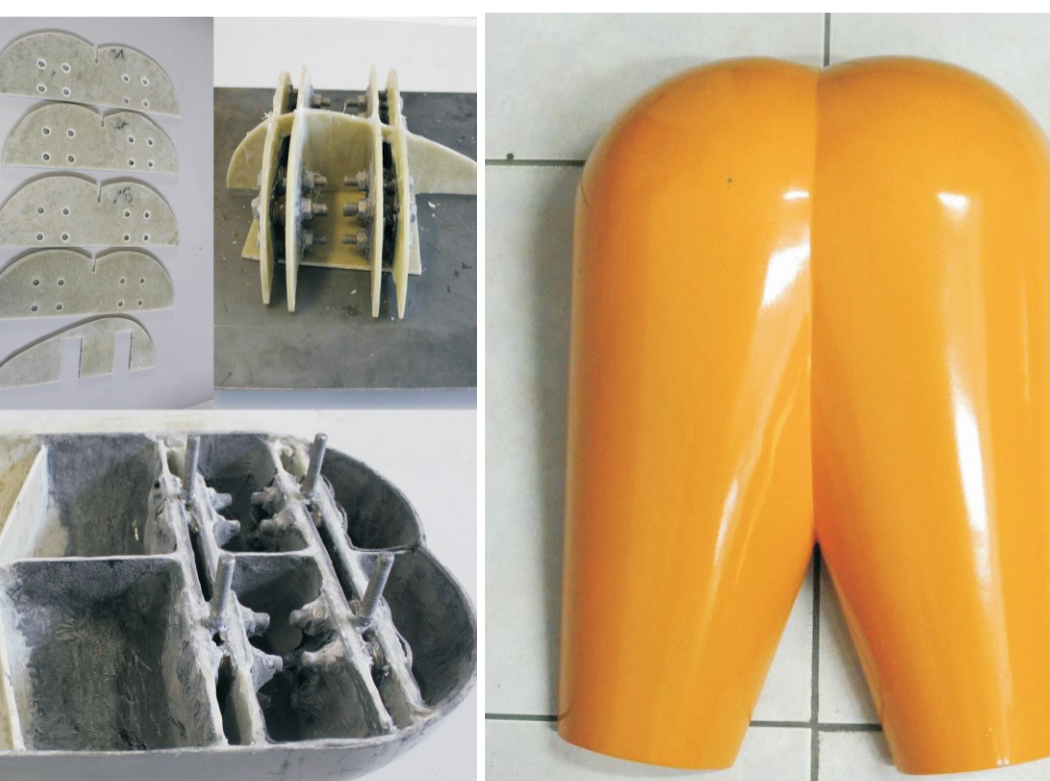
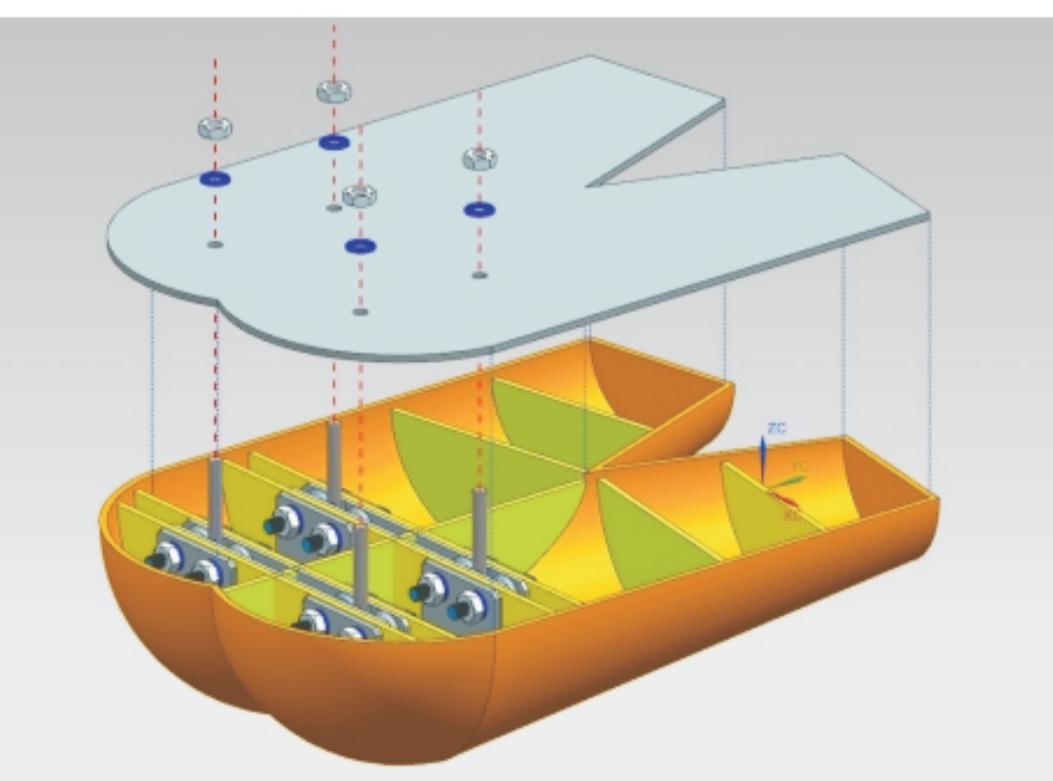
Rys. 6. Wkład siedziska z pianki FRM-C65 o wysokości 125 mm



Rys. 7. Wkład siedziska z wiskoelastycznej pianki V5030 o wysokości 125 mm

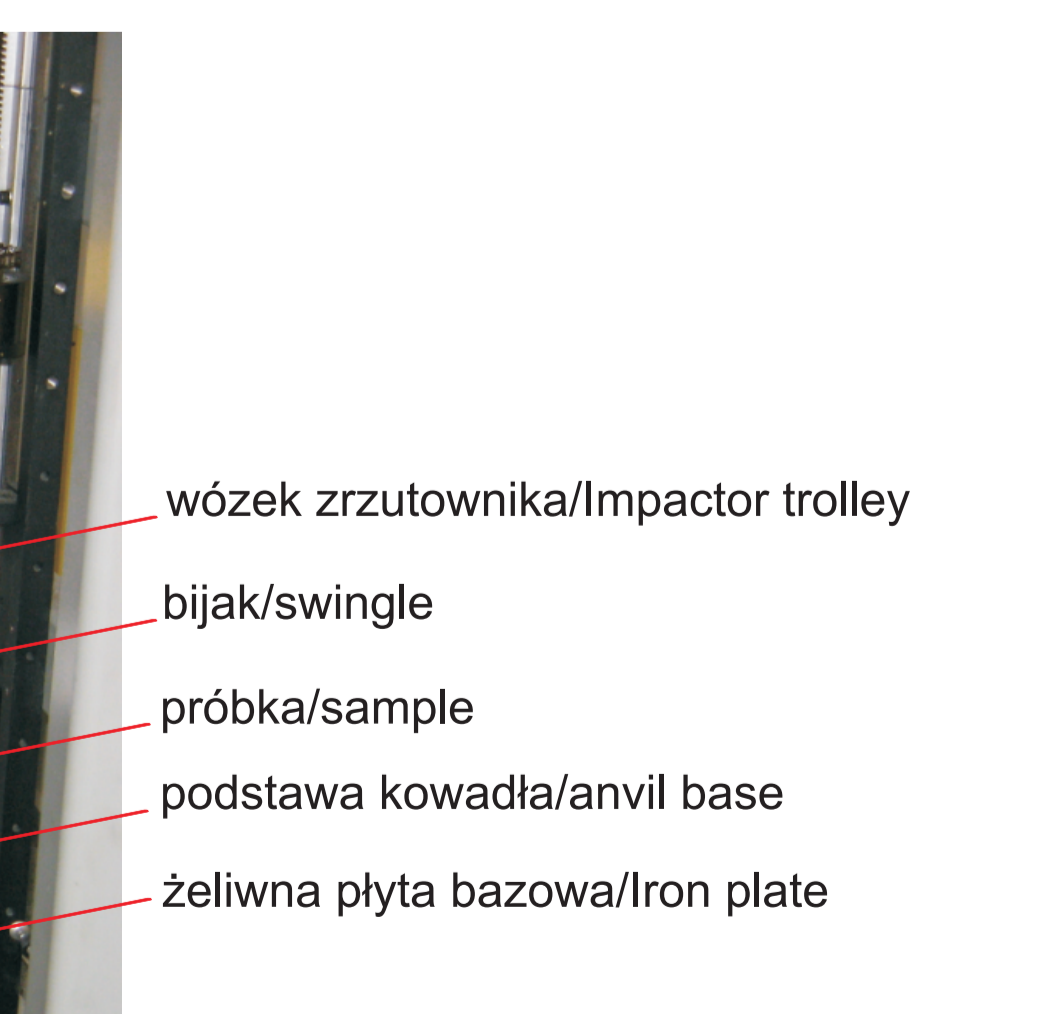
Rys. 8. Trzywarstwowy wkład siedziska złożony z pianek CONFOR (USA) CF42, CF45 oraz CF47 o wysokości 125 mm

Wgłębniak typu RCLI (projekt i wykonanie) - RCLI indenter (design and manufacture)



Rys. 9. Wgłębniak anatomiczny typu RCLI do badań zrzutowych: projekt, wykonanie oraz finalny produkt. (Patryk Kruszewski)

Stanowisko do badań zrzutowych w Adaptronica sp. z o.o. Drop test stand at Adaptronica Ltd



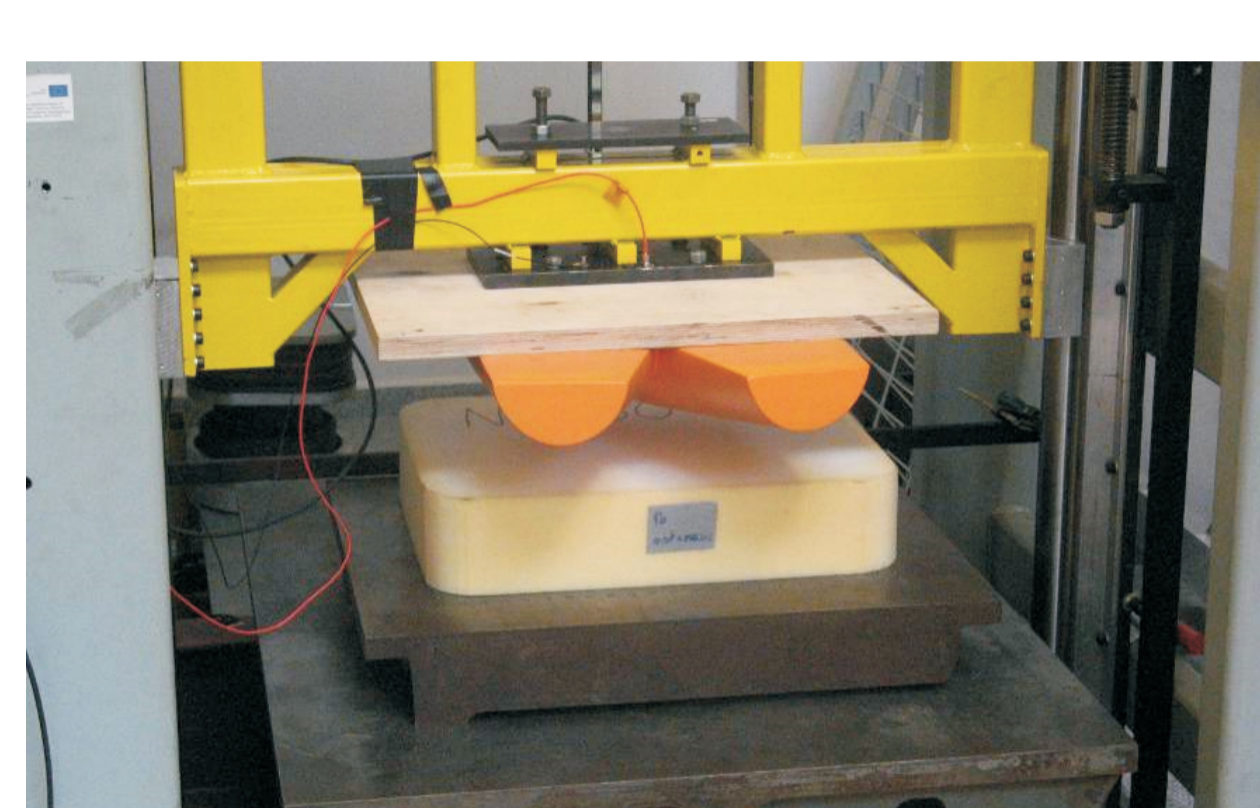
Rys. 10. Stanowisko do badań zrzutowych w Adaptronica Sp. z o.o.

Warianty badań zrzutowych w Adaptronica sp z o.o. Test configurations at Adaptronica Ltd



Rys. 11. Zrzut bijała o powierzchni 203x356 mm i masie 77,5 kg; próbki wkładów siedzisk w pokrowcu i bez pokrowca

Rys. 13. Zrzut próbki siedziska z wciśniętym wgłębniakiem typu RCLI o masie 77,5 kg; próbki wkładów siedzisk w pokrowcu i bez pokrowca



Rys. 12. Zrzut wgłębniaka typu RCLI o masie 77,5 kg; próbki wkładów siedzisk w pokrowcu i bez pokrowca

Rys. 13. Zrzut próbki siedziska z wciśniętym wgłębniakiem typu RCLI o masie 77,5 kg; próbki wkładów siedzisk w pokrowcu i bez pokrowca

Przykład zastosowania rozwiązań w lotnictwie Example of implementation of the test results in aviation



Rys. 14. Elementy wkładu fotela pilota śmigłowca oraz kompletny wkład

Wnioski Conclusions

- Wykonano próbki warstwowe i próbki wkładów siedzisk do badań zrzutowych.
- Wykonano anatomiczny wgłębniak RCLI do badań zrzutowych.
- Wykonano badania zrzutowe próbek 150x150 mm i próbek wkładów siedzisk pilota śmigłowca Mi-8 w firmie Adaptronica sp. z o.o.
- Wykonano analizę badania dynamicznego siedziska z pianki konwencjonalnej i auksetycznej podczas zrzutu śmigłowca Mi-8 w projekcie ASTYANAX (EDA).
- Z przedstawionych zależności przeciążenia pionowego (Nz) od czasu wynika, że:
 - siedzisko z wkładem 2-warstwowym pianki wiskoelastycznej z warstwą pianki auksetycznej wykazuje lepsze właściwości tłumiące przy pierwszym kontakcie śmigłowca z ziemią (pierwsze maksymalne przeciążenie ujemne) w porównaniu do wkładu konwencjonalnego.
 - Właściwości te są zbliżone dla obu siedzisk w momencie maksymalnej deformacji opon i skrócenia amortyzatorów podwozia dla danej wysokości zrzutu (drugie maksymalne przeciążenie „ujemne”) choć dla zrzutu z wysokości powyżej 25 cm są lepsze dla pianki konwencjonalnej. Następnie wkład 2-warstwowy ponownie wykazuje lepsze właściwości tłumiące od wkładu z pianki konwencjonalnej, szczególnie przy większych wysokościach zrzutu.
 - lepsze właściwości pianki konwencjonalnej przy drugim maksymalnym przeciążeniu „ujemnym” następującym po ok. 200 ms po pierwszym przeciążeniu mogą być związane z różnicą w czasie powrotu do pierwotnej wysokości pianki konwencjonalnej i wkładu 2-warstwowego.
- Plan badań do września 2015 r.
 - szczegółowa analiza wyników badań zrzutowych próbek siedzisk pilota,
 - badanie czasu powrotu próbek pianki zgodnie z IKEA IOS-MAT-0076,
 - badania użytkowe próbek siedziska pilota z warstwą auksetyczną - badania zmęczenia przy stałym obciążeniu próbek siedzisk pilota
 - „opracowanie metodyki pomiarowej na testy zrzutowe pianek i siedzisk pilota. Przekazanie metodyki do IPPT celem komercjalizacji.
 - Opowiedzialny za komercjalizację - IPPT.
 - wykonanie demonstratora technologii. Promocja
- Multilayered seat insert sample cushions were prepared.
- Human shaped RCLI indenter for drop tests was prepared.
- Drop tests of 150x150 mm foam samples as well as Mi-8 helicopter seat cushion inserts were performed at Adaptronica Ltd.
- Analysis of data acquired during dynamic drop tests of Mi-8 helicopter in ASTYANAX (EDA) program was performed.
- From the presented analysis results the following conclusions can be drawn:
 - seat with the two layered seat cushion insert composed of viscoelastic foam and auxetic foam layer show better damping properties during the first impact in comparison to the conventional seat cushion insert. The damping properties are comparable for both cushions during the maximum tyres deformation and main landing gear shock-absorbers depletion for given drop height (second maximum negative overload) although for drop heights over 25 cm the results are slightly in favour for the conventional foam.
 - Further on the two layered seat cushion insert again shows better cushioning properties than conventional insert, especially for higher drop heights.
 - better properties of the conventional foam during the second maximum negative overload which comes after about 200 ms after the first overload can be related with the difference in rebound time of the conventional and two layered auxetic seat cushion,
 - Research plan till september 2015:
 - detailed analysis of the pilot seat inserts drop tests results,
 - rebound time tests of the foam samples according to IKEA IOS-MAT-0076,
 - utility tests of pilot seat cushion insert with auxetic layer (fatigue tests with constant load),
 - elaboration of measurement methodology for foam and pilot seat cushion inserts drop tests. Transferring the methodology to IPPT for commercialization. IPPT will be responsible for commercialization.
 - preparing the technology demonstrator and promotion of the pilot seat model.

Wyniki badań Results

Analiza wyników badania dynamicznego siedzisk z pianką konwencjonalną i auksetyczną podczas zrzutu śmigłowca Mi-8 w projekcie ASTYANAX (EDA)
Results analysis from the dynamic seat cushion, with auxetic and conventional foams, test during Mi-8 helicopter drop test performed in ASTYANAX (EDA) program

Ogólny opis testu - General test description

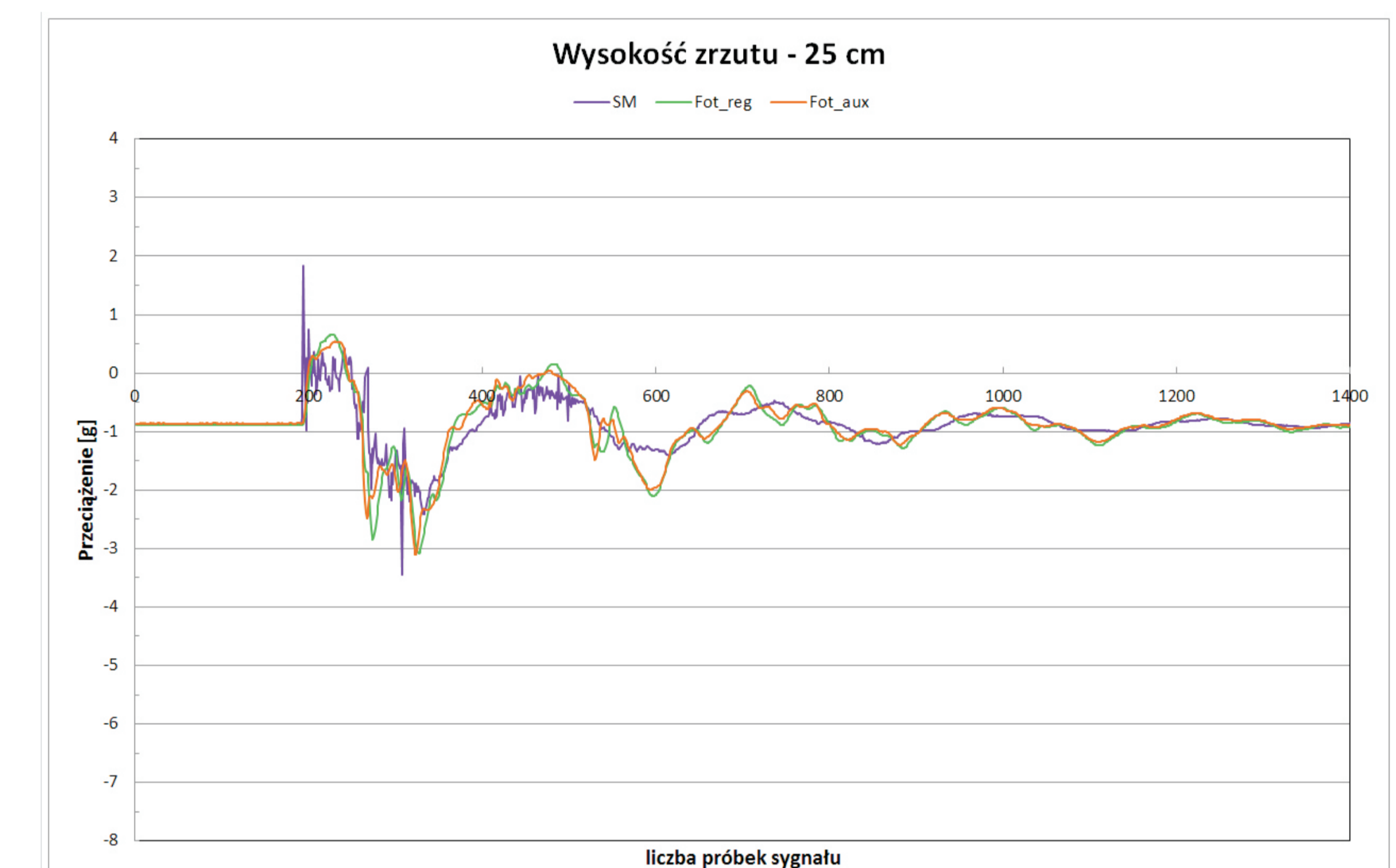


Rys. 15. Widok śmigłowca podczas testu przed zrzutem

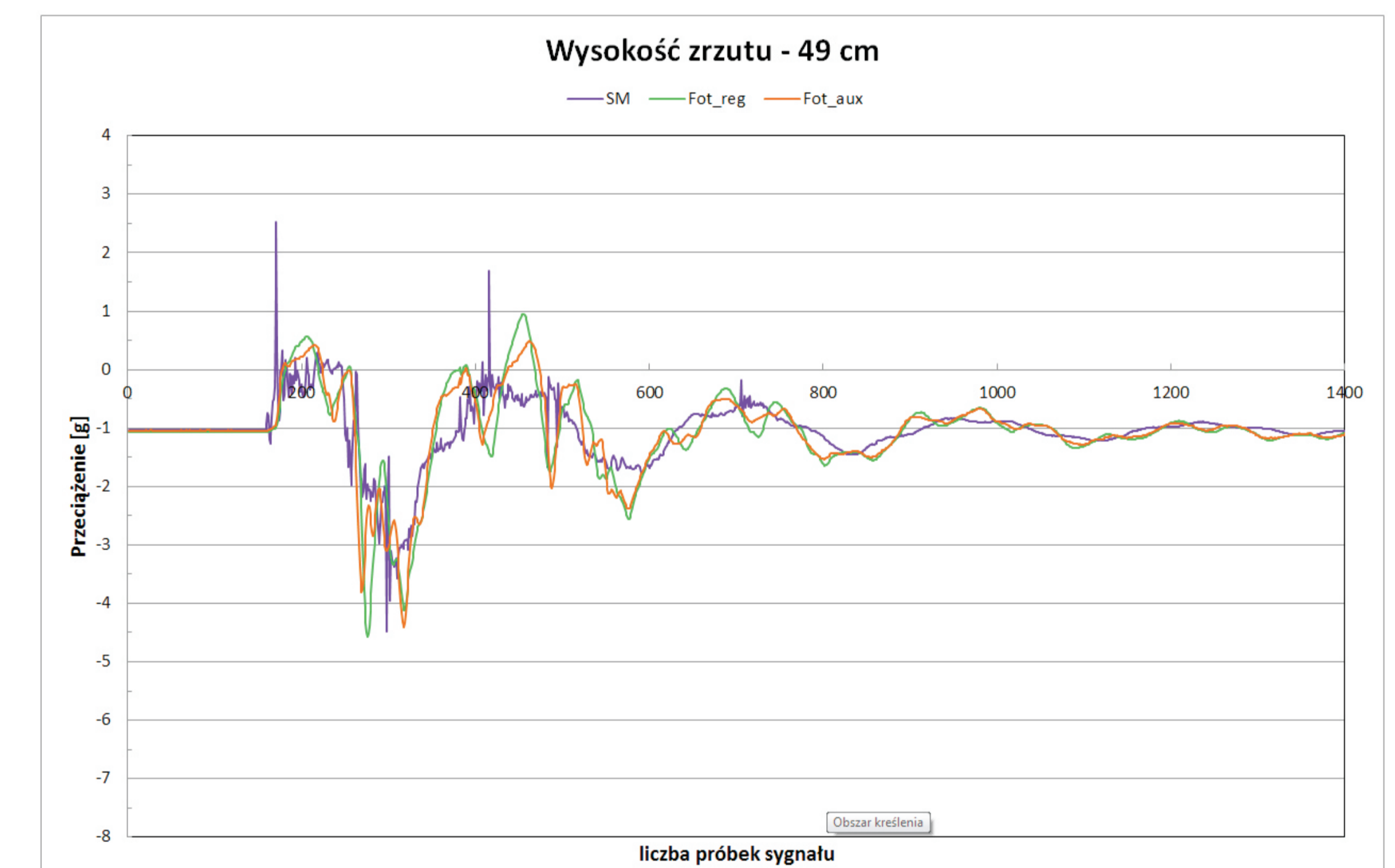


Rys. 16. 77,5 kg RCLI type indenter placed on the pilot seat

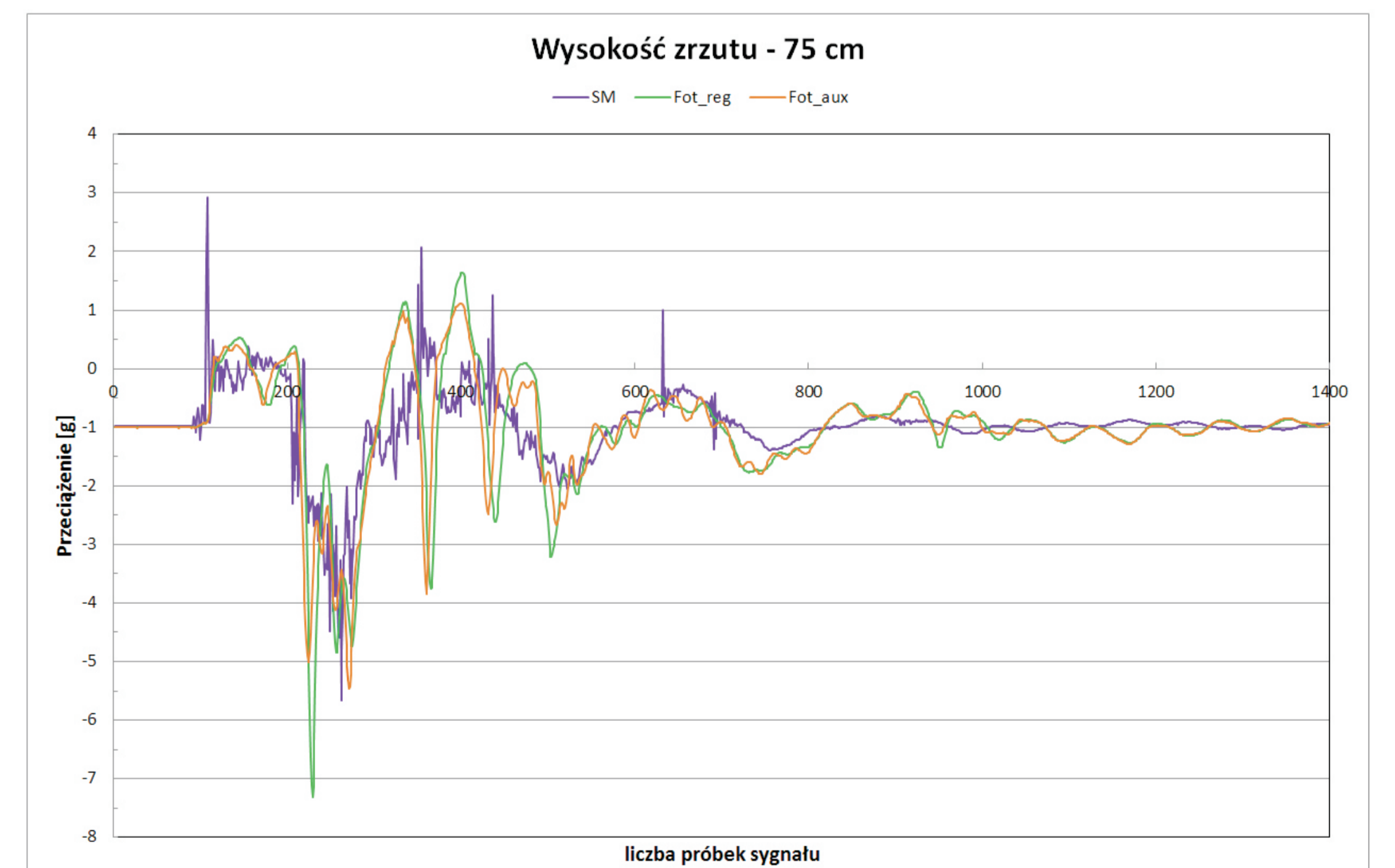
Opracowane wyniki pomiarów - Postprocessed test results



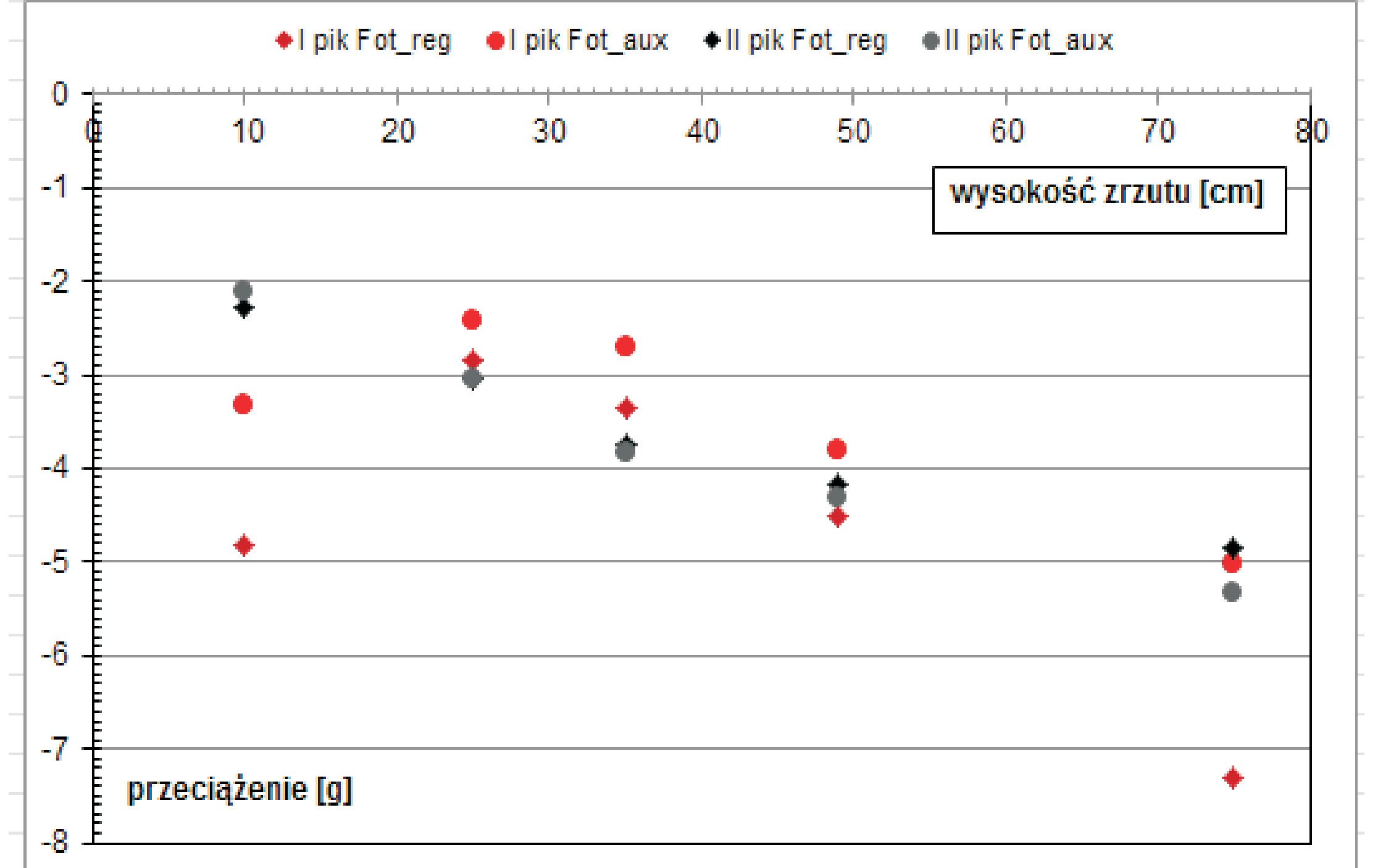
Rys. 17. Zależność przeciążenia pionowego (Nz) od czasu w próbie zrzutu śmigłowca z wysokości 25 cm



Rys. 18. Zależność przeciążenia pionowego (Nz) od czasu w próbie zrzutu śmigłowca z wysokości 49 cm



Rys. 19. Zależność przeciążenia pionowego (Nz) od czasu w próbie zrzutu śmigłowca z wysokości 75 cm



Rys. 20. Wartości przeciążenia pionowego (Nz) dla pierwszego i drugiego przeciążenia maksymalnego na obu fotelach

Wskaźniki realizacji celów projektu Indicators of the project

- Udział w konferencji „Auxetics and other materials and models with „negative” characteristics” organizowanej przez IFM PAN, Poznań, Polska:
 - referat: „Static and dynamic material properties of the two layered polymer foam structure including auxetic material”, J.Lisiecki, S.Klysz, T.Błażejczewicz, D.Nowakowski, P.Reymer
 - „Influence of the heating temperature on static and dynamic properties of the auxetic foams”, J.Lisiecki, S.Klysz, T.Błażejczewicz, D.Nowakowski, P.Reymer
- Udział w konferencji „ACMFMS 2014” organizowanej przez Osaka Institute of Technology, Nara, Japonia:
 - referat: „Auxetic polyurethane foams - manufacture and testing”, J.Lisiecki, S.Klysz, T.Błażejczewicz, D.Nowakowski, P.Reymer

