



**Akademia Sztuk Pięknych
im. Jana Matejki w Krakowie
1818**



**Wydział Architektury Wnętrz
ASP im. J. Matejki w Krakowie**

Kierunek: Architektura Wnętrz

Specjalność: Projektowanie Mebli i Elementów Wyposażenia Wnętrz

Paulina Kawecka

Nr. albumu: 11766

Mebel przeznaczony do kompleksowej organizacji indywidualnej pracy biurowej

II Pracownia Projektowania Mebli i Elementów Wyposażenia Wnętrz

prof. dr hab. Marek Błażucki

Kraków 2026

Spis treści

Wstęp: Dlaczego? Dla kogo?	3
Rozdział 1: Stereotyp w projektowaniu biurek o regulowanej wysokości	5
Rozdział 2: Docelowy użytkownik mojego biurka:	6
Rozdział 3: Co mówi medycyna?	7
Rozdział 4: Etymologia słowa biurko	7
Rozdział 5: Zarys historyczny	8
Rozdział 6: Opis bryły oraz formy	13
6.1 Pierwsze szkice, koncepcje, notatki	13
6.2: Analiza funkcji biurka – stanowiska pracy:	14
6.3 Błat	16
6.4 Półka podwieszana pod blatem	17
6.5 Szafka stojąca	18
6.6 Nogi biurka	18
6.7 Mechanizm	21
6.8 Spójność formy	25
Rozdział 7 : Materiały	26
7.1 Sklejka fornirowana	26
7.2 Powierzchnie lakierowane	27
7.3 Charakter zestawienia materiałów	27
Rozdział 8: Dokumentacja techniczna	28
Rozdział 8.1: Proces wykonania biurka	29
Rozdział 8.2: Rysunki dokumentacji technicznej	30
Zakończenie	35
Bibliografia:	37
Spis ilustracji:	38

Wstęp: Dlaczego? Dla kogo?

Współczesne projektowanie coraz częściej wykracza poza granice pojedynczych dyscyplin, stając się przestrzenią dialogu pomiędzy różnymi obszarami wiedzy i praktyki. Niniejsza praca licencjacka stanowi przykład takiego podejścia, opierając się na współpracy wielodziedzinowej oraz multidyscyplinarnej, łączącej projektowanie mebli z obszarami automatyki i robotyki. Jej punktem wyjścia jest założenie, że integracja kompetencji charakterystycznych dla różnych branż pozwala na tworzenie innowacyjnych rozwiązań odpowiadających na współczesne potrzeby użytkowe, technologiczne i estetyczne.

Praca została oparta na dialogu pomiędzy dziedzinami, które na pierwszy rzut oka mogą wydawać się odległe, jednak w praktyce wzajemnie się uzupełniają. Projektowanie mebli wnosi perspektywę użytkową, ergonomiczną i estetyczną, natomiast automatyka, robotyka i mechanika dostarczają narzędzi umożliwiających wprowadzanie funkcji adaptacyjnych, ruchu oraz inteligentnych rozwiązań technicznych. Takie podejście pozwala na redefinicję tradycyjnego rozumienia mebla jako obiektu statycznego i otwiera drogę do projektowania form reagujących na użytkownika i otoczenie.

Celem pracy jest ukazanie potencjału wynikającego z interdyscyplinarnej współpracy oraz zaprezentowanie procesu projektowego, w którym wiedza z różnych dziedzin staje się równorzędnym elementem kształtującym finalne rozwiązanie.

Praca ta ma również na celu zwrócenie uwagi na znaczenie komunikacji i współpracy pomiędzy projektantami a specjalistami z obszarów technicznych jako kluczowego czynnika sprzyjającego innowacji.

Punktem wyjścia niniejszej pracy dyplomowej było dostrzeżenie na rynku dużej liczby biurek z regulacją wysokości, charakteryzujących się zbliżonym, a często wręcz identycznym designem. Analizowane rozwiązania nie uwzględniały elementów przeznaczonych do przechowywania. W projektach wnętrz konieczne było więc uzupełnianie ich o wolnostojące szafki lub kontenery, umożliwiające przechowywanie komputera, przyborów rysunkowych oraz innych akcesoriów. Takie rozwiązanie można uznać zarówno za niewygodne w codziennym użytkowaniu, jak i niekorzystne pod względem estetycznym, co stanowiło początek pracy, jako problem projektowy do rozwiązania.

Kolejnym problemem napotkanym podczas procesu projektowego biurka była powtarzalność formy oraz designu stelaży o regulowanej wysokości, stanowiących podstawę konstrukcyjną blatu. Analiza dostępnych na rynku rozwiązań wykazała, że większość tego typu biurek charakteryzuje się bardzo zbliżonym wyglądem, różniąc się jedynie stopniem zaawansowania zastosowanych mechanizmów elektrycznych. Zjawisko to stało się impulsem do podjęcia próby zaprojektowania rozwiązania przełamującego utrwalony stereotyp biurka z regulowaną wysokością, zarówno pod względem estetycznym, jak i konstrukcyjnym.

Rozdział 1: Stereotyp w projektowaniu biurek o regulowanej wysokości

Po wpisaniu w wyszukiwarkę słów: „biurko z regulacją wysokości”, zaobserwować możemy dużą ilość biurek o bardzo zbliżonej, powtarzalnej formie. Co składa się na ten właśnie „stereotypowy” wygląd?

„Typowe” biurko z mechanicznie regulowaną wysokością posiada stalowy stelaż w kształcie litery „T”, składający się z nóg teleskopowych, w których ukryty jest mechanizm połączony z panelem do regulacji wysokości. Panel zazwyczaj umiejscowiony jest pod blatem, z boku. Blat jest prostokątny, wykonany z płyty MDF lub płyty laminowanej, rzadko posiada jakikolwiek element przechowywania, czasami pod blatem znajdują się dwie bardzo niskie i płytkie szuflady. [1] [2] [3]

Z tymi stereotypami chciałabym w moim projekcie podjąć twórczą dyskusję.



Fot. 1 Biurko z regulacją wysokości Mittzon IKEA

Rozdział 2: Docelowy użytkownik mojego biurka:

Docelowym użytkownikiem projektowanego biurka jest osoba pracująca zdalnie. Jest to młody dorosły, człowiek, który stara się żyć zdrowo, dbać o siebie. Osoba, która w czasie wolnym lubi uprawiać sport, spacerować. Jest to osoba, która pracuje przez 8 godzin dziennie, przy biurku spędza większą część dnia, ceni sobie możliwość regulacji wysokości, dla komfortu i zdrowia stara się zmniejszyć dolegliwości wynikające z długiej pracy w pozycji siedzącej (przykładowo ból karku/ pleców/ ramion). Jest to jednak również osoba doceniająca przemyślany dizajn, pełne wykorzystanie przestrzeni oraz możliwość dostosowania przestrzeni pracy idealnie do własnych potrzeb.

Może to być zarówno pracownik korporacyjny, ceniący ergonomię domowego miejsca pracy, jak i przedstawiciel zawodów kreatywnych, na przykład projektant, architekt czy pisarz, dla którego istotna jest elastyczność i możliwość adaptacji przestrzeni pracy do indywidualnych potrzeb.

Każda z opisanych grup użytkowników wymaga zastosowania biurka, umożliwiającego pracę zarówno w pozycji siedzącej, jak i stojącej. Są to jednocześnie osoby, które cenią unikalny i nietypowy design. Dodatkowo docelowy odbiorca projektu oczekuje zintegrowanej przestrzeni do przechowywania sprzętów oraz przyborów wykorzystywanych w codziennej pracy, przy czym żadne z dostępnych obecnie na rynku biurek z regulacją wysokości nie oferuje takiego rozwiązania w sposób kompleksowy.

Rozdział 3: Co mówi medycyna?

W badaniach przeprowadzonych w Japonii zaobserwowano znaczne korzyści zdrowotne u osób korzystających z biurka o regulowanej wysokości. Zauważono „zmniejszenie bólu ramion i szyi, a ponadto zwiększenie zadowolenia ze zdrowia oraz poprawę wydajności pracy”. [4]

Najważniejszy jest balans między staniem i siedzeniem, zalecane są przerwy co 30-60 minut. [5]

Na podstawie analizy dostępnych badań stwierdzić można, że w procesie projektowania biurka przystosowanego do pracy w pozycji stojącej nie ma konieczności unoszenia wszystkich elementów przechowywania. Ze względu na krótki czas korzystania z biurka w uniesionej pozycji wystarczające jest uniesienie modułu przeznaczonego na najczęściej używane przedmioty.

Rozdział 4: Etymologia słowa biurko

Co właściwie oznacza słowo biurko? W języku angielskim jest to słowo „desk” wywodzące się z łacińskiego „desca”, oznacza „stół, na którym można pisać” („table to write on”). Słowo pierwszy raz pojawia się w 1797 roku. [6] Polskie słowo biurko wywodzi się od słowa biuro, które z kolei pochodzi z języka francuskiego – „bureau” – jest to miejsce pracy. [7]

Zaobserwować można nierozłączność słów „biurko” i „stanowisko pracy”, nasuwające jak istotne jest odpowiednie i ergonomiczne przystosowanie biurka do wykonywanej przez użytkownika pracy.

Rozdział 5: Zarys historyczny

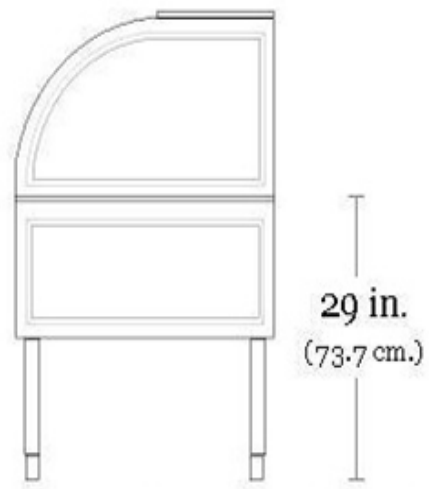
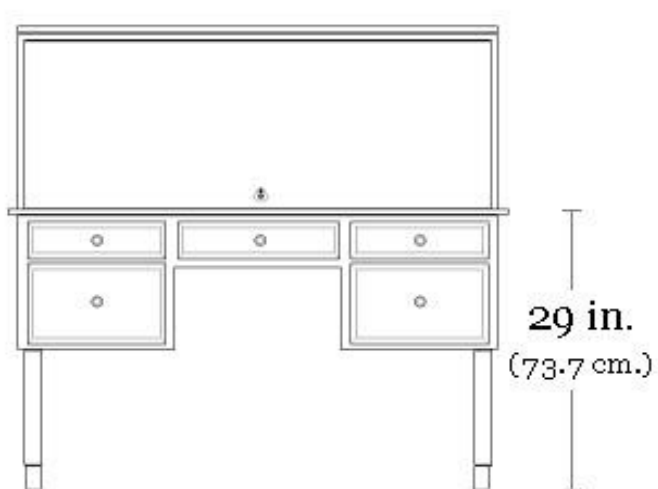
Początki biurka odnajdziemy szukając pierwszego „mebla umożliwiającego pracę w pozycji siedzącej”. [9] Jest to kabinet (XV wiek) – mebel służący przede wszystkim do przechowywania korespondencji i kosztowności. Posiadały schowki, szuflady oraz ruchomy blat.

Kolejnym kluczowym meblem jest dobrze znany sekretarzyk. Sekretarzyk, zwany także sekretarzem lub sekretarą, to mebel służący do pisania oraz przechowywania listów i drobnych przedmiotów. Najczęściej występuje w formie niewielkiego stolika z nadstawką i szufladą umieszczoną w oskrzynieniu. Jest to mebel, który posiada elementy biurka, ale też komody czy biblioteczki. [9] Służył on głównie pisaniu korespondencji, co jednak istotne, umożliwiał również tej korespondencji segregację oraz przechowywanie.

Kolejnym meblem, o którym należy wspomnieć jest kantorek. Jest to mebel przeznaczony do pracy na stojąco, posiadający delikatnie pochylony blat. [10] Jego powstanie zapoczątkowało myślenie o pracy w pozycji stojącej, co niejako jest wstępem do tworzenia niniejszego projektu.

Przełom w powstawaniu biurek nastąpił wraz z rewolucją przemysłową. Maszyny o napędzie parowym usprawniły znacząco proces produkcji mebla, co umożliwiło stworzenie większej ilości stanowisk pracy oraz zatrudnienie większej ilości pracowników. [6]

Rosnąca ilość papierowych dokumentów i korespondencji zwiększyła nacisk na elementy przechowywania, czemu naprzeciw wychodził m. in. projekt biurka cylindrycznego. Biurko to, pozwala na ukrycie leżących na blacie dokumentów poprzez zasunięcie obrotowej części cylindrycznej. Posiada liczne elementy przeznaczone do przechowywania – tak potrzebne nawet w tamtych czasach. [8]



Fot. 2 Biurko cylindryczne (XVIII wiek)

Kolejnym biurkiem, które warto jest uwzględnić, jest biurko do pisania Henry'ego Van de Velde. Jest to projekt zaprezentowany w 1900 roku podczas 8. wystawy Secesji Wiedeńskiej. [12] Forma biurka jest dość mocno dekoracyjna, jednak bezpośrednio powiązana z funkcją. Elementy ozdobne odpowiadają również za konstrukcyjne umocnienia formy.

Sama forma biurka składa się z obłych linii, całość jest delikatnie zakrzywiona na obydwu końcach. Projekt posiada 6 szuflad jak i półki nad oraz pod blatem. Biurko znacząco wyróżnia się na tle projektów tamtych czasów.



Fot. 3 Biurko do pisania, autor: Henry van de Velde (1900 r.)

Nie sposób nie wspomnieć również o niezwykle innowacyjnym projekcie biurka Franka Lloyd Wrighta do przestrzeni biurowej S. C. Johnson & Son. Jest to biurko o stalowym stelażu z obłym blatem oraz półokrągłymi szufladami. [10] Jest ono przykładem nieszablonowego podejścia do designu oraz przełamania stereotypów. Architekt stworzył biurko zupełnie inne od wcześniej spotykanych, a jednocześnie bardzo funkcjonalne. Posiada ono pulpit podwieszony pod blatem oraz szafkę służącą przechowywaniu oraz zdejmowany kosz na śmieci. Nad blatem znajduje się półka z elementem służącym segregacji dokumentów.

Wright wiedział jak ważne są zintegrowane ze stanowiskiem pracy elementy służące przechowywaniu i zaprojektował je w absolutnie spójny z formą biurka sposób.



Fot. 4 Biurko do przestrzeni biurowej S. C. Johnson & Son,
autor: Fran Lloyd Wright (1939 r.)

Kolejnym przykładem nowoczesnego podejścia do projektowania stanowisk pracy jest biurko Marcela Breuera S 285. Obrazuje ono program Bauhausu: połączenie sztuki z technologią. Jest przykładem harmonii w projektowaniu. Płaszczyzna blatu oraz szuflady idealnie wtapiają się w linię stelażu wykonanego ze stalowej rury. [11]



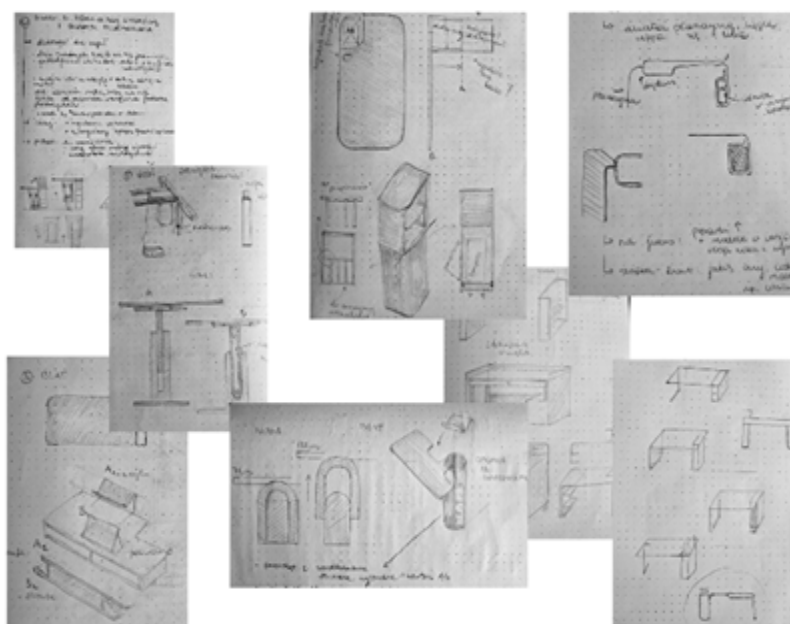
Fot. 5 Biurko S 285, autor: Marcel Breuer (1935 r.)

Rozdział 6: Opis bryły oraz formy

6.1 Pierwsze szkice, koncepcje, notatki

W początkowym etapie pracy projektowej skupiłam się na poszukiwaniach formy. Wykonując pierwsze szkice korzystałam z pojedynczej cienkiej kreski, którą kreśliłam kształt bryły biurka. Zastosowanie obłych krawędzi miało na celu uzyskanie spójnej, lecz nieoczywistej formy całości. Interesowały mnie relacje zachodzące pomiędzy liniami, które tworzyłam, sugerujące pewne przeplatanie się różnych elementów. Stosowałam powtórzenia tych samych łuków, jednak w różnym kontekście, w różnych elementach.

Aby określić punkt wyjścia dla projektowania bryły, przeprowadziłam analizę funkcji biurka, z której wynikały kolejne warianty projektu.



Fot. 6 Szkice

6.2: Analiza funkcji biurka – stanowiska pracy:

Praca:

- Pisanie (papier, notatniki, długopisy);
- Praca na komputerze (klawiatura, komputer, tablet, ekran);
- Praca na laptopie (podstawa pod laptop);
- Rysunek, projektowanie;

Przechowywanie + organizacja:

- Przybory (długopisy, akcesoria biurowe);
- Notesy, szkicowniki, notatniki;
- Dokumenty;
- Sprzety elektroniczne;
- Książki;

Integracja z technologią:

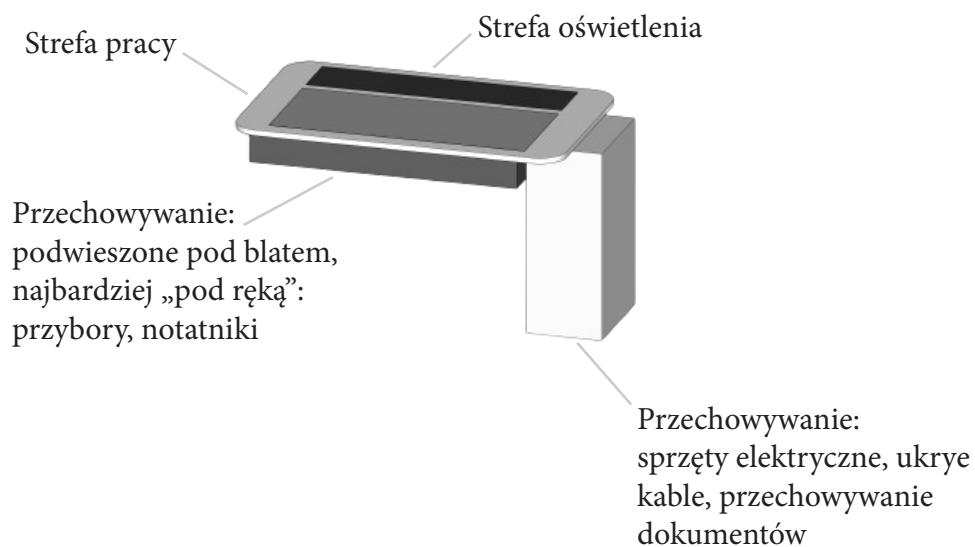
- Gniazdka nabladowe;
- Ładowanie indukcyjne;
- Wycięcia na kable;
- Osłona kabli (ukryta);

Ergonomia:

- Zaokrąglone krawędzie;
- Odpowiednie wymiary + dobrze dopasowane siedzisko;

Estetyka:

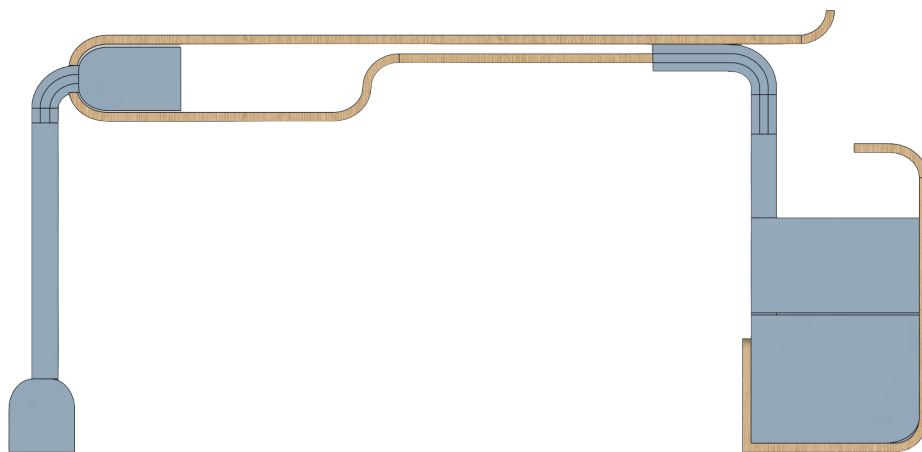
- Możliwość personalizacji;
- Łatwość czyszczenia.



Fot. 7 Bryła wyjściowa

Umieszczenie poszczególnych elementów zostało zdeterminowane przeprowadzoną analizą przestrzenną funkcji stanowiska pracy, stąd: duża płaszczyzna blatu, podwieszona pod blatem półka na przybory najczęściej używane oraz masywniejsza szafka przy prawej nodze biurka, spełniająca potrzebę wspomnianego wcześniej przechowywania.

Finalna forma biurka ma minimalistyczny oraz nowoczesny charakter z wyraźnym połączeniem elementów prostoliniowych oraz zaoblonych, nadających jej lekkości.

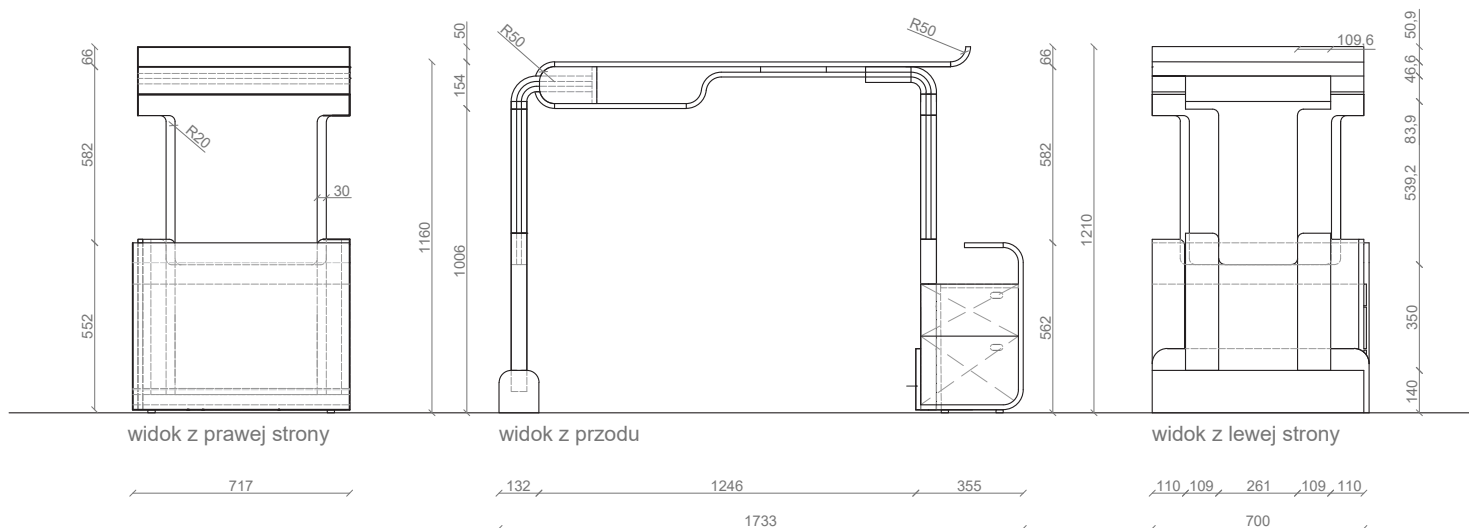


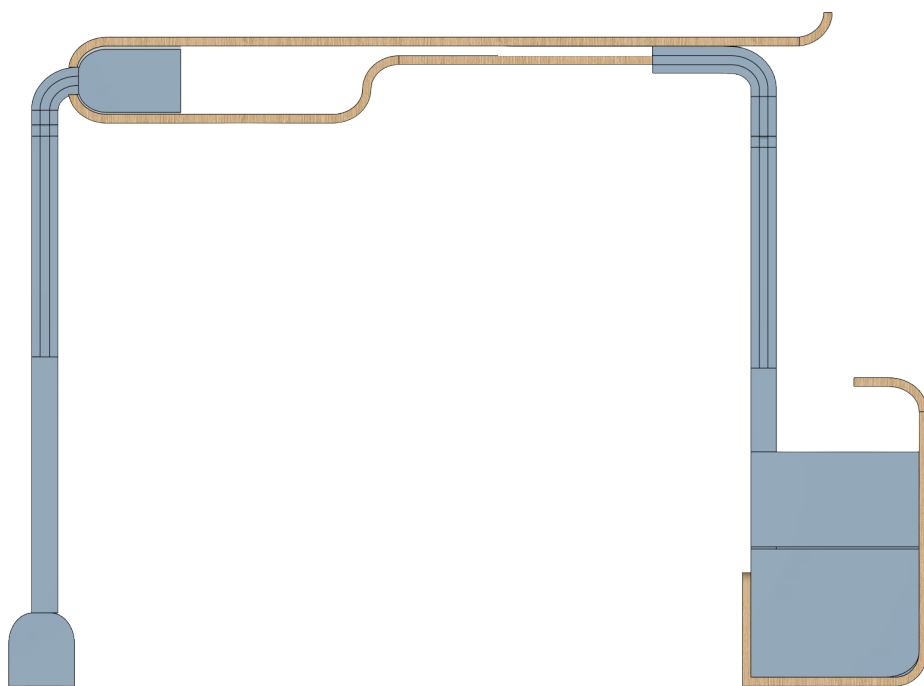
Fot. 8 Widok z przodu

6.3 Blat

Blat biurka ma kształt prostokąta o wymiarach 130 cm x 70 cm. Jego bryła jest delikatnie wizualnie złagodzona poprzez miękko wyprofilowane, podwinięte krawędzie. Prawa krawędź poza aspektem wizualnym ma również za zadanie zapobiegać spadaniu z blatu przyborów. Blat wykonany jest ze sklejki giętej fornirowanej. Blat sprawia wrażenie „unoszącego się” nad konstrukcją nośną, ponieważ styki z nogami zostały cofnięte i optycznie ukryte.

SKALA 1:25



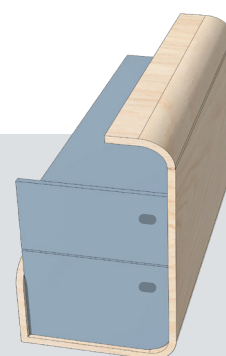
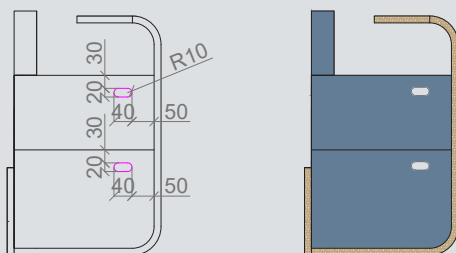


6.4 Półka podwieszana pod blatem

Pod blatem, z lewej strony, znajduje się podwieszona półka o wysokości 12 cm. Jej kształt jest wynikiem odbicia i przeciągnięcia dołem płaszczyzny blatu, pociągnięta dalej łączy się z konstrukcją nóg. Forma półki jest lżejsza oraz bardziej subtelna niż szafki po prawej stronie, ma ona służyć przechowywaniu najpotrzebniejszych przyborów codziennego użytku. Jako jedyny element przechowywania podnosi się razem z blatem również do pozycji stojącej. Składa się ona z dwóch części: zamkniętej oraz otwartej. Część zamknięta ukryta jest za lakierowaną, niebieską płytą i służy ukryciu umocnienia konstrukcyjnego blatu (zapobiegającemu wyginaniu) oraz elementów umożliwiających funkcjonowanie guzików do regulacji wysokości. Posiada ona 17 cm szerokości. Część otwarta posiada 34,5 cm szerokości i służy jedynie przechowywaniu. Płynne przejście między płaszczyzną półki, a szafką na dole tworzy spójną, harmonijną całość.

6.5 Szafka stojąca

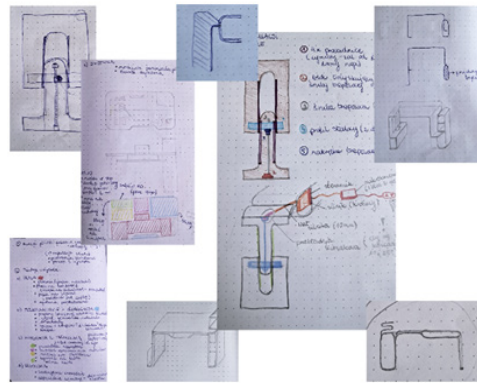
Zintegrowana z prawą nogą szafka stanowi pionową bryłę o wyraźnie zarysowanym kształcie. Obrys odznacza się innym materiałem niż pozostała część szafki, wykonany jest z płyty sklejki giętej. Cała reszta konstrukcji wykonana jest ze sklejki lakierowanej na kolor „gołębi” niebieski. Szafka posiada szuflady przeznaczone do przechowywania przyborów. Fronty szuflad wydłużone są na szerokość całej szafki, tak, aby zakryć również mechanizm regulacji wysokości, który się w niej ukrywa. Szuflady otwierane są za uchwyt wycięty we frontach.



Fot. 9 Szafka - prawa noga

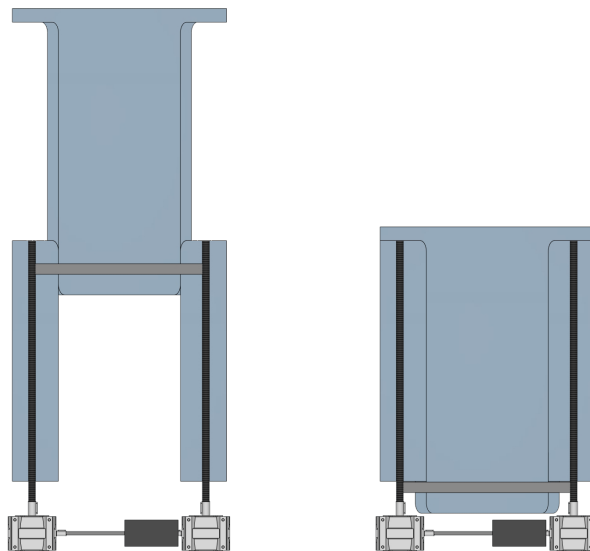
6.6 Nogi biurka

Projekt nóg biurka stanowił najbardziej wymagający element pracy. Szkice przedstawiają pierwsze próby zaprojektowania nowej nogi, odchodzącej od stereotypowego kształtu. Stanowiło to wstęp do pracy multidyscyplinarnej, otwartej na współpracę z branżą automatyki oraz mechaniki. Pierwotnie, jak widać poniżej, zaplanowane było użycie jednej śruby trapezowej na nogę, jednak w miarę postępu pracy koncepcja zmieniła się do użycia dwóch. Dawało to większe pole manewru przy projekcie nogi oraz umożliwiała uzyskanie ażuru po wysunięciu się elementów w górę.



Fot. 10 Szkice

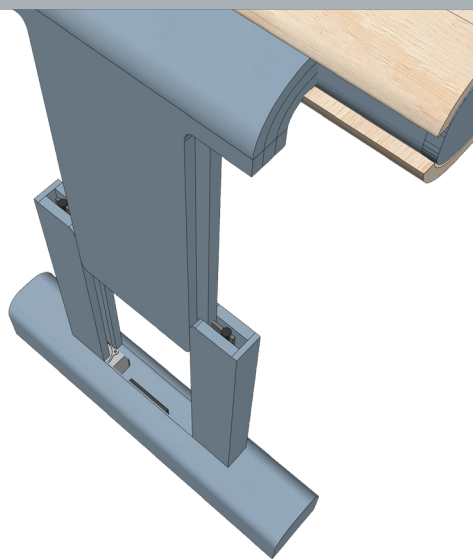
Nogi biurka mają formę masywnych, pionowych brył, które mają podwójną funkcję: nośną oraz osłonową dla mechanizmu regulacji wysokości. Konstrukcja mechanizmu została w całości wewnątrz nóg, dzięki czemu biurko zachowuje czystą, jednolitą sylwetkę bez widocznych elementów technicznych. Zewnętrzne płaszczyzny nóg są gładkie i jednolite kolorystycznie, co kontrastuje z ciepłym rysunkiem forniru na pozostałych elementach. Dolne części nóg rozszerzają się, aby ukryć elementy mechanizmu o większych gabarytach.



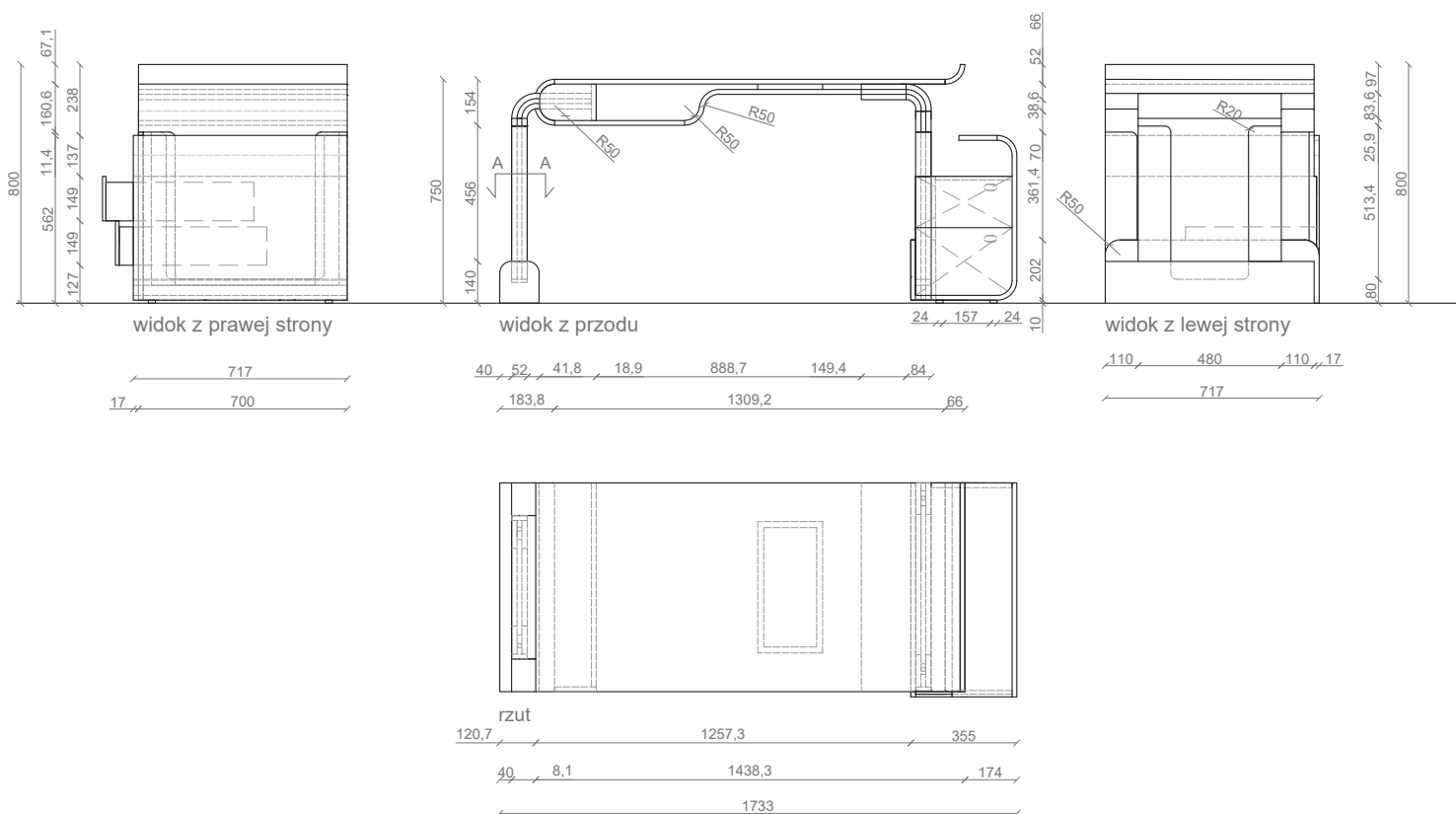
Fot. 11 Zakres ruchu lewej nogi

Każda noga składa się z trzech płyt sklejkę połączonych ze sobą. Środkowa warstwa jest szersza o 3 cm z każdej strony. Od zewnątrz obudowane są kolejnymi trzema wąskimi warstwami sklejkę, które tworzą „prowadnice” dla warstw wysuwających się.

Fot. 12 Widok trzech warstw sklejkę w lewej nodze



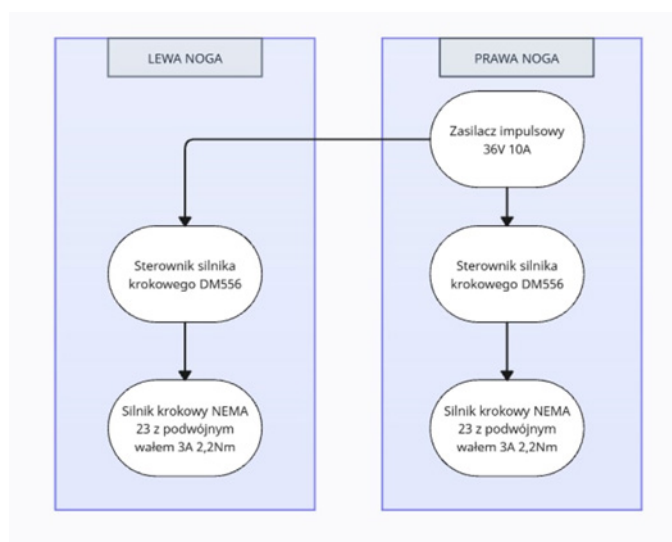
SKALA 1:25



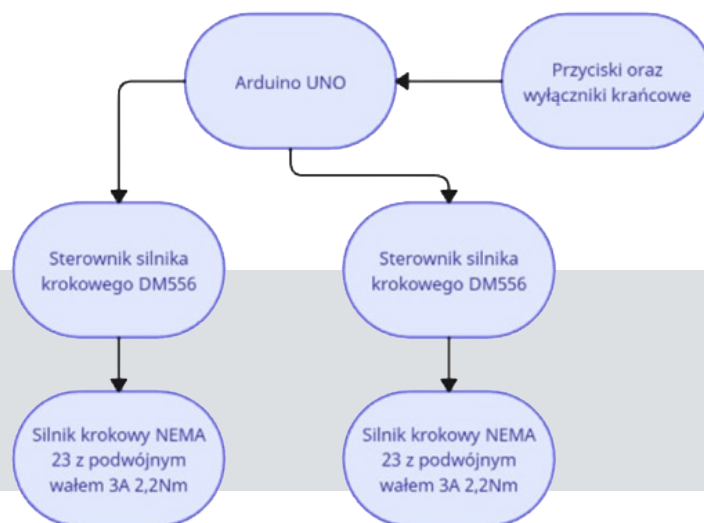
6.7 Mechanizm

Proces projektowania i realizacji mechanizmu regulacji wysokości biurka stanowił istotne wyzwanie zarówno pod względem technicznym, jak i organizacyjnym. Praca nad tym rozwiązaniem wymagała otwartości na zagadnienia z wielu dziedzin inżynierii, w szczególności mechaniki, mechatroniki, automatyki oraz elektroniki. Konieczne było połączenie wiedzy z zakresu projektowania konstrukcji mechanicznych z elementami sterowania napędami oraz programowania układów mikroprocesorowych.

Szczególnie istotną rolę w realizacji projektu odegrała współpraca z absolwentem Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Wydziału Automatyki Przemysłowej i Robotyki, inż. Sebastianem Micorem, który podjął się zaprogramowania układu sterowania silnikiem krokowym oraz dopasowaniem go do pozostałych części mechanizmu. Opracowany przez niego system umożliwia sterowanie mechanizmem za pomocą przycisków połączonych z mikrokontrolerem oraz odpowiednimi sterownikami silnika, co pozwala użytkownikowi na intuicyjną i bezpieczną regulację wysokości biurka.



Fot. 13 Schemat blokowy przedstawiający zasilanie układu, projekt: inż. S. Micor



Fot. 14 Schemat blokowy przedstawiający przepływ sygnałów sterujących, projekt: inż. S. Micor

Układ regulacji wysokości biurka oparty jest na mikrokontrolerze Arduino UNO, który pełni funkcję jednostki obliczeniowej. Do jego wejść podłączone są przyciski sterujące oraz wyłączniki krańcowe, które odpowiadają za kontrolę zakresu ruchu mechanizmu.

Użytkownik za pomocą przycisków wydaje polecenia podnoszenia lub opuszczania biurka. Sygnały te są przekazywane do Arduino UNO, które na ich podstawie generuje odpowiednie sygnały sterujące dla sterowników silników krokowych.

W układzie zastosowano dwa sterowniki silników krokowych typu DM556. Każdy z nich kontroluje jeden silnik krokowy NEMA 23 z podwójnym wałem o momencie obrotowym 2,2 Nm. Dzięki zastosowaniu dwóch niezależnych napędów możliwe jest równomierne podnoszenie i opuszczanie obu stron biurka.

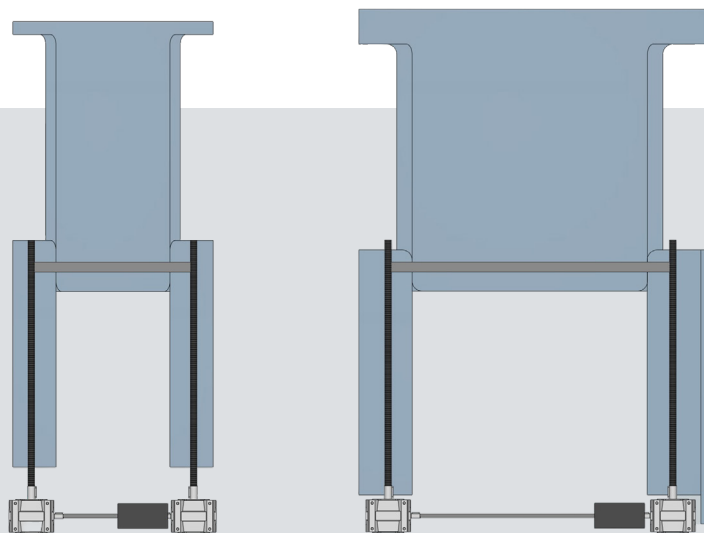
Arduino UNO wysyła impulsy sterujące (krok/kierunek) do obu sterowników DM556 jednocześnie, co zapewnia synchroniczną pracę silników. Sterowniki przekształcają te sygnały na odpowiednie prądy zasilające uzwojenia silników krokowych, umożliwiając ich precyzyjny ruch.

Wyłączniki krańcowe pełnią funkcję zabezpieczającą – ograniczają maksymalny zakres ruchu biurka. W przypadku osiągnięcia skrajnego położenia (górnego lub dolnego), wysyłają sygnał do Arduino, które natychmiast zatrzymuje pracę silników, zapobiegając uszkodzeniu mechanizmu. Cały układ pozwala na precyzyjną, bezpieczną i zsynchronizowaną regulację wysokości biurka.

Na każdym etapie powstawania konstrukcji cenne okazało się również wsparcie i doradztwo wykonawców poszczególnych elementów biurka. Ich doświadczenie techniczne pozwoliło na bieżąco weryfikować przyjęte rozwiązania projektowe i dostosowywać je do realnych możliwości wykonawczych. Dzięki temu proces projektowania nie miał charakteru czysto teoretycznego, lecz był dynamicznym połączeniem koncepcji z praktyką warsztatową.

Mechanizm regulacji wysokości biurka został zaprojektowany jako układ elektromechaniczny umożliwiający płynną i precyzyjną zmianę położenia pionowego nóg biurka. Jego głównym zadaniem jest przekształcenie ruchu obrotowego silnika w kontrolowany ruch liniowy elementów nośnych konstrukcji.

Podstawowymi elementami układu są dwie śruby trapezowe (prawa i lewa), współpracujące z dwiema przekładniami ślimakowymi. Przekładnie te są połączone z silnikiem krokowym wyposażonym w wał przedłużony w dwóch kierunkach. Dzięki takiemu rozwiązaniu moment obrotowy generowany przez silnik jest jednocześnie przekazywany na obie przekładnie, a następnie na obie śruby trapezowe.

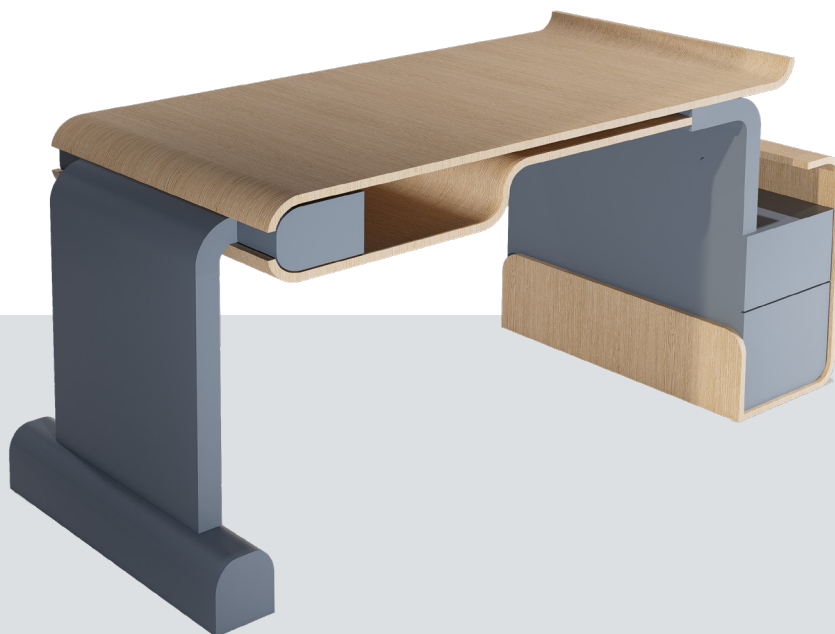


Fot. 15 Mechanizm

Podczas pracy mechanizmu, obrót silnika powoduje obrót śrub trapezowych. Na każdej śrubie osadzona jest nakrętka trapezowa, która nie obraca się, lecz przemieszcza się wzdłuż osi śruby. Nakrętki te są połączone ze stalowym profilem konstrukcyjnym, który z kolei jest trwale zamocowany do wysuwanej części nogi biurka.

W wyniku obrotu śrub następuje liniowy ruch nakrętek trapezowych, a tym samym przesuwanie profilu stalowego wraz z elementem nośnym nogi biurka. Zależnie od kierunku obrotu silnika krokowego, noga biurka przemieszcza się w górę lub w dół, co umożliwia regulację wysokości blatu.

Zastosowanie przekładni ślimakowych zapewnia dodatkowo korzystne przełożenie oraz efekt samohamowności, dzięki czemu po zatrzymaniu silnika pozycja biurka pozostaje stabilna bez potrzeby stosowania dodatkowych układów blokujących.



Fot. 16 Wizualizacja 1

6.8 Spójność formy

Cała bryła biurka tworzy harmonijną kompozycję prostych form geometrycznych z miękkimi, organicznymi zaokrągleniami. Elementy użytkowe i konstrukcyjne wzajemnie się przenikają, a funkcja regulacji wysokości nie dominuje wizualnie, lecz jest naturalnie wpisana w formę. Dzięki temu biurko łączy technologiczną funkcjonalność z elegancką, ponadczasową estetyką, odpowiednią zarówno do przestrzeni domowej, jak i biurowej.



Fot. 17 Wizualizacja 2

Rozdział 7 : Materiały

Tworząc projekt mojego biurka zależało mi na różnorodności materiałów. Konstrukcja biurka wykonana jest z giętej sklejki. Dobrałam paletę materiałów opierając się na kontraście naturalnej sklejki fornirowanej oraz jednolitej, lakierowanej powierzchni w kolorze NCS S 5010-R90B – gołębi niebieski. Takie zestawienie podkreśla zarówno funkcjonalny, jak i estetyczny charakter mebla.

Aby wyjść naprzeciw większej grupie odbiorców biurko posiada 3 proponowane warianty kolorystyczne proponowane we wzorniku. Fornir dębowy łączy się z lakierem NCS S 5010-R90B / RAL 5014 (pigeon blue) fornir orzech amerykański łączy się z lakierem RAL 030 80 10 (salt pink), a fornir jesionowy z lakierem RAL 130 60 10 (sage green).

7.1 Sklejka fornirowana

Elementy blatu i szafki wykonane są ze sklejki fornirowanej, co nadaje projektowi ciepły, naturalny wyraz. Fornir o subtelnym rysunku słoików wprowadzać ma wizualną lekkość i elegancję, a jego naturalna kolorystyka ocieplać ma odbiór całej bryły.

Sklejka umożliwiła gięcie i miękkie profilowanie krawędzi, co wykorzystałam w projekcie do uzyskania zaokrągleń i podwinięć. Dzięki temu materiał nie tylko pełni funkcję konstrukcyjną, lecz także staje się istotnym elementem kształtującym formę mebla. Wykończenie forniru podkreśla naturalną strukturę drewna, zachowując jednocześnie nowoczesny charakter.

7.2 Powierzchnie lakierowane – NCS S 5010-R90B (gołębi niebieski)

Konstrukcja nośna biurka, w tym nogi kryjące mechanizm regulacji wysokości oraz wybrane elementy obudowy, została wykończona lakierem w kolorze RAL 5014 – gołębi niebieski. Jest to stonowany, chłodny odcień niebieskiego z domieszką szarości, który nadaje bryle spokojny, techniczny i nowoczesny charakter.

Lakierowana powierzchnia jest jednolita, gładka i półmatowa, co kontrastuje z naturalnym rysunkiem forniru. Kolor RAL 5014 podkreśla formę oraz porządkuje wizualnie elementy konstrukcyjne, wyraźnie oddzielając je od części użytkowych wykonanych z drewna. Zastosowanie lakieru zwiększa także odporność powierzchni na uszkodzenia mechaniczne i ułatwia utrzymanie biurka w czystości.

7.3 Charakter zestawienia materiałów

Połączenie ciepłej sklejki fornirowanej z chłodnym, gołębiem niebieskim lakierem tworzy wyważony kontrast pomiędzy naturą a technologią. Materiały wzajemnie się uzupełniają: drewno nadaje meblowi przyjazny, domowy charakter, natomiast lakierowana konstrukcja podkreśla jego funkcjonalność i nowoczesność.

Rozdział 8: Dokumentacja techniczna

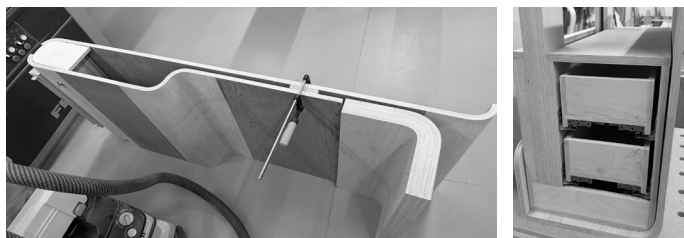
Integralną częścią procesu projektowego była rozbudowana dokumentacja techniczna, której opracowanie miało kluczowe znaczenie dla poprawnego wykonania oraz sprawnego funkcjonowania biurka z regulowaną wysokością. Dokumentacja ta obejmowała zarówno część konstrukcyjną, jak i wykonawczą, a jej wysoki poziom szczegółowości umożliwił precyzyjne odwzorowanie założeń projektowych w rzeczywistym obiekcie.

W opracowaniu uwzględniono dużą liczbę istotnych detali technicznych, a także rozwiązania zapewniające sztywność i stabilność całej konstrukcji. Dzięki temu możliwe było uniknięcie kolizji elementów, zapewnienie płynności ruchu mechanizmu oraz poprawne przenoszenie obciążeń podczas eksploatacji mebla.

Szczególnie rozbudowana powstała część rysunkowa dla stolarza. Ze względu na dużą liczbę łuków oraz elementów giętych wykonanych ze sklejki FUMA o grubości 3 mm, konieczne było przygotowanie wielu rysunków zawierających dokładne promienie gięcia, kształty kopyta oraz sekwencje klejenia warstw. Dodatkowo, znaczne gabaryty biurka wymagały przedstawienia podziału elementów na części możliwe do transportu i montażu, co również znalazło odzwierciedlenie w dokumentacji.

Równolegle opracowano obszerny zestaw rysunków technicznych dla wykonawcy odpowiedzialnego za obróbkę poszczególnych elementów mechanizmu regulacji wysokości oraz ich integrację w jedną całość. Dokumentacja ta obejmowała m.in. rysunki detali śrub trapezowych, przekładni, profili stalowych, uchwytów, mocowań oraz zespołów montażowych. Każdy element został opisany pod względem wymiarów, materiałów oraz sposobu obróbki, co umożliwiło precyzyjne wykonanie i prawidłowy montaż całego układu.

Tak rozbudowana dokumentacja techniczna stanowiła podstawę skutecznej współpracy z wykonawcami, minimalizując ryzyko błędów oraz przyczyniając się do sprawnego realizacji projektu biurka.



Fot. 18, 19 Zdjęcia wykonywania blatu i szafki z szufladami

Rozdział 8.1: Proces wykonania biurka

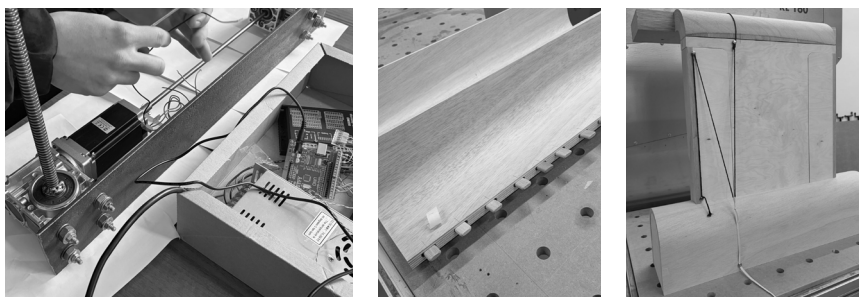
Proces wykonania biurka rozpoczął się od wycięcia elementów ze sklejki brzozej o grubościach 4, 12, 15 oraz 18 mm przy użyciu lasera CNC. Łącznie wycięto ponad czterdzieści elementów. Następnie przygotowano elementy przeznaczone do gięcia z femy o grubości 3 mm – wycięto ponad siedemdziesiąt części, wykonano cztery kopyta.

Elementy płaskie zostały następnie połączone ze sobą oraz z elementami giętymi, tworząc spójną konstrukcję. Dodatkowo opracowano i zastosowano rozwiązania mające na celu zwiększenie sztywności i wytrzymałości całej konstrukcji.

Równolegle realizowano prace nad mechanizmem regulacji wysokości. Śruby zostały skrócone i odpowiednio dopasowane do przekładni. Wał silnika został przedłużony z jednej strony w celu umożliwienia współpracy z drugą przekładnią. Profil konstrukcyjny pocięto na odpowiednie odcinki, do których dospawano po bokach nakrętki – prawą i lewą – odpowiadające kierunkowi pracy dwóch śrub.

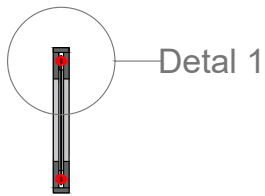
W dalszym etapie podłączono elementy układu sterowania, w tym sterowniki silników, mikrokontroler, przyciski sterujące oraz zasilacz. Konstrukcja biurka została dostosowana do integracji z mechanizmem poprzez wykonanie odpowiednich wycięć oraz frezowań.

Okablowanie poprowadzono wewnątrz nóg biurka oraz pod blatem, co pozwoliło na zachowanie estetyki oraz ochronę przewodów. Przy pomocy technologii druku 3D wykonano element, wokół którego opleciono kable. Sam element zamontowano do spodu lewej nogi biurka przy użyciu gumki odzieżowej. Pozwoliło to (przy ciągłym napięciu gumki) na bezproblemowe rozwijanie oraz zwijanie się kabli, tak aby nie wychodziły one poza obudowę nogi.



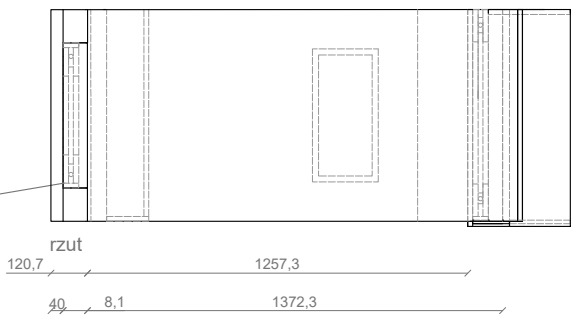
Fot. 20, 21, 22 Zdjęcia podłączania mechanizmu, łączenia elementów biurka oraz opracowywania rozwiązania zwijania okablowania

BIURKO Z REGULOWANĄ WYSOKOŚCIĄ

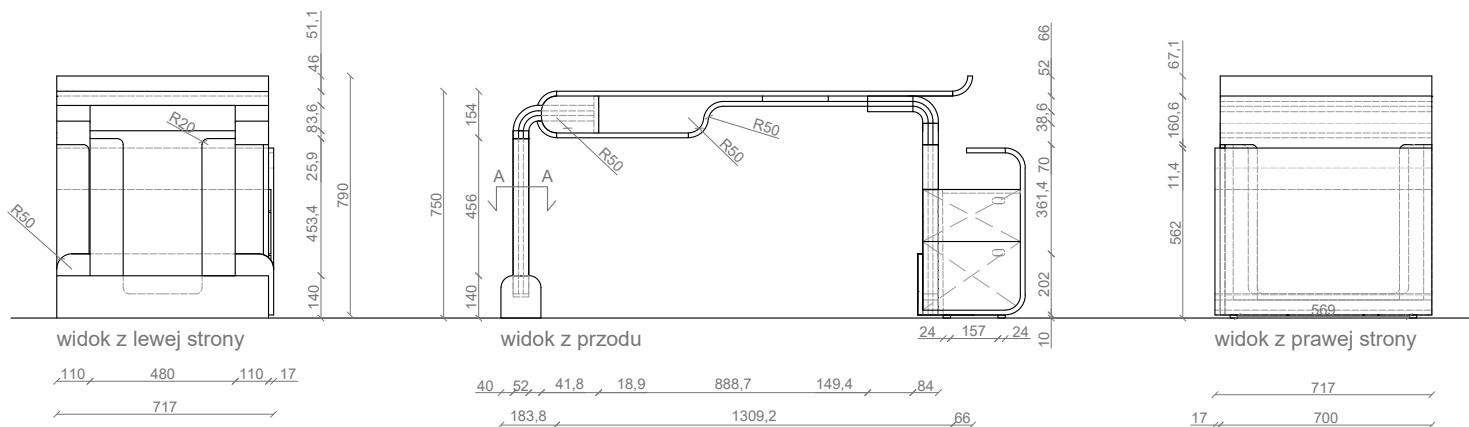


Detal 1

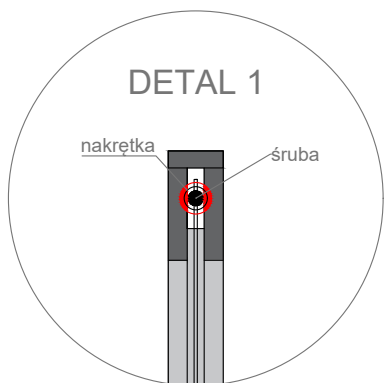
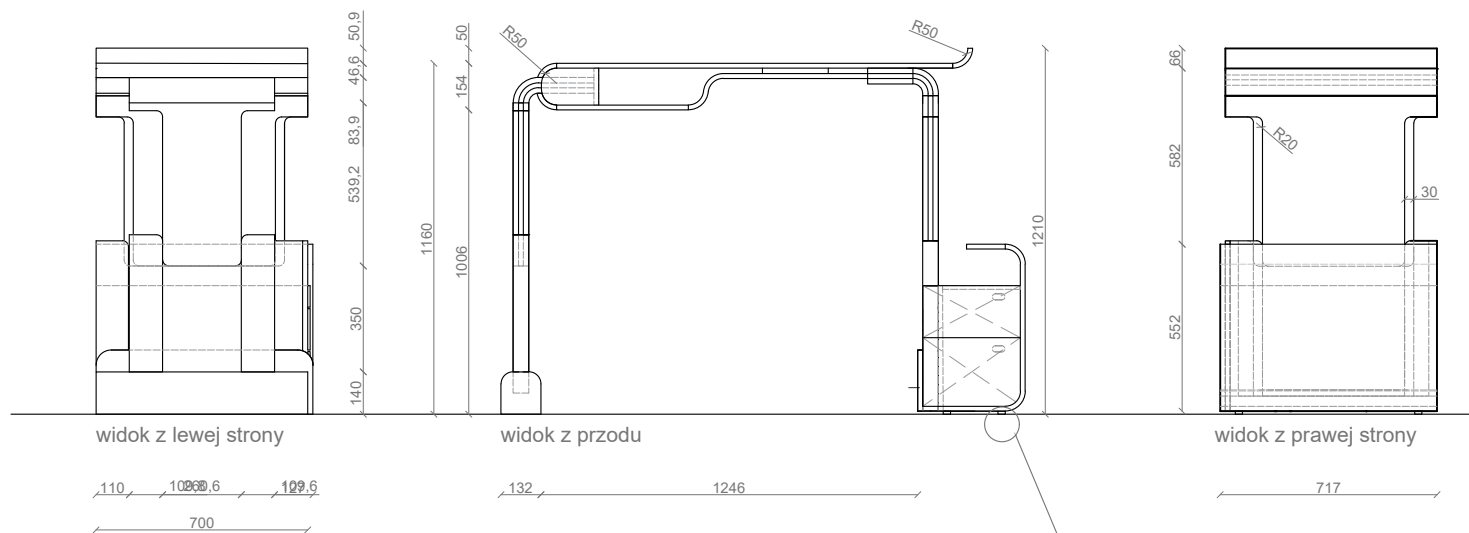
PRZEKRÓJ A-A
el. wysuwający się nogi z płaskownikami



NAJNIŻSZA WYSOKOŚĆ H= 74 cm



NAJWYŻSZA WYSOKOŚĆ H= 115 cm

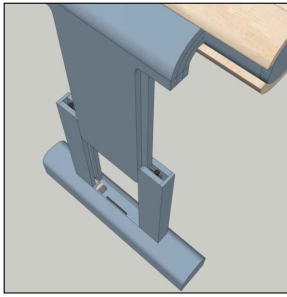


DETAL 1

nakrętka śruba

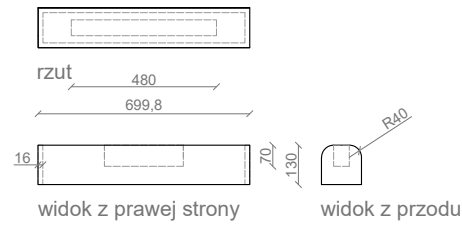
Ślizgacze punktowe: mat, 10 mm wysokości

EL. WYSUWAJĄCE SIĘ: LEWA NOGA BIURKA



widok - perspektywa

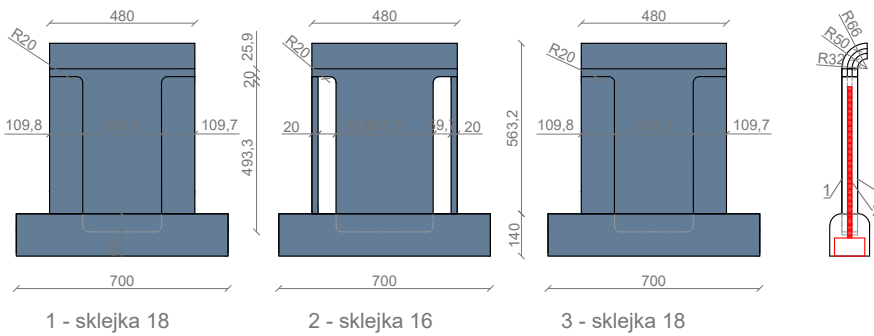
DOLNY ELEMENT NOGI



widok z prawej strony

widok z przodu

3 WARSTWY LEWEJ NOGI dla H=74

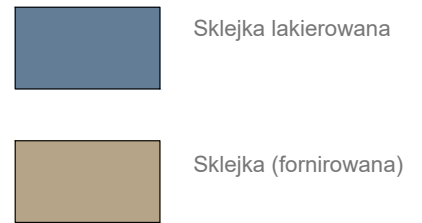


1 - sklejka 18

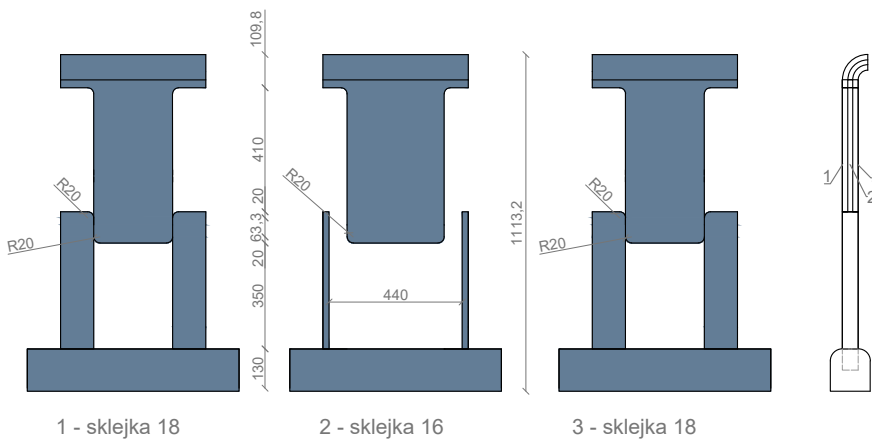
2 - sklejka 16

3 - sklejka 18

ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW:



3 WARSTWY LEWEJ NOGI dla H=115

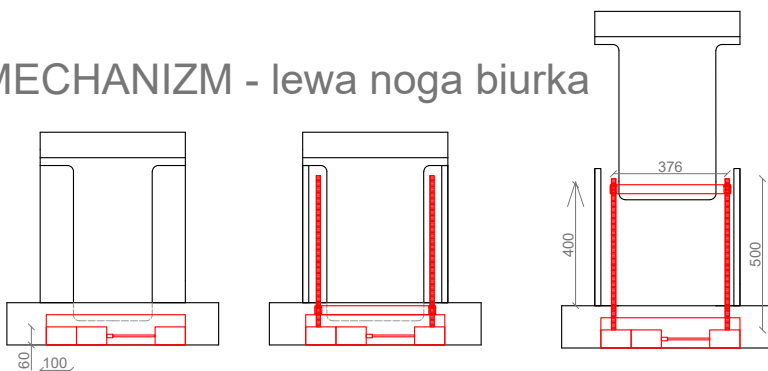


1 - sklejka 18

2 - sklejka 16

3 - sklejka 18

MECHANIZM - lewa noga biurka

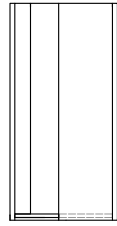


ZESTAWIENIE WYPOAŻENIA:

S1-szuflada szerokość wewnętrzną 21,3
h frotu = 17,2, gr. 1,2
S2-szuflada szerokość wewnętrzną 21,3
h frotu = 22,7, gr. 1,2

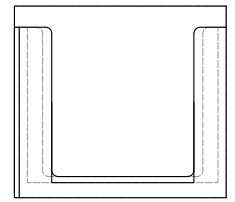
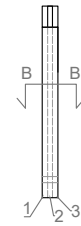
TEMAT RYSUNKU: Biurko z regulowaną wysokością	DATA : 06.01.2026
AUTOR: Paulina Kawecka	EDYCJA RYS: 06.01.2026
PROMOTOR: prof dr hab. Marek Błażucki	FORMAT: A3 SKALA: 1:25 NR. RYS.:
II PRACOWNIA PROJEKTOWANIA MEBLI I ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA WNĘTRZ	
1.1	

SZAFKA - PRAWA NOGA BIURKA

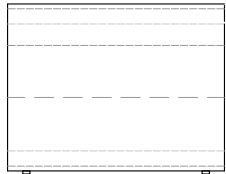
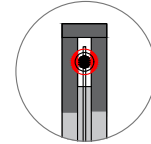


widok z przodu

16 52 271 16
16 122 201 16

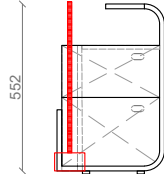


PRZEKRÓJ B-B:



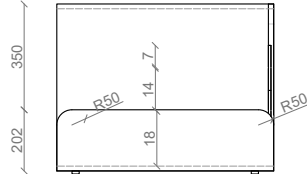
widok z prawej strony

8 700



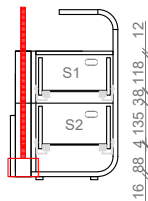
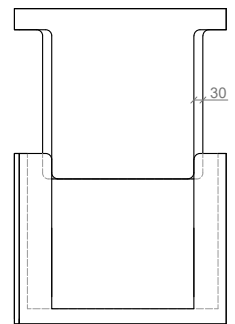
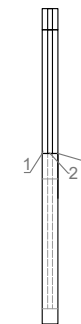
widok z przodu

562



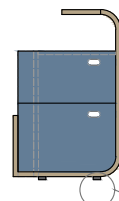
widok z lewej strony

50 617 50
717



widok wnętrza

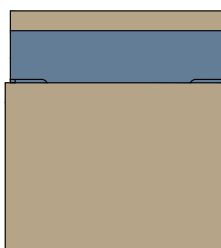
12
118
135
88
16



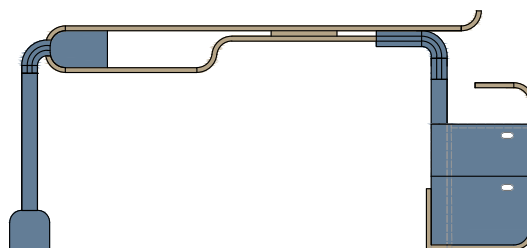
materiały

Ślizgacze punktowe: mat, 10 mm wysokości

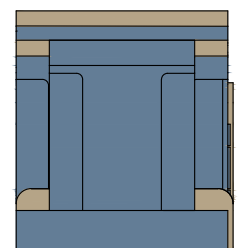
MATERIAŁY



widok z prawej strony

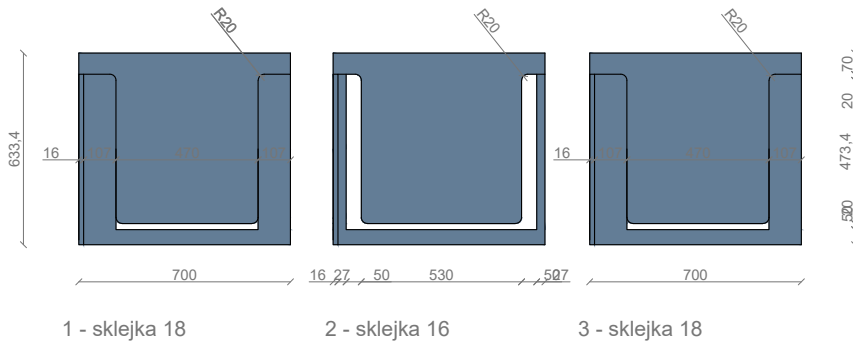


widok z przodu

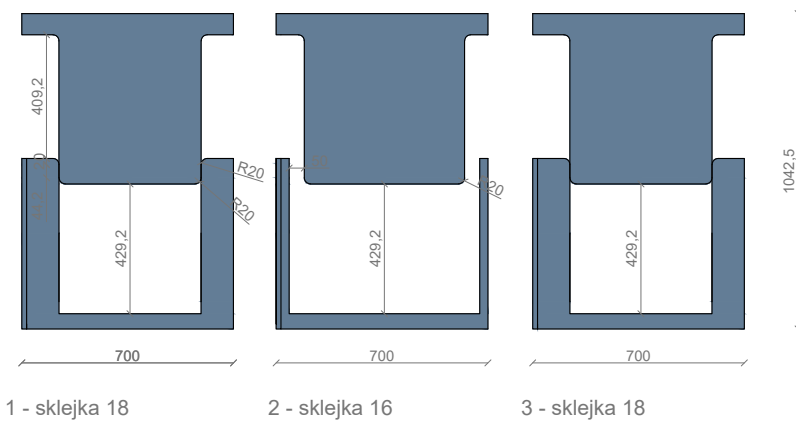


widok z lewej strony

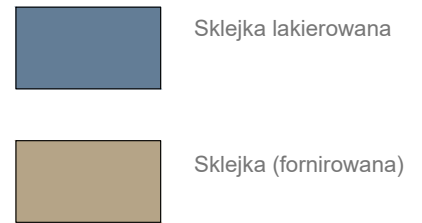
3 WARSTWY PRAWEJ NOGI dla H=74



3 WARSTWY PRAWEJ NOGI dla H=115



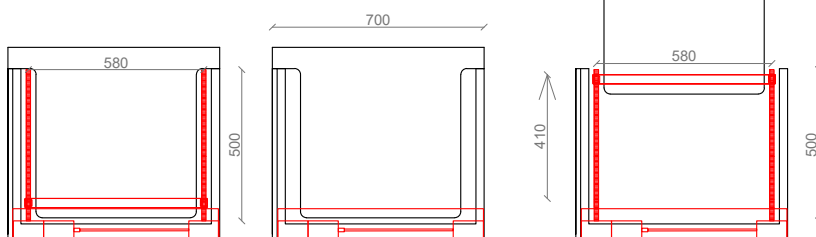
ZESTAWIENIE MATERIAŁÓW:



ZESTAWIENIE WYPOAŻENIA:

S1-szuflada szerokość wewnętrzną 21,3
 h frotu = 17,2, gr. 1,2
 S2-szuflada szerokość wewnętrzną 21,3
 h frotu = 22,7, gr. 1,2

MECHANIZM - prawa noga biurka



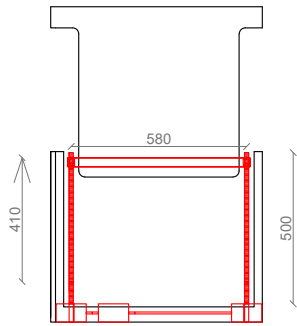
biurko w pozycji do pracy siedzącej

biurko w pozycji do pracy stojącej

TEMAT RYSUNKU: Biurko z regulowaną wysokością	DATA : 06.01.2026
AUTOR: Paulina Kawecka	EDYCJA RYS: 06.01.2026
PROMOTOR: prof dr hab. Marek Błażucki	FORMAT: A3 SKALA: 1:2: NR. RYS.:
II PRACOWNIA PROJEKTOWANIA MEBLI I ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA WNĘTRZ	
2.1	

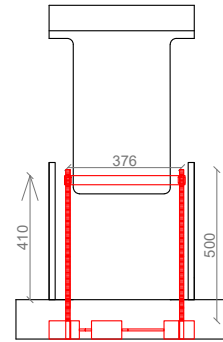
MECHANIZM

- prawa noga biurka
poz. wysunięta



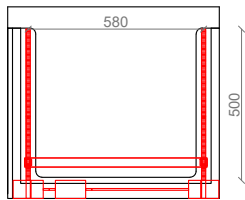
MECHANIZM

- lewa noga biurka
poz. wysunięta



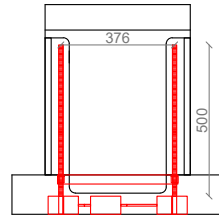
MECHANIZM

- prawa noga biurka
poz. startowa



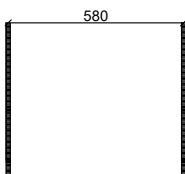
MECHANIZM

- lewa noga biurka
poz. startowa

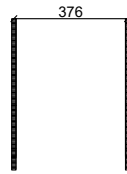


ROZSTAW ŚRUB

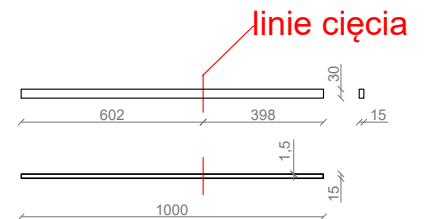
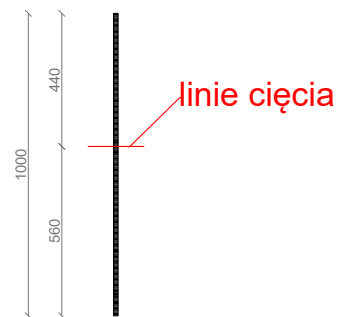
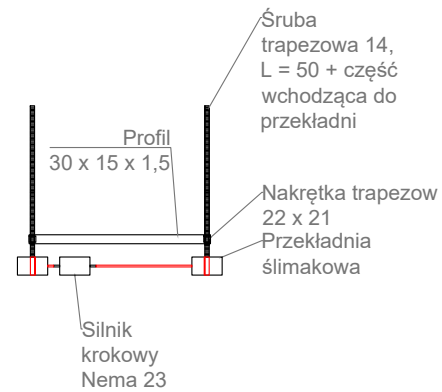
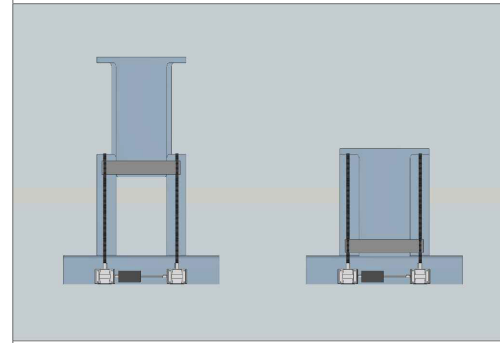
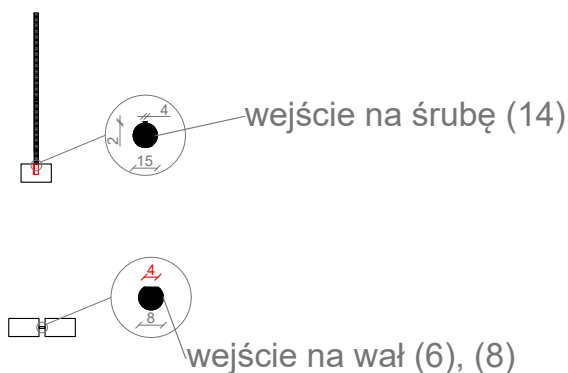
Prawa noga:





Lewa noga:



WEJŚCIE DO PRZEKŁADNI



LEGENDA / UWAGI:

-  linia spawania elementów
-  linia cięcia elementów

TEMAT RYSUNKU:
Biuro z regulowaną wysokością

DATA :
06.01.2026

AUTOR:
Paulina Kawecka

EDYCJA RYS:
22.01.2026

PROMOTOR:
prof dr hab. Marek Błażucki

FORMAT: A3

NR. RYS.:

II PRACOWNIA PROJEKTOWANIA MEBLI
I ELEMENTÓW WYPOSAŻENIA WNĘTRZ

3.1

Zakończenie

Celem niniejszej pracy było zaprojektowanie oraz wykonanie biurka z mechanizmem regulacji wysokości, które łączy w sobie funkcjonalność, ergonomię oraz nowoczesne rozwiązania techniczne. Realizacja tego zadania wymagała połączenia wiedzy z zakresu automatyki, elektroniki oraz technologii materiałów, co potwierdziło interdyscyplinarny charakter projektu.

W trakcie pracy opracowano kompletną koncepcję konstrukcyjną mebla, wykonano szczegółową dokumentację techniczną oraz zrealizowano prototyp biurka z napędem opartym na śrubach trapezowych, przekładniach ślimakowych i silniku krokowym. Zastosowany układ umożliwia płynną i precyzyjną regulację wysokości, zapewniając jednocześnie stabilność położenia blatu po zatrzymaniu napędu.

Istotnym założeniem projektowym było również połączenie aspektów technicznych z wysoką jakością formy wizualnej. Mechanizm regulacji wysokości został w całości ukryty w nogach biurka, dzięki czemu konstrukcja zachowuje czystą, jednolitą bryłę bez widocznych elementów napędowych. Biurko przełamuje stereotypowy wygląd mebli tego typu, oferując nowoczesną, organiczną formę opartą na obłych liniach i płynnych przejściach między powierzchniami.

Jednym z wyjściowych problemów projektowych była potrzeba integracji elementów przechowywania z konstrukcją biurka. Zastosowane rozwiązania pozwoliły na harmonijne wkomponowanie przestrzeni magazynowej w bryłę mebla, bez zaburzenia jego estetyki i ergonomii użytkowania.

Na szczególne podkreślenie zasługuje wkład absolwenta Akademii Górniczo-Hutniczej w Krakowie, Wydziału Automatyki Przemysłowej i Robotyki, inż. Sebastiana Micora, który opracował oprogramowanie układu sterowania silnikiem krokowym oraz logikę działania czujników położenia. Jego zaangażowanie i wiedza z zakresu automatyki i programowania miały kluczowe znaczenie dla poprawnego działania całego systemu.

Przeprowadzone działania potwierdziły poprawność przyjętych założeń projektowych oraz skuteczność zastosowanych rozwiązań konstrukcyjnych i sterujących. Szczególną wartością projektu stanowi praktyczne połączenie teorii z realizacją wykonawczą oraz współpraca z wykonawcami i specjalistami z różnych dziedzin.

Uzyskane rezultaty wskazują, że zaprojektowane biurko spełnia zarówno wymagania techniczne, jak i estetyczne, stanowiąc przykład harmonijnego połączenia inżynierii z designem.

Ze względu na ograniczony czas pracy nad projektem wciąż wymaga on dalszej pracy oraz dopracowywania i poszerzania zakresu poszczególnych rozważań. Projekt może stanowić podstawę do dalszego rozwoju w kierunku inteligentnych mebli nowej generacji.

Podsumowując, realizacja pracy pozwoliła nie tylko na osiągnięcie zamierzonego celu projektowego, lecz również na zdobycie cennego doświadczenia w zakresie kompleksowego projektowania produktu, od koncepcji, przez dokumentację techniczną, aż po wykonanie i ocenę funkcjonalno-estetyczną gotowego obiektu.



Fot. 23 Wizualizacja 3

Bibliografia:

1. <https://www.ikea.com/pl/pl/p/mittzon-biurko-z-regulacja-wysokosci-elektryczny-bialy-s59529966/> data dostępu: 30.10.2025
2. <https://allegro.pl/listing?string=biurko%20z%20regulacja%20wysokosci> data dostępu: 30.10.2025
3. <https://www.mediaexpert.pl/dom/meble/biurka-regulowane?msocid=398d4f37ee7364d72b345d19ef6165d0> data dostępu: 30.10.2025
4. <https://hanadesign.pl/biurka-do-pracy-na-stojaco-czy-naprawde-sa-zdrowsze/> data dostępu: 05.11.2025
5. <https://jannowak.com/blog/zalety-i-wady-biurka-stojacego-podpowiadamy> data dostępu: 05.11.2025
6. <https://www.progressivedesk.com/blogs/ergonomic-spaces/history-of-desk> data dostępu: 17.11.2025
7. <https://lubiebudowac.pl/blog/jak-sie-pisze-biurko-kompletny-przewodnik-po-poprawnej-pisowni/#:~:text=Jego%20biurko%20etymologia%20wskazuje%20na%20pochodzenie%20z%20j%C4%99zyka,%E2%80%9Eu%E2%80%9D%20otwarte.%20S%C5%82owa%20zapo%C5%BCyczne%20cz%C4%99sto%20zachowuj%C4%85%20oryginaln%C4%85%20pisowni%C4%99.> data dostępu: 17.11.2025
8. <https://canonburyantiques.com/kbd/Roll-Top-Desks-History-Of-The-Classic-Cylinder-Desk/> data dostępu: 19.11.2025
9. <https://www.mebleretro.pl/krotka-historia-biurka> data dostępu: 17.11.2025
10. <https://high.org/collection/desk-from-the-sc-johnson-wax-administration-building-racine-wi> data dostępu: 17.11.2025
11. <https://www.thonet.de/en/all-products/detail/s-285> data dostępu: 17.11.2025
12. https://sammlung.mak.at/en/collect/schreibtisch-praesentiert-auf-der-viii-secessionsausstellung-1900_185388 data dostępu: 19.11.2025

Spis ilustracji:

Fot. 1: Biurko z regulacją wysokości Mittzon IKEA, dostęp: <https://www.ikea.com/pl/pl/p/mittzon-biurko-z-regulacja-wysokosci-elektryczny-bialy-s59529966/> data: 30.10.2025

Fot. 2: Biurko cylindryczne (XVIII wiek), dostęp: https://en.wikipedia.org/wiki/Cylinder_desk data: 17.11.2025

Fot 3: Biurko do pisania, autor: Henry van de Velde (1900), dostęp: <https://www.szecessiosmagazin.com/magazin9/henryvandelde150.php> data: 19.11.2025

Fot. 4: Biurko do przestrzeni biurowej S. C. Johnson & Son, autor: Fran Lloyd Wright (1939), dostęp: <https://vamosarema.com/> data: 19.11.2025

Fot. 5: Biurko S 285, autor: Marcel Breuer (1935), dostęp: <https://www.mon-bureaudesign.fr/produit/s-285-thonet-bureau-marcel-breuer-1164-cm-2-caissons/> data: 23.03.2026

Fot. 6: Kolaż wykonany ze zdjęć własnych szkiców

Fot. 7: Bryła zaprojektowana w programie Sketchup

Fot. 8: Widok z przodu: bryła biurka zaprojektowana w programie Sketchup

Fot. 9: Widok szafki: bryła zaprojektowana w programie Sketchup

Fot. 10: Kolaż wykonany ze zdjęć własnych szkiców

Fot. 11: Zakres ruchu lewej nogi: bryła zaprojektowana w programie Sketchup

Fot. 12: Widok trzech warstw sklejk w lewej nodze: bryła zaprojektowana w programie Sketchup

Fot. 13: Schemat blokowy przedstawiający zasilanie układu, projekt: inż. S. Micor (12.2025)

Fot. 14: Fot. 13 Schemat blokowy przedstawiający przepływ sygnałów sterujących, projekt: inż. S. Micor (12.2025)

Fot. 15: Mechanizm: bryła zaprojektowana w programie Sketchup

Fot. 16: Wizualizacja 1, wykonana w programie D5 Render

Fot. 17: Wizualizacja 2, wykonana w programie D5 Render

Fot. 18: Dokumentacja procesu wykonawczego: zdjęcie własne – blat biurka

Fot. 19: Dokumentacja procesu wykonawczego: zdjęcie własne – szafka z szufladami

Fot. 20: Dokumentacja procesu wykonawczego: zdjęcie własne – mechanizm

Fot. 21: Dokumentacja procesu wykonawczego: zdjęcie własne – łączenie elementów blatu

Fot. 22: Dokumentacja procesu wykonawczego: zdjęcie własne – system zwijania okablowania

Fot. 23: Wizualizacja 3, wykonana w programie D5 Render