

**POSTĘPY W INŻYNIERII MECHANICZNEJ
DEVELOPMENTS IN MECHANICAL ENGINEERING**

8(4)/2016, 35-44

Czasopismo naukowo-techniczne – Scientific-Technical Journal

Romuald FAJTANOWSKI

DESIGN – DECYZJE I WYBORY

Streszczenie: Praca przedstawia proces powstawania projektu fotela audytoryjnego, opracowywanego dla firmy Sella.

Słowa kluczowe: design, wzornictwo, projektowanie, fotel audytoryjny

Każdy projektant ma z reguły swoją ulubioną „strefę działania”. „Strefę”, w której pracuje najchętniej i osiągnął już sukcesy oraz zebrał już spore doświadczenie. Dla jednych będzie to elektronika, dla innych motoryzacja, a dla jeszcze innych np. meble. Dzięki tej „specjalizacji”, można lepiej korzystać ze swojej wiedzy oraz szybciej i sprawniej opracować przyjęty projekt. Designer, który pierwszy raz opracowuje daną rzecz musi poświęcić więcej czasu na analizę danego zagadnienia, na poznanie specyfiki produktu i rynku, na którym wyrób funkcjonuje oraz upodobań potencjalnych klientów. Wymaga to jednak więcej dociekań i analiz niż w pierwszym wariancie. Każda z tych opcji ma swoje dodatnie i ujemne strony. W pierwszej wersji, kiedy opracowuje się już kolejne zlecenie z interesującej projektanta sfery, można po kilku zrealizowanych projektach zacząć działać rutynowo i przygotowane opracowania staną się mniej odkrywczе, mało oryginalne, wręcz szampowe. Jest to dość częsty problem, którego nie ustrzegą się nawet wybitni designerzy. Lepiej więc dla projektanta, kiedy zakres jego zainteresowań jest na tyle szeroki, a jego wiedza i doświadczenie na tyle bogate, że może on poruszać się swobodnie nie tylko w jednej dziedzinie, ale wielu sferach gospodarki, nieraz bardzo od siebie „oddalonych”, i różniących się. Dlatego nawet wielkie firmy i znani producenci mający swoje komórki projektowe i badawcze, zatrudniają wielokrotnie projektantów z zewnątrz, aby wprowadzić trochę świeżych pomysłów do swoich nowych opracowań i wdrożeń. Tak aby nowi projektanci nie czuli żadnych zahamowań. I nie byli ograniczani przez żadne stereotypy i konwenanse. Ważne jest także, aby ich projekty nie były naznaczone starymi przyzwyczajeniami i obowiązującym w danej dziedzinie stylem i trendami.

Na końcowym etapie prac, projektant często spotyka się z problemem, dotyczącym wyborów i decyzji producenta. Z przedstawionych propozycji klient wybiera wariant, który najbardziej mu odpowiada, spełnia jego oczekiwania i założenia. Kiedy te założenia są dość enigmatyczne i kiedy praktycznie są ustalane przez projektanta, decydują wtedy względy czysto estetyczne, a w konsekwencji bardzo subiektywne.

dr Romuald FAJTANOWSKI Uniwersytet Technologiczno-Przyrodniczy,
Wydział Inżynierii Mechanicznej, Al. prof. S. Kaliskiego 7, 85-796 Bydgoszcz,
e-mail: studiorogo@poczta.onet.pl

Często okazuje się, że ta wybrana przez autora wersja, ta z którą najbardziej się identyfikuje i utożsamia, przechodzi zupełnie niezauważona, a cała uwaga inwestora skupia się na innej wersji lub wersjach. Próby przekonania inwestora o słuszności autorskiego wyboru nie odnoszą często skutku i pozostaje już tylko pogodzenie się z tą decyzją.

Podobnym przykładem takiego dość specyficznego podejścia inwestora do nowego produktu, był pierwszy projekt fotela audytoryjnego, który przygotowano dla firmy Sella w 2010 roku. W projekcie fotela, który miano opracować, inwestor zażyczył sobie, aby wykorzystane zostały podzespoły z istniejącego fotela biurowego typu Audyt – konkretnie oparcie, siedzisko oraz ewentualnie podłokietniki. Projekt powstał i to w kilku wersjach, ale efekt końcowy był bardzo niezadowolający. Fotel spełniał oczekiwania inwestora i mimo dobrze zachowanej funkcji, cały projekt był w swej formie bez wyrazu, a w swym charakterze zbyt podobny do wykorzystanego w nim istniejącego już fotela biurowego. Powstała kolejna mało efektowna hybryda, choć funkcjonalnie dobrze zaprojektowana i tańsza od fotela wykonanego od podstaw.

Zastosowanie w nim istniejącego siedziska i oparcia wziętych z krzesła biurowego, krzesła o zupełnie odmiennej funkcji i przeznaczeniu było po prostu błędem. Inwestor, mimo sugestii ze strony autora o bezsensowności takiego rozwiązania, zdecydował się na rozpoczęcie projektu i zastosowanie w nim gotowych już elementów. Pozorne oszczędności wygrały po raz kolejny [5].

To przykre doświadczenie i zderzenie z rzeczywistością sprawiło, że firma Sella, po dwóch latach ponownie wróciła do projektu na opracowanie kolejnego fotela audytoryjnego, ale dając już projektantowi całkowicie wolną rękę.

Jednak głównym bodźcem dla inwestora, mobilizującym go do rozpoczęcia prac nad nowym projektem, była możliwość skorzystania z udziału w voucherze badawczym, który przy współpracy Uniwersytetu Technologiczno-Przyrodniczego w Bydgoszczy można było zrealizować.

Uczestnikami projektu byli: prof. dr hab. inż. **Janusz Sempruch – szef projektu** oraz dr hab. inż. **Tomasz Piątkowski** i dr inż. **Tomasz Tomaszewski**.

Możliwość ta spowodowała uruchomienie środków unijnych dla firmy Sella na opracowanie projektu od podstaw. Firma wносиła tylko minimalny wkład na uruchomienie całego przedsięwzięcia, resztę kwoty refundowano w ramach uczestnictwa w programie unijnym. Jako, że Sella nie musiała korzystać w tym wstępnym etapie z własnych środków i przeznaczać je na część projektową – projekt ten mógł w ogóle powstać.

Zaczęto więc opracowywać nowy projekt od modeli, od wykonania małych „prototypów” w skali 1:3, w których „opisywano” konstrukcyjne pomysły. Projekt fotela audytoryjnego obłożony jest wieloma ograniczeniami i obostrzeniami normatywnymi, które muszą być w nim bezwzględnie spełnione, tak by wyrób ten mógł być produkowany i montowany na widowni czy w audytorium. Ograniczenia te w powiązaniu z obowiązującymi założeniami, sprawdzano już na wstępnym etapie projektu, stąd też prace zaczęto od modeli, które weryfikowały od razu wszystkie koncepcje ich autora co do konstrukcji fotela i ich zgodności z normami europejskimi: UNI EN 12727 oraz UNI EN 1730. Powstały trzy warianty projektu, każdy odmiennie „realizujący” postawione założenia i normy. Do dalszej pracy wybrany

został wariant trzeci, który był jakby „zbiorem” i uzupełnieniem dwóch pierwszych wersji. Punktem wyjścia w każdym z tych pomysłów była forma „nogi”, która to forma była właściwie filarem i cokołem, na którym opierało się siedzenie i oparcie. Po wyborze wariantu do realizacji, rozpoczęły się prace nad dalszym uszczegóławianiem konstrukcji fotela, a dokładnie – definiowaniem sposobu opuszczania siedzenia i systemem użytkowania półki, które to detale musiały spełniać wymogi systemu „antypanic”, tj. błyskawicznie składać się podczas wstawania użytkownika, nie blokując drogi ewakuacji w sytuacjach zagrożenia [4, 6].

W swym wstępnym projekcie, projektant zaproponował odejście od tradycyjnego „grawitacyjnego” sposobu składania siedzenia do pionu za pomocą ciężkiej metalowej sztaby, która umocowana do tylnej krawędzi siedzenia powoduje, że siedzisko pod jej ciężarem ustawia się w pionie. Jest to bardzo prosty sposób składania siedzenia. Jednak jego wielkim mankamentem jest spory ciężar, który w przypadku użycia na widowni czy w audytorium kilkuset foteli, znacznie zwiększa obciążenie stropu, a w konsekwencji nie we wszystkich salach możemy zastosować krzesła z takim typem odchylania siedzenia (rys. 1).



Rys. 1. Model imitacyjny wybranego do realizacji wariantu fotela audytorijnego
Fig. 1. Imitative model chosen for the implementation variant seat auditorium

Zaproponowano więc system oparty na sprężynie, która po wstaniu użytkownika z fotela powodowałaby „zamknięcie” siedzenia i ustawienie go do pionu. Redukuje to znacznie ciężar krzesła, jak i jego wymiary. Pozostawało więc skonstruować i dostosować ów system do wymiarów nogi projektowanego krzesła. Należało również dopasować odpowiednią siłę sprężyny, tak by po wstaniu z niego użytkownika nie powodowało to zbyt gwałtownego zamykania się siedziska i hałasu, który może to powodować (uderzenie sklejki, z której wykonane jest siedzenie w metalową nogę krzesła). Wszystkie te działania muszą odbywać się szybko, ale na tyle, aby nie powodowały nadmiernego hałasu, który powtórzony kilkaset razy np. po zakończeniu spektaklu czy wykładu, byłby zdecydowanie zbyt duży.

Jednym z istotnych założeń producenta było to, żeby krzesła przystosowane były do montażu w salach płaskich, stopniowanych i pochyłych, w układzie jeden za drugim lub z przesunięciem. Ta ostatnia opcja z przesunięciem fotela, wymagałaby dodatkowego słupka za fotelem lub zastosowania specjalnej szyny wzdłuż wszystkich krzeseł, do których montowano by składany pulpit do pisania, tak aby pasował do kolejnego fotela przed nim.

Możliwe powinno być także zainstalowanie w nodze krzesła dodatkowych akcesoriów, takich jak: koszyki na dokumenty, haczyki na torby, gniazda internetowe, gniazda elektryczne oraz zestawy głośnomówiące.

Konstrukcja głównej kolumny krzesła wykonana została ze spawanych profili stalowych, natomiast jej osłona z formowanej na zimno blachy o grubości ok. 2 mm. Całość konstrukcji pomalowana zostanie farbą proszkową, w kolorze wybranym przez klienta z katalogu RAL.

Wymiary projektowanego krzesła powinny umożliwiać bardzo wygodne siedzenie i nie wpływać negatywnie na stan naszego kręgosłupa. Wiadomo, że krzesło nie może być ani zbyt wysokie, ani za niskie. Musi pasować swymi wymiarami praktycznie dla każdego użytkownika. Dla dziecka i dla dorosłego, dla człowieka niskiego i wysokiego, na osobę szczupłą i tę z nadwagą, a w konsekwencji siedzisko i oparcie powinny być też odpowiednio szerokie. I te wszystkie uwarunkowania, trzeba spełnić, bez jakiegokolwiek możliwości regulacji i dostosowania fotela do indywidualnych gabarytów. Fotel musiał być tak opracowany, żeby te wszystkie założenia w tym projekcie uwzględnić i rozwiązać [6].

Dodatkową trudnością było również to, że po złożeniu, zgodnie z przytoczonymi wcześniej normami, głębokość fotela nie mogła przekraczać 45 cm. Te wszystkie normatywne i ergonomiczne uwarunkowania sprawiły to, że aby dobrze spełnić założenia projektowe i by fotel był naprawdę wygodny i pasował do wielu typów sylwetek użytkujących go osób, zbudowano model funkcjonalny. Powstał prototyp, na którym sprawdzano wszystkie powyższe punkty – z regulacją i ustawianiem różnych opcji na czele.

Kolejnym ograniczeniem był punkt dotyczący stosowania podłokietników. W punkcie tym trzeba było uwzględnić trzy opcje ich stosowania. Decydującym czynnikiem, jaki będzie określał użycie bądź nie podłokietników jest wymiar sali i ilość foteli, które można by na danej powierzchni ustawić. Przy bardzo gęstym ułożeniu foteli, podłokietnik nie będzie stosowany. W salach o większym metrażu

będzie można zastosować jeden wspólny podłokietnik dla dwóch sąsiadujących ze sobą krzeseł. Trzecia i najbardziej komfortowa wersja, to stan, gdzie każdy z foteli będzie miał swój komplet podłokietników, co jednocześnie spowoduje, że na danej powierzchni ustawi się tych foteli mniej niż w pozostałych opcjach.

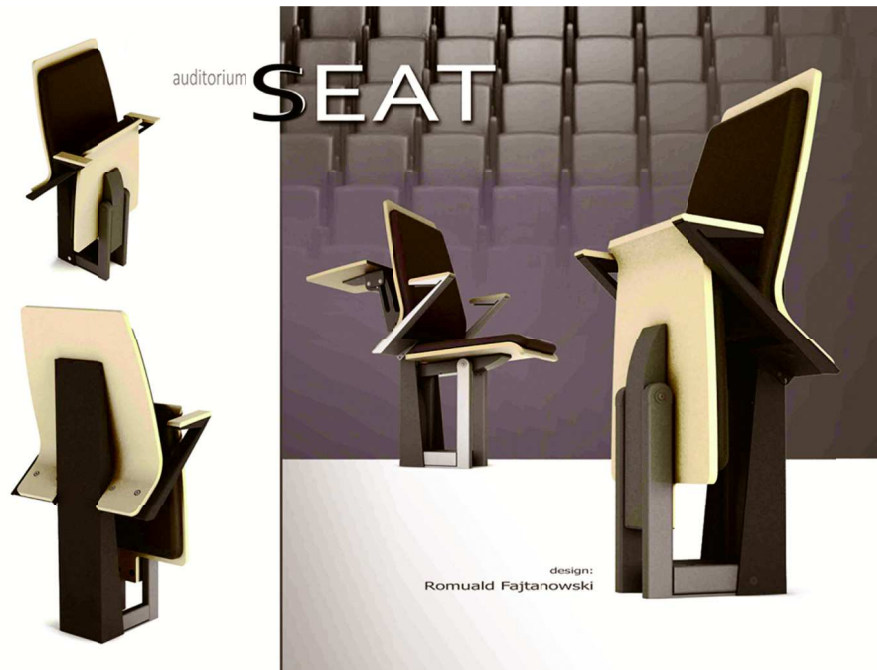
Jednak najważniejszą funkcją, którą projektantowi udało się do tego projektu „dołączyć”, mimo że w pierwotnych założeniach w ogóle jej nie było i nie była brana pod uwagę, jest możliwość ustawiania przez producenta kąta nachylenia oparcia. Koncepcja ta pozwala na produkowanie dwóch wersji fotela – wersję audytoryjną, gdzie kąt odchylenia oparcia od pionu wynosi 15 stopni, i wersję kinową, bardziej komfortową, gdzie kąt odchylenia wynosi 25 stopni. Zmiana ustawienia i funkcji jest bardzo prosta i można ją wykonać, zmieniając tylko otwory do mocowania wspomnianego już oparcia.

Bardzo istotną funkcją krzesła audytoryjnego jest zapewnienie użytkownikowi możliwości sporządzania notatek podczas wykładu czy pracy na laptopie w ergonomicznych warunkach. Większość foteli audytoryjnych z pulpitem, zaprojektowanych jest w taki sposób, że z tyłu oparcia każdego z nich, zamontowana jest składana półka-pulpit. Tym samym z pulpitu umieszczonego na naszym krześle korzystać może osoba siedząca bezpośrednio za nami. Jednak w salach, gdzie krzesła zamontowane są po łuku, taka opcja już nie wchodzi w grę. Trzeba więc posiłkować się dodatkowymi słupkami lub szyną, na której montowane są mechanizmy z pulpitemi [5, 7].

W audytoriach, salach wykładowych, montowane są z reguły fotele bez tapicerki. Ze względu na sporą liczbę osób korzystających w ciągu dnia z tego typu sal, występuje konieczność utrzymania w nich porządku i czystości o najwyższym standardzie. Fotele wykonane ze sklejki są w takich sytuacjach zdecydowanie łatwiejsze i prostsze w utrzymaniu i czyszczeniu. W moim projekcie konstrukcję zewnętrznej siedziska i oparcia stanowi sklejka bukowa o grubości 12 mm (rys. 2).

Jednakże dla uczestnika konferencji czy seminarium, szczególnie kiedy trwa ono parę godzin, o wiele bardziej komfortowym rozwiązaniem będzie krzesło tapicerowane. W przyjętym rozwiązaniu można dowolnie dobrać grubość pianki poliuretanowej w zależności od przeznaczenia sali. Cieńsze pianki stosować można w salach, gdzie uczestnicy przebywają przez krótszy czas, a grubsze, kiedy czas użytkowania krzeseł będzie dłuższy. W wersjach tapicerowanych zastosowano tkaninę o dużej wytrzymałości na ścieranie, z której można łatwo usunąć zabrudzenia. Na specjalne życzenie można zastosować również tkaninę, która nie wchłania wody.

Mając jako punkt wyjścia identyczną konstrukcję krzesła, możemy przez zastosowanie odpowiedniej tapicerki i ustawienie kąta nachylenia oparcia w bardzo prosty sposób zdefiniować funkcję krzesła. Od typowego krzesła do audytorium, po wygodny i komfortowy fotel kinowy. Tego typu „ustawienie” funkcji, bardzo konkretnie rozszerza możliwości producenta, gdyż produkując konstrukcję jednego krzesła przy zastosowaniu i wykorzystaniu tego samego parku maszynowego, może potem tę samą konstrukcję tak wykończyć, że zaspakając ona będzie przynajmniej kilka funkcji i mieć różne zastosowania [2] (rys. 3).



Rys. 2. Wizualizacja opracowanego fotela audytoryjnego – wersja bez półki
Fig. 2. Visualization developed seat auditorium – without shelf

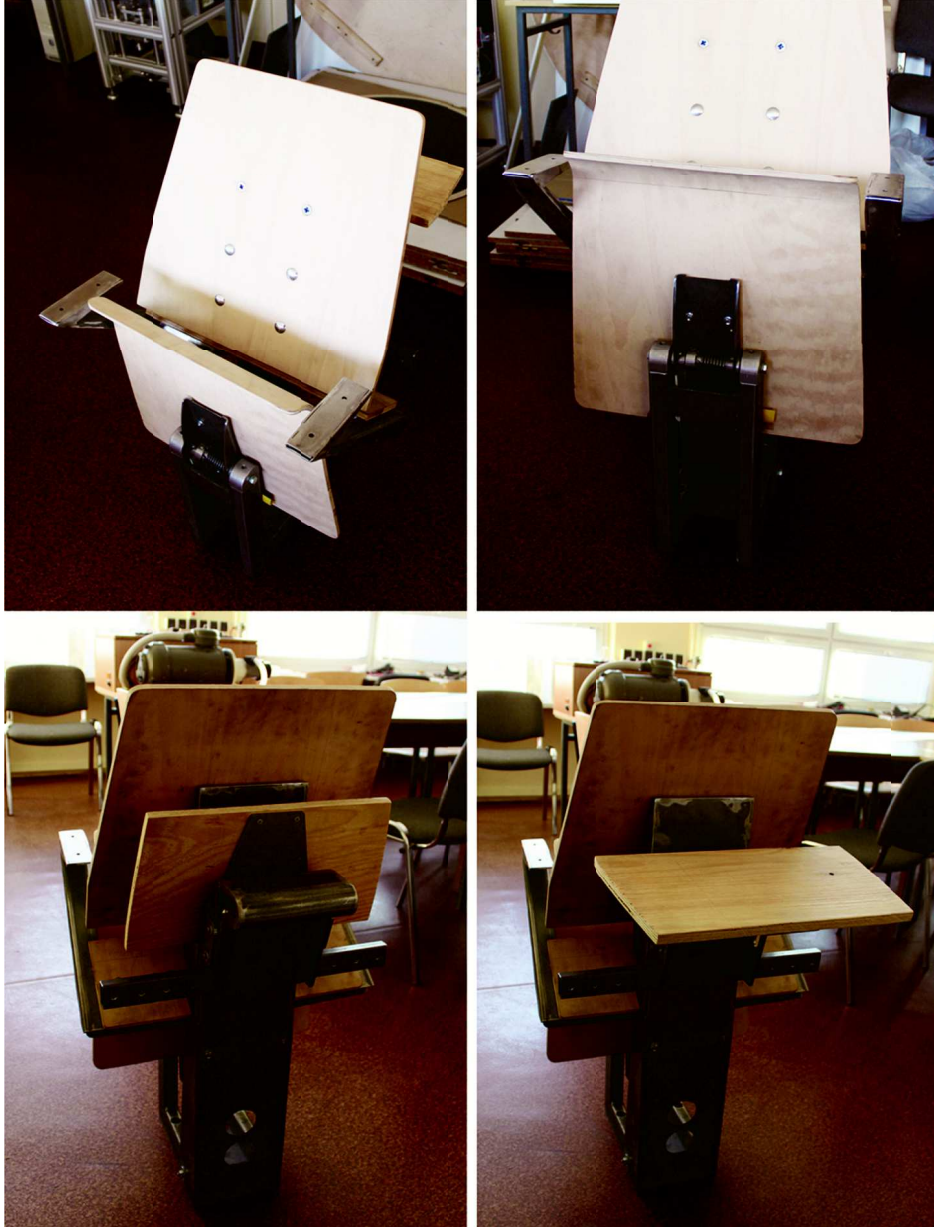


Rys. 3. Wizualizacja opracowanego fotela audytoryjnego – wersja z półką i gniazdem
Fig. 3. Visualization developed seat auditorium – version with a shelf and into an electrical outlet

Kolejnym bardzo ważnym punktem w przyjętych założeniach był ten dotyczący wytrzymałości krzesła, funkcjonującego przecież w przestrzeni publicznej. W przestrzeni, w której przewija się spora liczba osób, i w której odbywają się różnego rodzaju imprezy – od odczytów, przez spektakle i koncerty. Ta różnorodność użytkowników i działań powoduje, że krzesła takie muszą być odpowiednio starannie wykonane, a ich wytrzymałość na długotrwałe użytkowanie musi być zdecydowanie większa niż standardowego krzesła używanego w warunkach domowych. Pozostaje jeszcze sprawa odporności krzesła na wandalizm i wszelkiego rodzaju sytuacje ekstremalne, które podczas imprez masowych mogą się zdarzyć. W tym przypadku powinno się przewidzieć różne sytuacje, różne możliwości uszkodzenia krzesła i tak je skonstruować, aby ta sposobność była jak najmniejsza, a wręcz niemożliwa. Będzie to jednak bardzo trudne, gdyż „inwencja” niektórych osób, przekracza w tej kwestii nawet wyobraźnię dobrego designera [1] (rys. 4).

Konstruując i wykonując prototyp stwierdzono, że przyjęto zbyt duże marginesy wytrzymałościowe na niektóre przekroje i grubości, co w efekcie sprawiło, że wykonany fotel był zdecydowanie za ciężki i trzeba go było jednak „odchudzić”, gdyż przez swoją zbyt dużą wagę, stawał się po prostu mało funkcjonalny w eksploatacji. No i oczywiście za drogi.

Wykonany prototyp pozwolił wyeliminować wiele niedoskonałości, zauważyć i wychwycić błędy, których nie przewidziano w fazie projektowej. Były to głównie kwestie w prawidłowym doborze materiałów, ich grubości i wymiarów oraz metod montażu krzesła z podłożem. Oprócz samego krzesła i jego konstrukcji, trzeba było również przetestować precyzję montażu krzesła w różnego rodzaju podłogach, instalacji w nim podzespołów elektrycznych, gniazdek i końcowego, ostatecznego już montażu. Było to kolejne ważne zadanie postawione przed twórcami przez inwestora, gdyż montaż w sali kilkuset krzesel jest bardzo czasochłonny, dlatego przesłedzenie kolejności poszczególnych faz składania krzesła, jej prawidłowości i dokładności miała bardzo duże znaczenie dla wytwórcy. Nieczęsto się zdarza, że ostatnia faza montażu mebla w konkretnej przestrzeni, jest tak ważnym elementem całego procesu projektowego i wykonawczego. Montaż krzesel obok siebie, przy bardzo małej ilości dysponowanego przez montażystę miejsca nie jest prostym zadaniem, szczególnie w salach, gdzie krzesła montowane są po łuku i bardzo dokładnie trzeba wyznaczyć miejsce mocowania i przeprowadzić starannie cały proces montażu, tak by efekt końcowy był naprawdę udany.



Rys. 4. Prototyp wykonany do badań
Fig. 4. The prototype made test

Udało się w tym projekcie te wszystkie szczegółowe uwarunkowania spełnić, uwzględniając także wszystkie założenia producenta. Powstał wyrób funkcjonalny, ciekawy stylistycznie i spełniający oczekiwania tak inwestora jak i jego klientów (rys. 5).



Rys. 5. Prototyp wykonany do badań
Fig. 5. The prototype made test

LITERATURA

- [1] BUCHANNAN C.: Wzornictwo dla zmieniającego się świata. Wiadomości IWP 9-10,74.
- [2] GEDLICZKA A.: Atlas miar człowieka. Centralny Instytut Ochrony Pracy, PIB Warszawa, 2001.
- [3] GUDIMA T.: Dyrektywy europejskie i oznaczenia CE. www.iso.pl/aktualności, 2004.
- [4] ICKIEWICZ J.: Normalizacja w technice – wykład 1 i 2.
- [5] PAWŁOWSKA A.: O projektowaniu modeli idealnych, problemy metodyki projektowania. PAN Warszawa, 1997.
- [6] PN-EN ISO 9001: 2001 Systemy jakości, model zapewnienia jakości w projektowaniu, konstruowaniu, produkcji, instalowaniu i obsłudze.
- [7] TYTYK E.: Projektowanie ergonomiczne. PWN Warszawa – Poznań, 2001.

DESIGN – DECISIONS AND CHOICES

Summary: The paper presents the process of design seat auditorium, being developed for the company Sella.

Key words: design, seat auditorium