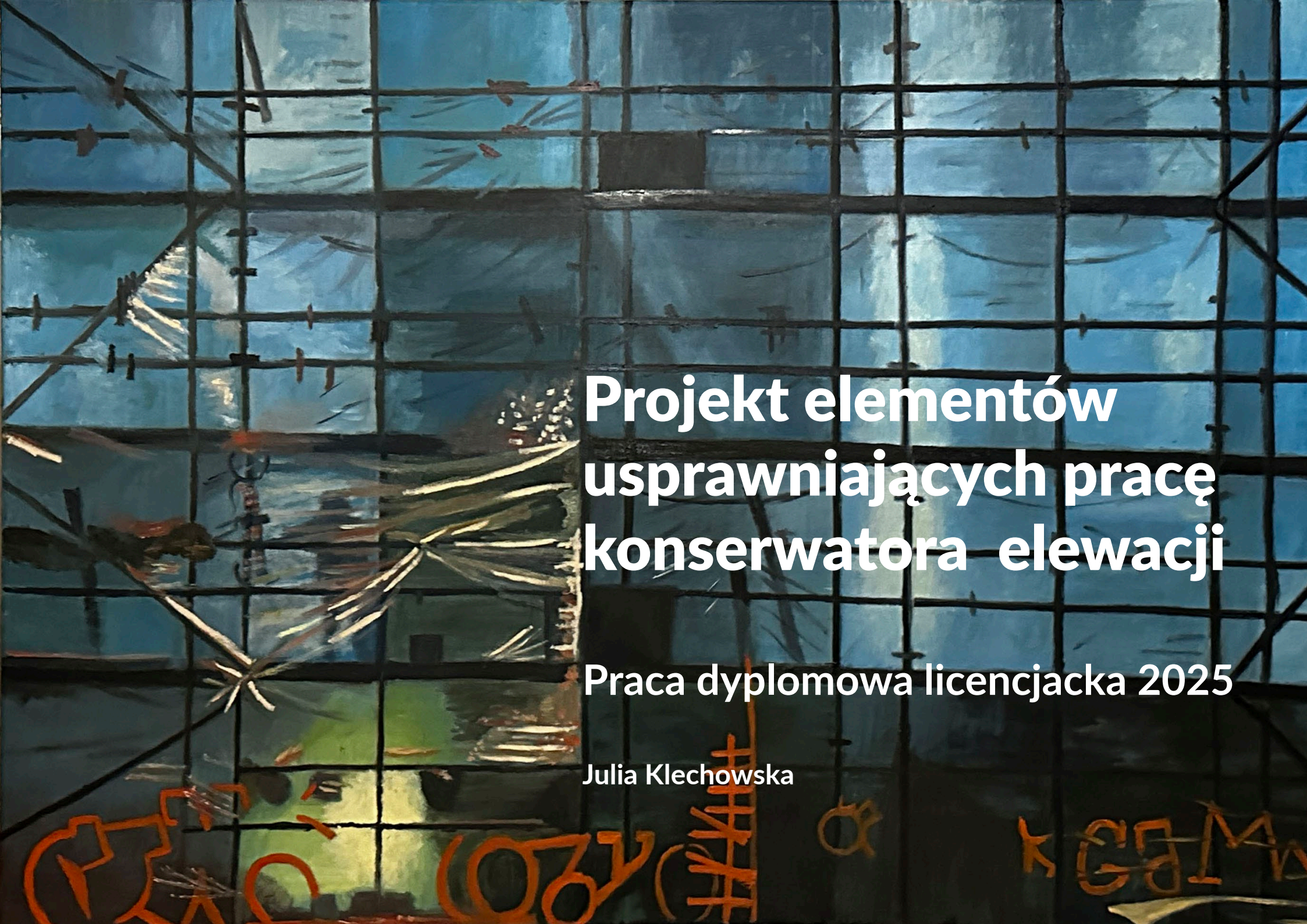


Projekt elementów usprawniających pracę konserwatora elewacji

Praca dyplomowa licencjacka 2025

Julia Klechowska

Akademia Sztuk Pięknych
im. Jana Matejki w Krakowie
1818

Akademia Sztuk Pięknych
im. Jana Matejki w Krakowie

Wydział Form Przemysłowych
Wzornictwo Przemysłowe

specjalność: projektowanie form przemysłowych

Julia Klechowska
11580

„Projekt usprawniający pracę konserwatora elewacji”

Pracownia Projektowania Rynkowego

Promotor — dr hab. Andrzej Śmiałek, prof. ASP

Recenzent — mgr Karol Cyrulik

Spis treści

1. Wstęp....7
    Wprowadzenie....9
    Problematyka....10
    Specyfikacja pracy konserwatora....11
    Braki dedykowanych rozwiązań na rynku....12
    Znaczenie ergonomicznego siedziska....13
    Wartość projektu dedykowanego siedziska....14
    Podsumowanie....15
2. Analiza....17
    Obserwacja gruby docelowej....19
    Budowa rusztowania....22
    Analiza ruchu....24
    Różnice w zasięgu rąk i dostępie do powierzchni....27
    Symulacja rusztowania....28
3. Założenia projektowe....33
4. Etapy realizacji projektu....37
    Inspiracje projektowe....39
    Szkice i pierwsze koncepcje....43
    Próby modelowe....45
5. Opis rozwiązania....47
    Konstrukcja i materiały....50
    Zastosowanie i podsumowanie....51
6. Finalny model....53
    Wizualizacje....55
    Model w skali 1:5....61
    Etapy realizacji projektu w skali 1:1....62
    Finalny model....68
7. Abstrakt....73
8. Spis ilustracji....77
9. Źródła....81

Wstęp

Wprowadzenie

Praca konserwatora zabytków na rusztowaniu jest niezwykle wymagająca i złożona, stanowiąc wyjątkowe wyzwanie zarówno pod względem technicznym, jak i organizacyjnym. Wymaga ona precyzyjnych działań, takich jak dokładna analiza stanu zachowania obiektów, ich staranne oczyszczanie, naprawa ubytków oraz nanoszenie nowych warstw ochronnych i dekoracyjnych. Każda z tych czynności wymaga nie tylko wysokiej dokładności i wiedzy specjalistycznej, lecz także odpowiedniego podejścia do pracy w trudnych warunkach. Działania te odbywają się na ograniczonej przestrzeni rusztowania, często w zmiennej i nieprzewidywalnej pogodzie, przy jednoczesnej konieczności korzystania z licznych narzędzi, materiałów i technologii.

Projekt opracowany w ramach tej pracy jest odpowiedzią na specyficzne potrzeby konserwatorów zabytków. Jego głównym celem jest zaproponowanie rozwiązań, które przyczynią się do zwiększenia efektywności działań konserwatorskich, poprawiając jednocześnie komfort oraz bezpieczeństwo pracy na wysokości. Projekt skupia się na identyfikacji kluczowych problemów i wyzwań, z jakimi mierzą się konserwatorzy w codziennej praktyce, oraz na dostarczeniu praktycznych narzędzi i systemów wspierających ich działalność.

Wprowadzenie do tematu zostało oparte na szczegółowej analizie specyfiki pracy konserwatorskiej, ze szczególnym uwzględnieniem wyzwań związanych z wykonywaniem prac na rusztowaniach. Proces ten uwzględnia nie tylko fizyczne ograniczenia przestrzeni roboczej, lecz także konieczność zachowania maksymalnej precyzji, która jest nieodzowna przy ochronie zabytków o dużej wartości historycznej i artystycznej. Badania wstępne, stanowiące fundament projektu, obejmowały szereg działań, takich jak przeprowadzenie rozmów z doświadczonymi konserwatorami zabytków, analiza narzędzi i metod stosowanych w ich pracy oraz ocena istniejących rozwiązań technologicznych wspierających procesy konserwatorskie. Dzięki temu możliwe było sformułowanie solidnych założeń projektowych, które uwzględniają zarówno aspekty funkcjonalne, jak i estetyczne, ściśle związane z ochroną dziedzictwa kulturowego.

Celem projektu jest opracowanie systemu wspierającego działania konserwatorskie, który w praktyczny sposób poprawi organizację pracy na wysokości oraz zwiększy jej efektywność. Realizacja tego celu wymagała wieloetapowego podejścia, obejmującego analizę problemów, fazę koncepcyjną oraz projektowanie finalnego rozwiązania. Praca licencjacka prezentuje cały proces projektowy, począwszy od identyfikacji potrzeb i wymagań konserwatorów, poprzez opracowanie prototypowych koncepcji, aż po finalny projekt systemu. Proponowane rozwiązanie uwzględnia zarówno funkcjonalność, jak i specyfikę pracy konserwatorskiej, umożliwiając skuteczniejsze wykonywanie działań na wysokości. Wprowadzenie tego systemu do praktyki może znacząco wpłynąć na poprawę warunków pracy konserwatorów, przyczyniając się do efektywniejszej ochrony naszego wspólnego dziedzictwa kulturowego.

Problematyka

Prace konserwatorskie, szczególnie te związane z elewacjami budynków zabytkowych, wymagają precyzji, doświadczenia i często długotrwałego skupienia w trudnych warunkach. Mimo rosnącej liczby nowoczesnych narzędzi i technologii wspomagających konserwatorów, nadal istnieje wyraźna luka w projektowaniu dedykowanego wyposażenia, które odpowiadałoby na ich specyficzne potrzeby. Jednym z najbardziej zaniedbanych aspektów jest brak odpowiednich, ergonomicznych siedzisk dla konserwatorów, które pozwalałyby na komfortowe i bezpieczne wykonywanie prac w trudnych pozycjach.

Specyfikacja pracy konserwatora

Praca konserwatora na elewacji wymaga wielogodzinnego pozostawania w jednej pozycji, często na wysokościach, w miejscach trudno dostępnych, takich jak gzymsy, wnęki okienne czy bogato zdobione fasady. Brak odpowiednich siedzisk prowadzi do wielu problemów:

1. Zmęczenie fizyczne: Długotrwała praca w niewygodnej pozycji może powodować bóle mięśni, problemy z kręgosłupem i zmniejszenie precyzji ruchów.

2. Zmniejszenie efektywności: Brak komfortowego podparcia wpływa na szybsze zmęczenie, co skutkuje spadkiem koncentracji i wolniejszym tempem pracy.

3. Ryzyko urazów: Konserwatorzy, próbując improwizować siedziska lub podparcia, narażają się na upadki i inne urazy, zwłaszcza podczas pracy na rusztowaniach lub podnośnikach.

Braki dedykowanych rozwiązań na rynku

Obecnie na rynku istnieje wiele narzędzi wspierających prace konserwatorskie, takich jak specjalistyczne rusztowania, platformy robocze czy systemy zabezpieczeń, jednak ergonomiczne siedziska dla konserwatorów to wciąż obszar niedostatecznie rozwinięty.

Główne luki w projektach dostępnych na rynku:

1. Brak uniwersalności: Większość istniejących siedzisk jest projektowana dla innych branż (np. przemysłu czy budownictwa), co sprawia, że nie uwzględniają one specyficznych wymagań konserwacji zabytków.

2. Niedostosowanie do szczególnych warunków pracy: Konserwatorzy często pracują na nieregularnych powierzchniach, gdzie standardowe siedziska są niepraktyczne.

3. Zaniedbanie ergonomii: Dostępne rozwiązania nie uwzględniają potrzeby wsparcia dla pleców, kolan czy innych części ciała, które są szczególnie narażone na przeciążenia podczas pracy.

Znaczenie ergonomicznego siedziska

Czym jest ergonomia?

Ergonomia to interdyscyplinarna dziedzina nauki, która zajmuje się dostosowywaniem narzędzi, urządzeń, środowiska pracy i procesów do potrzeb człowieka. Jej celem jest zwiększenie komfortu, efektywności i bezpieczeństwa poprzez optymalizację interakcji między człowiekiem a otoczeniem, z uwzględnieniem jego możliwości fizycznych, psychicznych oraz ograniczeń.

Wprowadzenie siedziska dedykowanego dla konserwatorów zabytków może znacząco poprawić jakość ich pracy oraz wpłynąć na efektywność i bezpieczeństwo działań. Takie rozwiązanie:

1. Zwiększa komfort pracy: Dobrze zaprojektowane siedzisko minimalizuje dyskomfort fizyczny, pozwalając konserwatorowi na dłuższą i bardziej precyzyjną pracę.

2. Poprawia efektywność: Dzięki ergonomicznemu wsparciu konserwatorzy mogą pracować szybciej i z większym skupieniem.

3. Redukuje ryzyko zdrowotne: Odpowiednie podparcie ciała zmniejsza ryzyko urazów i chorób zawodowych.

4. Zapewnia mobilność i bezpieczeństwo: Dedykowane siedzisko powinno być lekkie, przenośne i łatwe w montażu na różnych typach rusztowań i platform roboczych, co zwiększa bezpieczeństwo pracy.

Wartość projektu dedykowanego siedziska

Projekt ergonomicznego siedziska dla konserwatorów zabytków przyczynia się do poprawy warunków pracy w tej wymagającej profesji. Takie siedzisko mogłoby stać się standardowym elementem wyposażenia.

Cechy, jakie powinno posiadać siedzisko:

1. Ergonomia: Regulowane siedzenie, które dostosowuje się do pozycji pracy konserwatora.

2. Lekkość i mobilność: Możliwość łatwego przenoszenia i montażu w trudnych warunkach.

3. Wytrzymałość: Wykorzystanie materiałów odpornych na warunki atmosferyczne, zabrudzenia i intensywne użytkowanie.

4. Bezpieczeństwo: Zintegrowane systemy mocowań kompatybilne z rusztowaniami.

Podsumowanie

Brak dedykowanych siedzisk dla konserwatorów zabytków stanowi istotną lukę w projektowaniu wyposażenia wspierającego ich pracę. Współczesne rozwiązania dostępne na rynku nie spełniają specyficznych potrzeb tej grupy zawodowej, co negatywnie wpływa na komfort, efektywność i bezpieczeństwo pracy.

Proponowany projekt ergonomicznego siedziska odpowiada na te potrzeby, oferując nowoczesne i dostosowane rozwiązanie, które może stać się standardem w wyposażeniu konserwatorów. Wypełnienie tej luki przyczyni się nie tylko do poprawy warunków pracy, ale także do większej ochrony zabytków, ponieważ lepsze warunki pracy sprzyjają dokładności i precyzji działań konserwatorskich.

Analiza

Obserwacja grupy docelowej

W ramach początkowego etapu analizy postanowiłam udać się na rusztowanie postawione przy elewacji II Liceum Ogólnokształcącego w Krakowie, mieszczącego się przy ulicy Jana Sobieskiego. Moim celem było bliższe przyjrzenie się warunkom pracy oraz potrzebom osób realizujących tam swoje zadania. Na miejscu miałam okazję spędzić czas w towarzystwie obecnych tam pracowników.

Dzięki tym interakcjom mogłam dogłębnie przeanalizować ich codzienną pracę, zrozumieć trudności, z jakimi się spotykają, oraz lepiej poznać ich potrzeby. Dodatkowo, podczas pobytu na rusztowaniu, wykonałam dokumentację fotograficzną, która stanowi wartościowy materiał wspierający moją analizę. Ta wizyta była kluczowa, ponieważ umożliwiła mi zebranie danych z pierwszej ręki i zdobycie perspektywy, która może okazać się niezwykle przydatna w dalszych etapach mojej pracy.

Pierwsze, co zwróciło moją uwagę, to wiaderka na rusztowaniu. Według konserwatorów służą do przenoszenia narzędzi i materiałów potrzebnych na danym etapie pracy. Nie są jednak uporządkowane – ich zadaniem jest jedynie gromadzenie potrzebnych przedmiotów.

Na zdjęciu widać, że wiaderka zajmują miejsce na rusztowaniu, co wprowadza nieład.
Ich rozmieszczenie może także zagrażać bezpieczeństwu pracy, zwłaszcza gdy przestrzeń jest ograniczona, a pracownicy muszą się swobodnie poruszać.

Rozmowa szybko ujawniła, że jednym z głównych wyzwań, z jakimi spotykają się konserwatorzy, jest niewygodna pozycja podczas pracy, wynikająca z ograniczonej przestrzeni oraz braku ergonomicznych rozwiązań, takich jak odpowiednie siedziska czy podparcia. Długotrwałe utrzymywanie jednej pozycji wpływa nie tylko na komfort pracy, ale także na jej efektywność i precyzję wykonania. Konserwatorzy wskazywali, że zmęczenie związane z pracą w niewygodnych warunkach prowadzi do spadku koncentracji, co może zwiększać ryzyko błędów w realizowanych zadaniach.

Te bezpośrednie obserwacje i rozmowy z konserwatorami pozwoliły na bardziej dogłębne zrozumienie problematyki badanej w pracy licencjackiej. Uzyskane informacje posłużyły jako podstawa do analizy oraz propozycji rozwiązań, które mogą poprawić warunki pracy i wpłynąć na jakość przeprowadzanych konserwacji.

Budowa rusztowania

Typowe rusztowania wykorzystywane w budownictwie i pracach konserwatorskich są standaryzowane, jednak wymiary mogą się różnić w zależności od producenta, typu rusztowania oraz jego przeznaczenia.

Szerokość podestu:

Standardowe szerokości podestów: **60 cm lub 100 cm.**
Czasami stosowane są podesty węższe (ok. 0,30 m) w celu dopasowania do specyficznych potrzeb.

Długość podestu:

Typowe długości: **200 cm, 250 cm, 300 cm.**

Odległość między poziomami podestów:

Zazwyczaj wynosi **200 cm** (modułowe wymiary rusztowań).

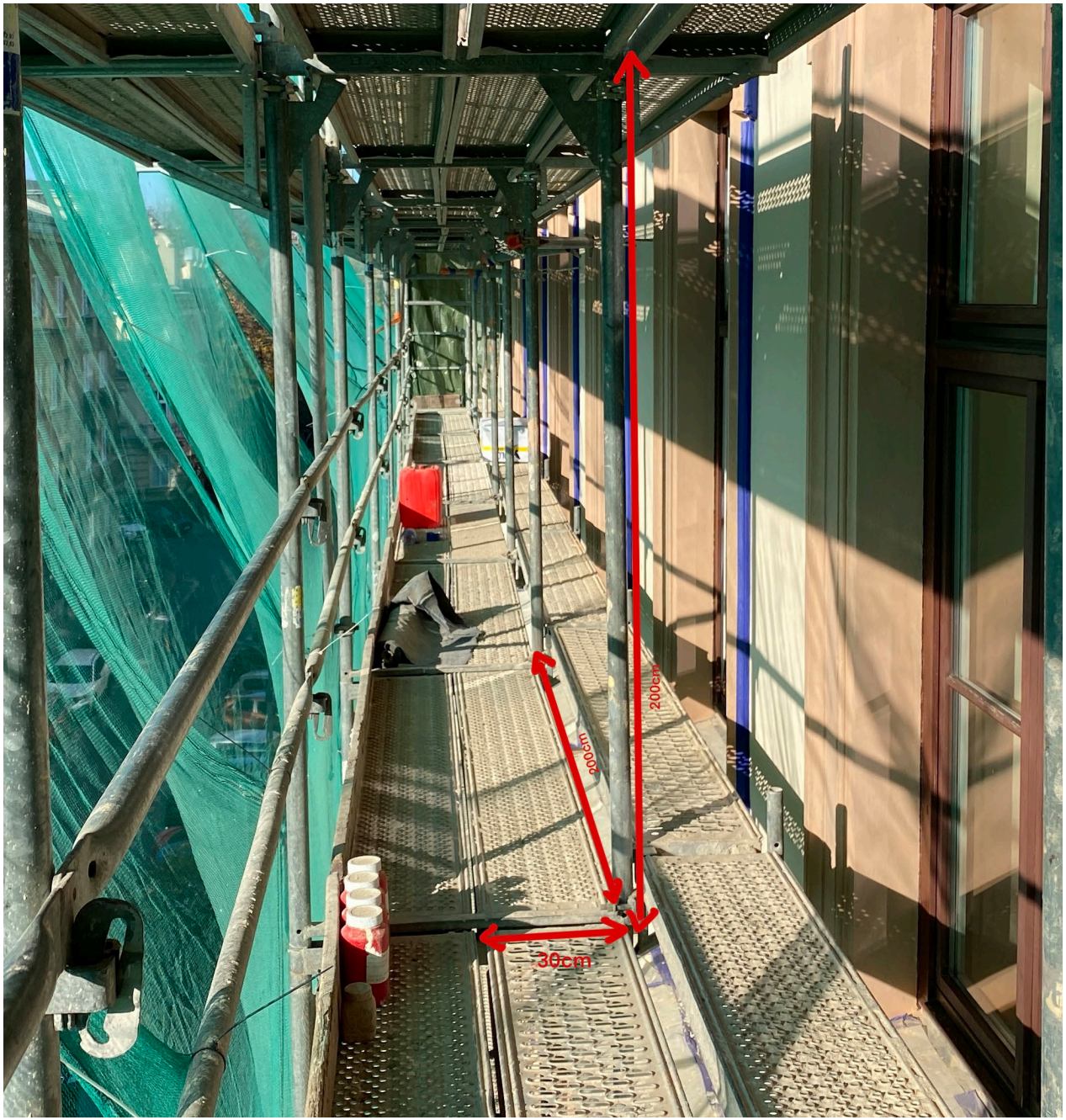
Średnica rur konstrukcyjnych:

48,3 mm – standardowa średnica rur stosowanych w rusztowaniach.

Wielkość otworów z klapami (dla drabin):

Typowy wymiar otworu w podestach z klapą: **około 60 × 60 cm.**

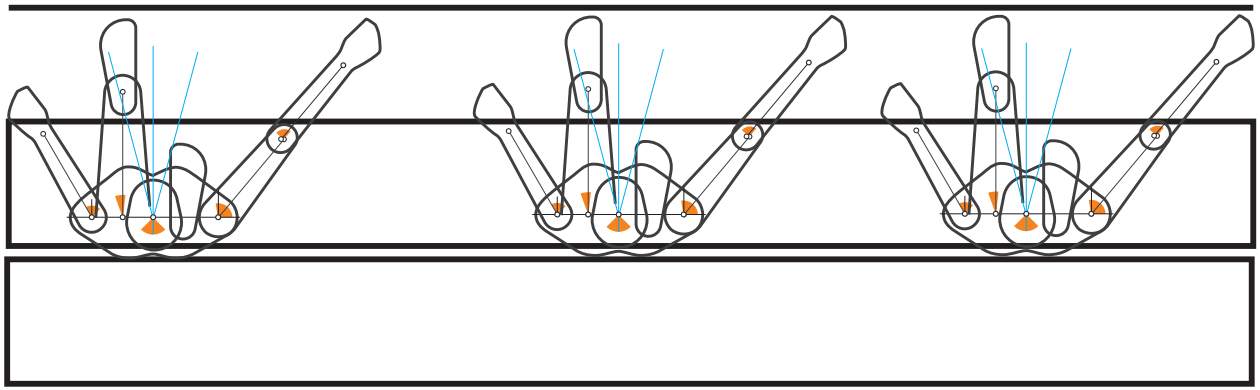
Otwory muszą być wystarczająco duże, by umożliwić swobodne przejście osoby oraz wnoszenie narzędzi.



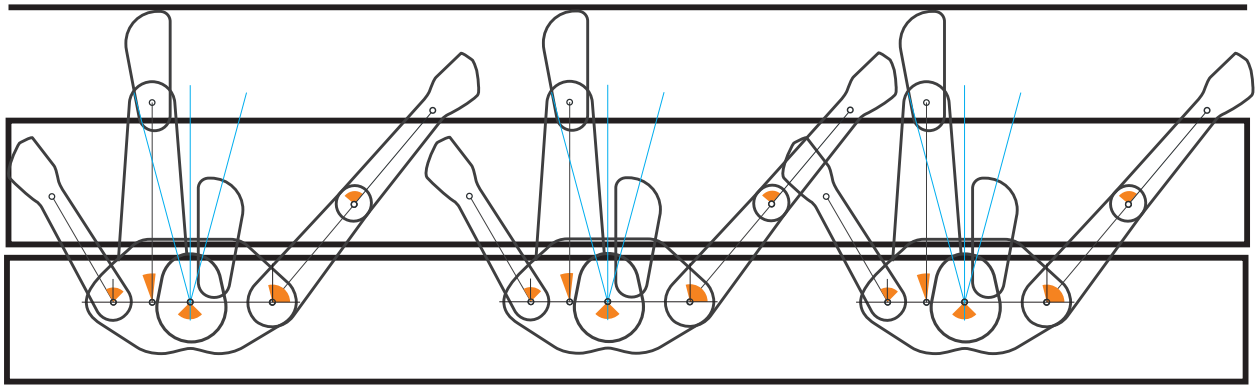
Rusztowanie, na którym byłam, składa się z węższych podestów (30 cm) o długości 200 cm, oraz dodatkowych podestów umieszczonych na wspornikach po prawej stronie.

Analiza ruchu

Przeprowadzono analizę odległości na rusztowaniu o maksymalnej szerokości blatu wynoszącej 3 metry. Badania wykonano z wykorzystaniem dwóch fantomów: kobiety o 5. centylu oraz mężczyzny o 95. centylu.



Grafika przedstawia rozmieszczenie osób o 5. centylu na rusztowaniu.



Grafika przedstawia rozmieszczenie osób o 95. centylu na rusztowaniu.

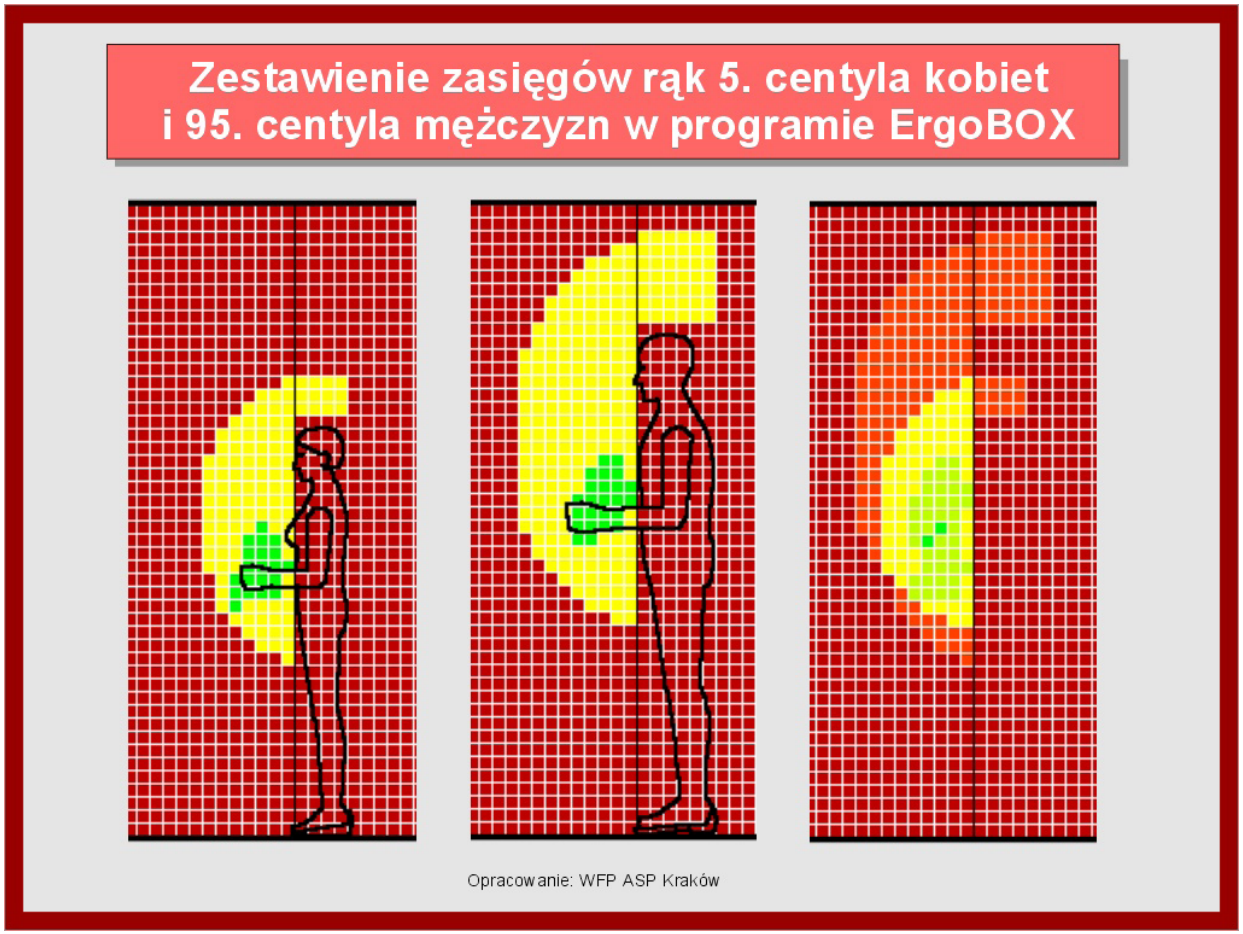
Zasięg rąk:

Kobieta (5. centyl):

Średni zasięg rąk w pozycji roboczej (mierzonej od środka ciała do maksymalnego wyciągnięcia dłoni) wynosi około 68–70 cm.
Przy ograniczonej przestrzeni i konieczności dosięgania do dalszych części roboczego blatu kobiety te muszą częściej przesuwać się po rusztowaniu lub pochylać, co zwiększa zmęczenie i ryzyko błędów.

Mężczyzna (95. centyl):

Średni zasięg rąk w pozycji roboczej wynosi około 95–100 cm.
Mężczyźni o tych parametrach mają większe możliwości dosięgnięcia do dalszych punktów roboczych bez konieczności zmiany pozycji.
Niemniej jednak większa rozpiętość ciała może powodować problemy w pracy w ciasnych przestrzeniach, ograniczając ich swobodę ruchu.



Postanowiłam również odwzorować daną sytuacje również na makiecie rusztowania w skali 1:5 używając również fantomów 5 centylu kobiety i 95 centylu mężczyzny.

Kbieta 5 centylu w pozycji półstojącej.

Kbieta 5 centylu w pozycji siedzącej.

Mężczynza 95 centylu w pozycji półstojącej.

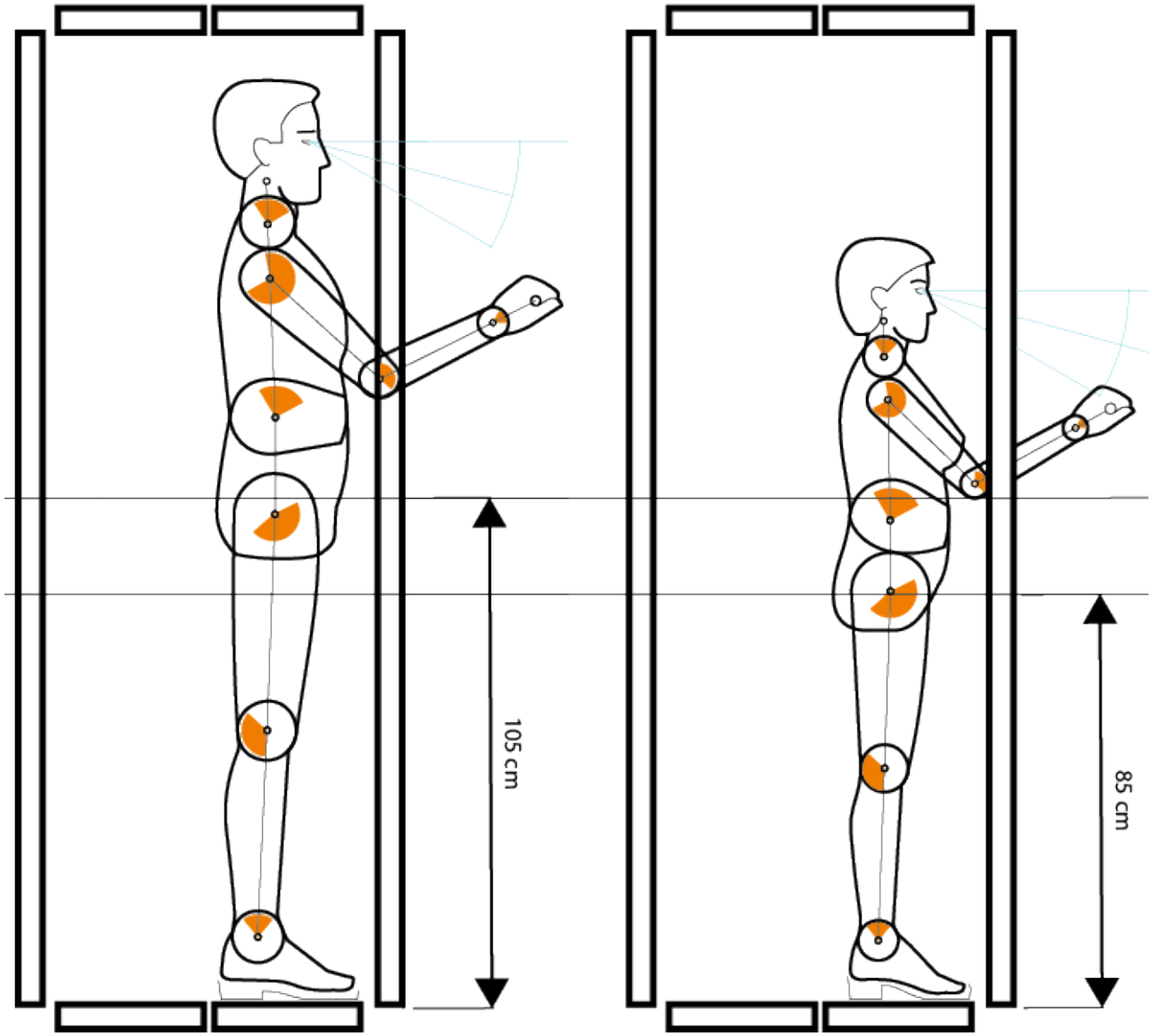
Mężczyzna 95 centylu w pozycji siedzącej.

Różnice w zasięgu rąk i dostępie do powierzchni

Obraz przedstawia różnice w ergonomii pracy na rusztowaniu pomiędzy mężczyzną z 95. centyla a kobietą z 5. centyla. Analizie poddano wysokość ciała i zasięg rąk w pozycji stojącej.

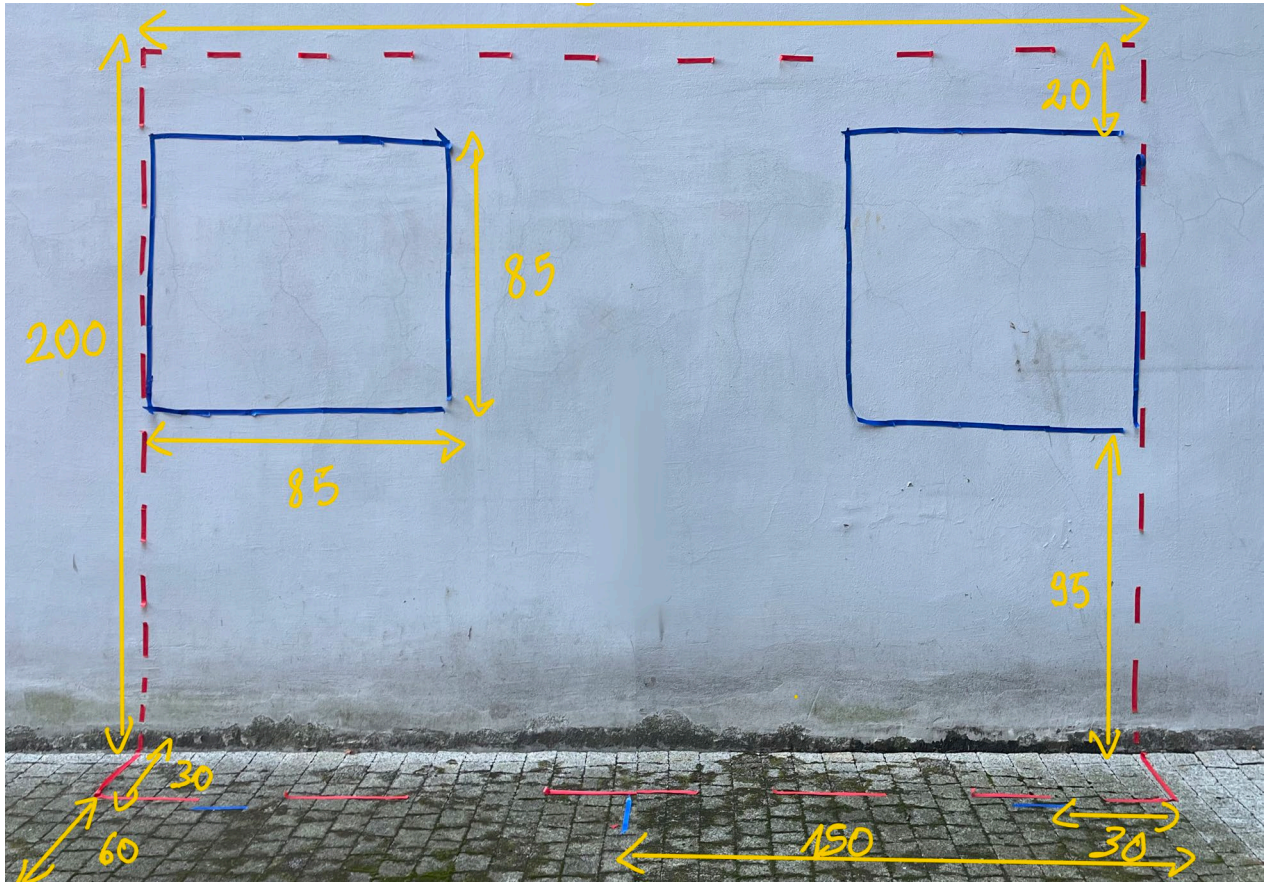
Mężczyzna (95. centyl): Zasięg rąk wynosi około 105 cm, co pozwala na wygodniejsze wykonywanie pracy bez konieczności pochylania się lub nadmiernego wyciągania ramion.

Kobieta (5. centyl): Zasięg rąk wynosi około 85 cm, co oznacza, że dostęp do dalszych obszarów blatu jest ograniczony. Wymaga to częstszego przesuwania się, pochylania lub pracy z uniesionymi ramionami, co może prowadzić do szybszego zmęczenia mięśni.

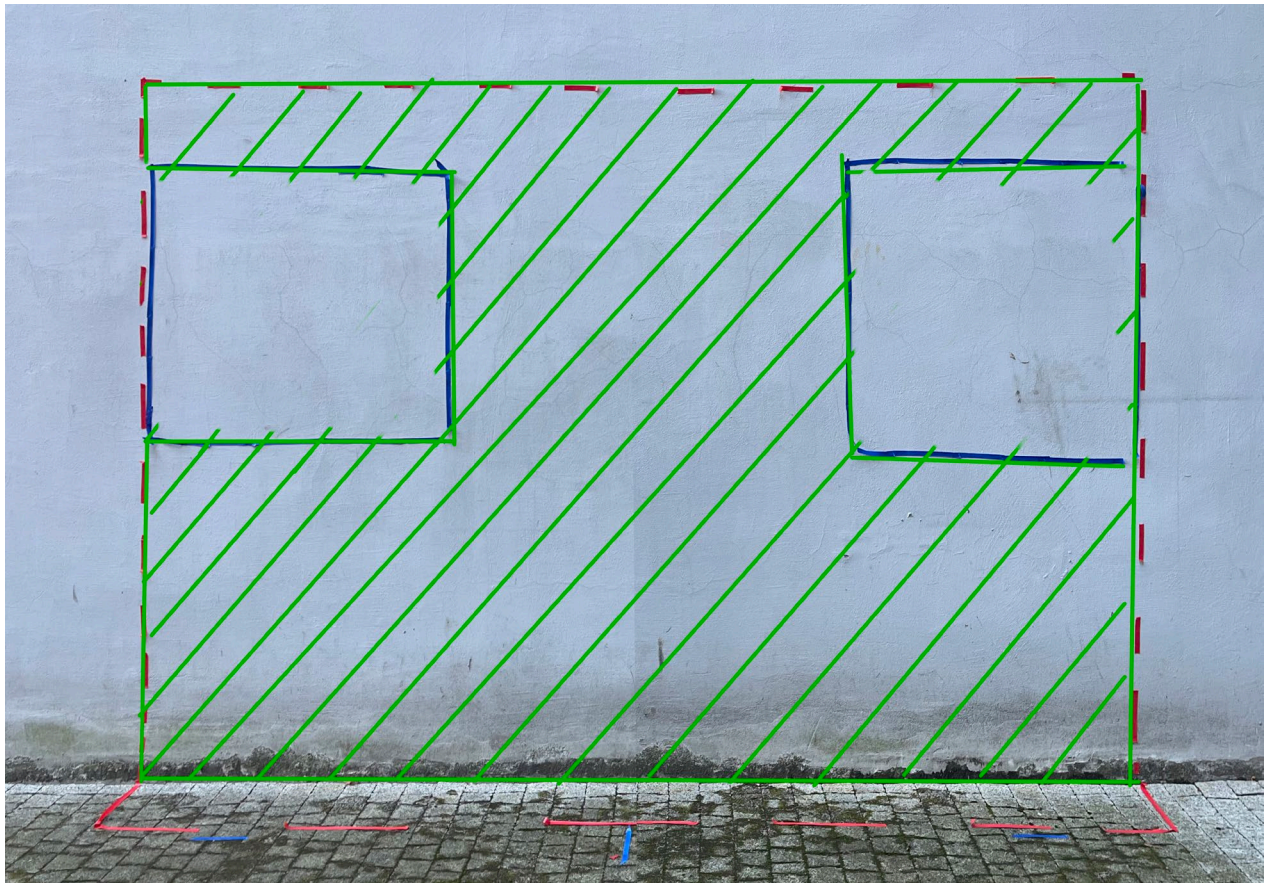


Symulacja rusztowania

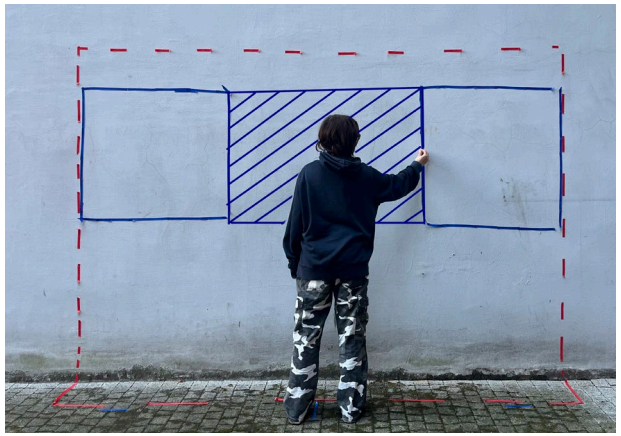
Aby dokładniej przeanalizować zasięg pracy na rusztowaniu, postanowiłam przeprowadzić symulację. Na ścianie wykleiłam prostokąt o wymiarach 3 na 2 metry, który odpowiada przestrzeni roboczej dostępnej z poziomu rusztowania. Następnie, stojąc na skrajnych stronach podestu, testowałam swój zasięg, aby określić obszary, do których mogę dosięgnąć w tej pozycji. Dzięki temu mogłam zidentyfikować zarówno dostępne strefy, jak i te, które pozostają poza moim zasięgiem, co pozwala lepiej zaplanować dalsze działania. Warto zaznaczyć, że mieszczę się w ramach 50 centylu kobiety.



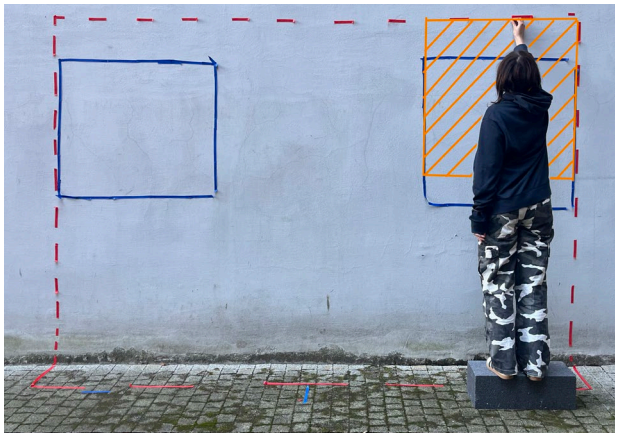
Na zdjęciu obok widoczna jest strefa zaznaczona na zielono, która wskazuje obszar, do którego nie jestem w stanie dosięgnąć, stojąc na krańcach podestu. Ograniczenia te wynikają z mojej pozycji na rusztowaniu oraz zasięgu ramion, co uniemożliwia swobodne wykonywanie prac w tej części. Obszar ten pozostaje poza moim zasięgiem i wymaga dodatkowych działań lub zmiany pozycji, aby można było skutecznie go objąć.



Stojąc na krańcach podestu, mój maksymalny zasięg wynosi 85 cm. Oznacza to, że obszar, do którego mogę swobodnie dosięgnąć i wykonywać prace, jest ograniczony do tej odległości od mojej pozycji.



Stojąc dokładnie na środku podestu, jestem w stanie dosięgnąć do pozostałej części przestrzeni roboczej, która znajduje się w centralnej strefie. Taka pozycja pozwala mi objąć zasięgiem obszary niedostępne z krańców, co umożliwia wykonanie pracy w całym wyznaczonym zakresie.



Stojąc na klocku o wysokości 20 cm, mogę dosięgnąć do górnej części przestrzeni roboczej, która wcześniej była poza moim zasięgiem z poziomu podestu.

Siedząc na klocku o wysokości 20 cm, mogę dosięgnąć do dolnej części przestrzeni roboczej, która wcześniej była poza moim zasięgiem w pozycji stojącej. Obniżenie wysokości mojego ciała dzięki takiej zmianie pozycji umożliwia skuteczne wykonywanie prac w obszarach znajdujących się bliżej podestu, które wcześniej były niedostępne. Dzięki temu mogę lepiej dostosować swoją pozycję do specyfiki wykonywanych zadań.

Założenia projektowe

1. Komfort i ergonomia:
Siedzisko zaprojektowane z uwzględnieniem zasad ergonomii zmniejszy zmęczenie fizyczne i napięcie mięśniowe konserwatorów podczas wielogodzinnej pracy w trudnych pozycjach.

2. Bezpieczeństwo pracy:
Zastosowanie stabilnego, łatwo mocowanego siedziska z systemami antypoślizgowymi oraz regulacją wysokości zmniejszy ryzyko wypadków podczas pracy na wysokościach.

3. Efektywność pracy:
Dzięki zapewnieniu wygodnej i stabilnej pozycji do pracy, konserwatorzy będą mogli wykonywać swoje obowiązki z większą precyzją i przez dłuższy czas bez przerw spowodowanych dyskomfortem.

4. Uniwersalność zastosowania:
Siedzisko o modularnej konstrukcji, które można dostosować, zwiększy jego użyteczność w różnorodnych warunkach konserwatorskich.

5. Mobilność i lekkość:
Lekkie, składane siedzisko, które konserwatorzy mogą łatwo przenosić i montować, przyspieszy organizację pracy oraz ograniczy potrzebę stosowania dodatkowego sprzętu.

6. Wpływ na zdrowie:
Zmniejszenie nacisku na plecy, kolana i inne wrażliwe obszary ciała dzięki odpowiedniemu podparciu siedziska wpłynie pozytywnie na zdrowie i zmniejszy ryzyko długoterminowych problemów zdrowotnych.

7. Zrównoważony rozwój:
Użycie ekologicznych, trwałych materiałów do produkcji siedziska pozwoli na stworzenie produktu zgodnego z zasadami zrównoważonego projektowania, co może być dodatkową wartością dla użytkowników.

8. Akceptacja przez użytkowników:
Konserwatorzy zabytków chętniej będą korzystać z dedykowanego siedziska, które spełni ich oczekiwania w zakresie wygody, funkcjonalności i łatwości obsługi, niż z improwizowanych rozwiązań dostępnych obecnie.

Etapy realizacji projektu

Inspiracje projektowe

Podczas projektowania ergonomicznego siedziska dla konserwatorów zabytków, czerpałam inspirację z różnych istniejących rozwiązań, które łączą funkcjonalność, ergonomię i dostosowanie do specyficznych warunków użytkowania. Szczególną uwagę zwróciłam na:

Krzesła stadionowe

Krzesła stadionowe stały się jedną z głównych inspiracji ze względu na ich:

1. Prostotę konstrukcji: Lekka i wytrzymała forma, która umożliwia łatwe montowanie w różnych miejscach.

2. Kompaktowy charakter: Konstrukcja pozwalająca na oszczędność przestrzeni, co jest istotne w ograniczonych warunkach pracy na elewacji.

3. Odporność na warunki zewnętrzne: Materiały wykorzystywane w krzesłach stadionowych, takie jak tworzywa sztuczne i metale odporne na działanie czynników atmosferycznych, są doskonałym punktem odniesienia dla projektu siedziska, które musi być wytrzymałe i łatwe w utrzymaniu.

Krzesło ergonomiczne

Drugim źródłem inspiracji były ergonomiczne krzesła z oparciem umieszczonym z przodu, stosowane np. w biurach czy w przestrzeniach coworkingowych. Ich cechy szczególne, które uwzględniłam w projekcie, to:

1. Wsparcie dla przedniej części ciała:
Dzięki odwróconemu oparciu, takie krzesła zapewniają podparcie dla klatki piersiowej i ramion, co jest szczególnie istotne dla konserwatorów pracujących w pozycjach pochylonych.

2. Ergonomiczna postawa:
Tego typu konstrukcja pozwala na zmniejszenie napięcia w plecach i szyi, co stanowi kluczową zaletę dla osób spędzających wiele godzin w jednej pozycji.

3. Stabilność w pochyleniu:
Krzesła te umożliwiają wygodne i stabilne wsparcie w pozycji półpochylonej, co może znaleźć zastosowanie w pracy konserwatorskiej na rusztowaniach lub podnośnikach.

Półsiedzisko do podparcia podczas stania

Trzecim źródłem inspiracji były półsiedziska stosowane w miejscach publicznych, takich jak przystanki autobusowe czy w przestrzeniach roboczych, gdzie wymagane jest krótkotrwałe podparcie w pozycji stojącej. Ich cechy, które zaadaptowałam, to:

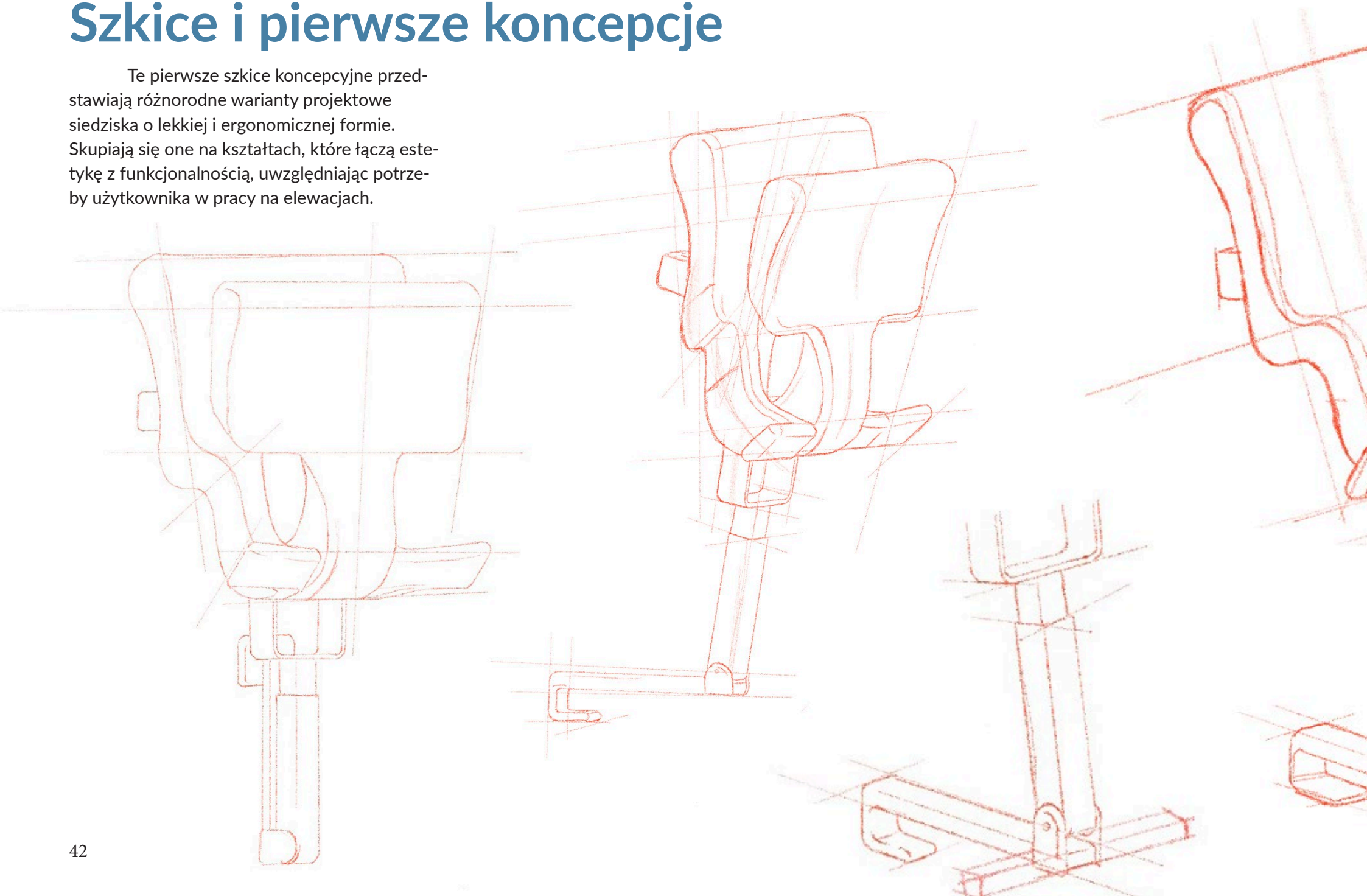
1. Podparcie bez pełnego siedzenia:
Konstrukcja pozwala na odciążenie nóg i kręgosłupa bez konieczności całkowitego siadania, co jest korzystne w sytuacjach wymagających szybkiego przemieszczania się lub pracy w wyższych partiach elewacji.

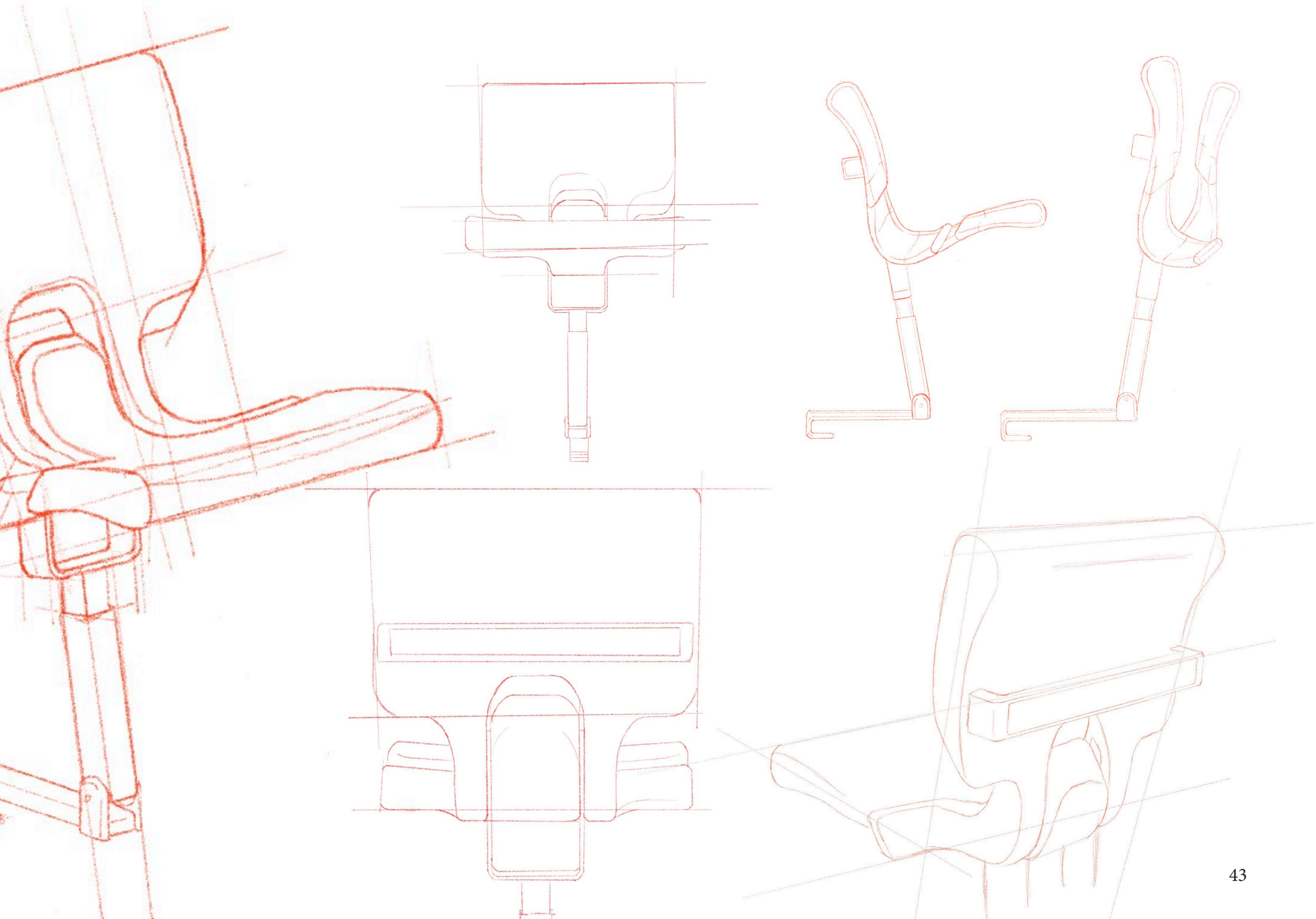
2. Prostota i mobilność:
Lekka konstrukcja i łatwość użytkowania, które sprawiają, że półsiedziska są wygodne w przenoszeniu i montażu.

3. Kompaktowy design:
Ograniczone rozmiary, które nie zajmują wiele miejsca, co jest kluczowe przy pracy na rusztowaniach czy w wąskich przestrzeniach.

Szkice i pierwsze koncepcje

Te pierwsze szkice koncepcyjne przedstawiają różnorodne warianty projektowe siedziska o lekkiej i ergonomicznej formie. Skupiają się one na kształtach, które łączą estetykę z funkcjonalnością, uwzględniając potrzeby użytkownika w pracy na elewacjach.





Ten szkic koncepcyjny służy do określenia proporcji, wymiarów i zasad działania projektowanego siedziska. Umożliwia on wizualizację ergonomii produktu, dostosowanie konstrukcji do pozycji roboczych oraz wprowadzenie funkcji półsiedziska.

Opis działania siedziska:

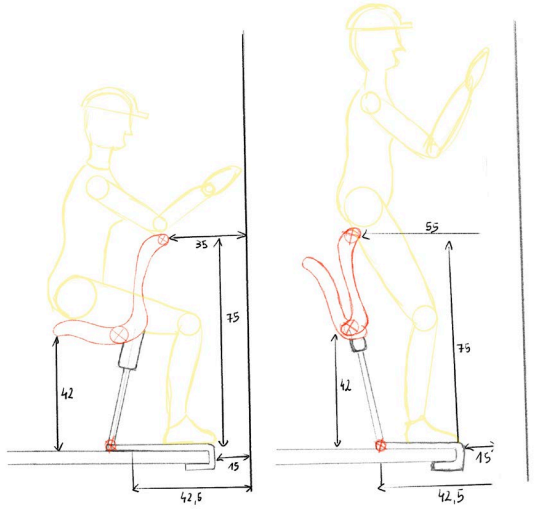
1. Pozycja siedząca:
Użytkownik może usiąść na siedzisku przodem i swobodnie pracować, mając zapewnione podparcie dla klatki piersiowej. W tej pozycji siedzisko oferuje stabilność i wygodę.

2. Przejście do pozycji stojącej:
Po wstaniu siedzisko automatycznie odchyla się o 20 stopni i składa w formę półsiedziska. Dzięki tej funkcji użytkownik może wygodnie oprzeć się na nim w pozycji stojącej, odciążając nogi i kręgosłup.

3. Elastyczność użytkowania:
Mechanizm pozwala na płynne przechodzenie między pozycją siedzącą a stojącą, co sprawia, że siedzisko jest idealne do dynamicznych warunków pracy, takich jak konserwacja elewacji.

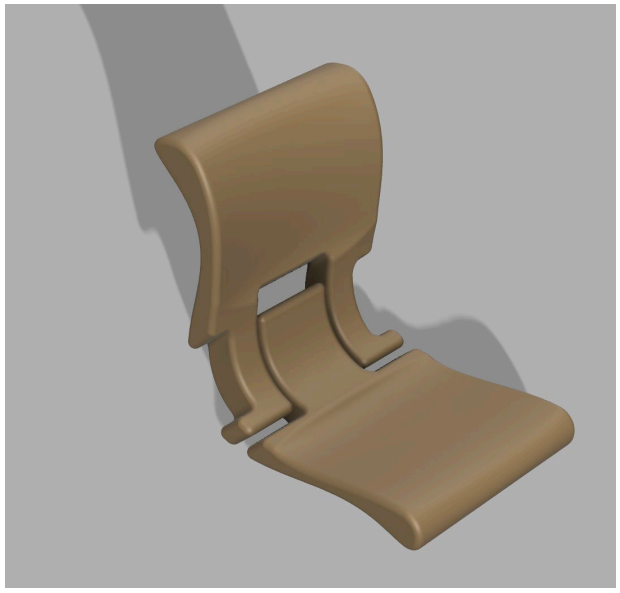
4. Funkcjonalność:
Składany mechanizm siedziska sprawia, że produkt jest kompaktowy i łatwy do transportu, co jest istotne w pracy na rusztowaniach czy w trudno dostępnych miejscach.
Proste i intuicyjne przejście między trybami siedzenia i oparcia zwiększa komfort użytkowania i zmniejsza zmęczenie podczas pracy.

Ten szkic stanowi istotny etap w projektowaniu, pomagając w analizie funkcjonalności i proporcji produktu, a także w jego dalszym dopracowywaniu pod kątem ergonomii i użytkowania.

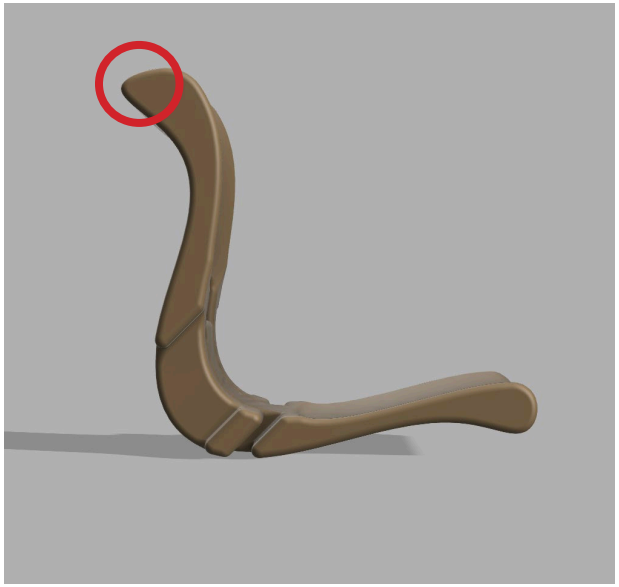


Próby modelowe

Przedstawiony model to pierwszy prototyp projektowanego siedziska. Choć nie spełnia on zasad ergonomii i nie zapewnia komfortu użytkowania w warunkach pracy, odegrał istotną rolę w procesie projektowym. Dzięki temu prototypowi mogłam lepiej zrozumieć proporcje poszczególnych elementów oraz opracować podstawowy mechanizm składania.



Kolejny prototyp, choć stanowił krok naprzód w procesie projektowania, również nie spełnił założonych oczekiwań. W trakcie testów z fantomem okazało się, że proporcje siedziska względem użytkownika były niewłaściwe – siedzisko nie zapewniało odpowiedniego podparcia, a jego wymiary utrudniały komfortowe korzystanie z produktu.



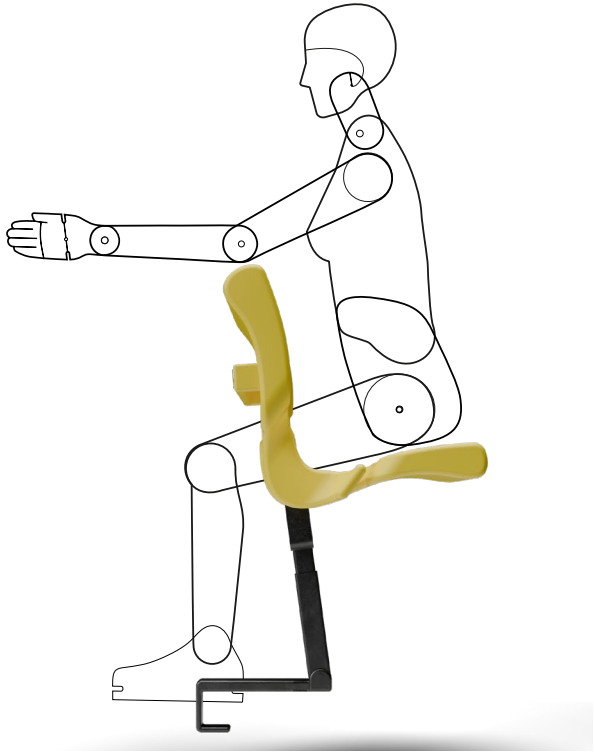
Dodatkowym problemem było górne zakończenie oparcia. W pozycji złożonej, kiedy użytkownik miałby oprzeć się na tej części, okazało się, że jego krawędzie były zbyt ostre, co powodowałoby dyskomfort, szczególnie przy dłuższym użytkowaniu w pozycji półsiedzącej. Była to istotna wada, która uniemożliwiała praktyczne zastosowanie tego rozwiązania.

Opis rozwiązania

Krzesło zostało zaprojektowane z myślą o specyficznych potrzebach konserwatorów zabytków, którzy pracują w wymagających warunkach terenowych, szczególnie przy elewacjach. Konstrukcja pozwala na trzy różne sposoby użytkowania, dostosowane do rodzaju wykonywanych prac:

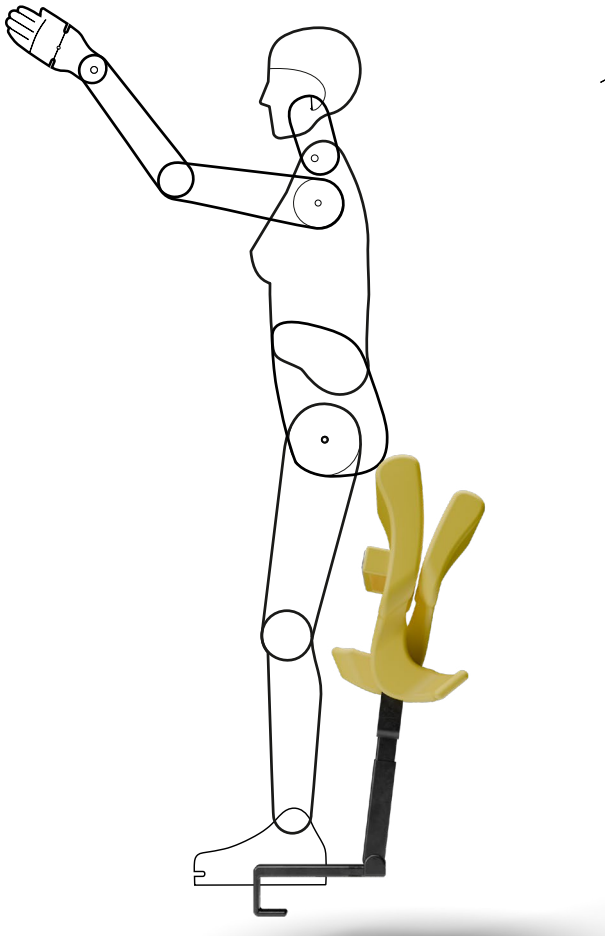
1. Praca siedząca przy elewacji

Użytkownik siada na krześle przodem do oparcia, co umożliwia wygodne oparcie rąk na górnej części oparcia. Taka pozycja wspiera precyzyjne prace konserwatorskie, jednocześnie redukując obciążenie kręgosłupa i ramion.



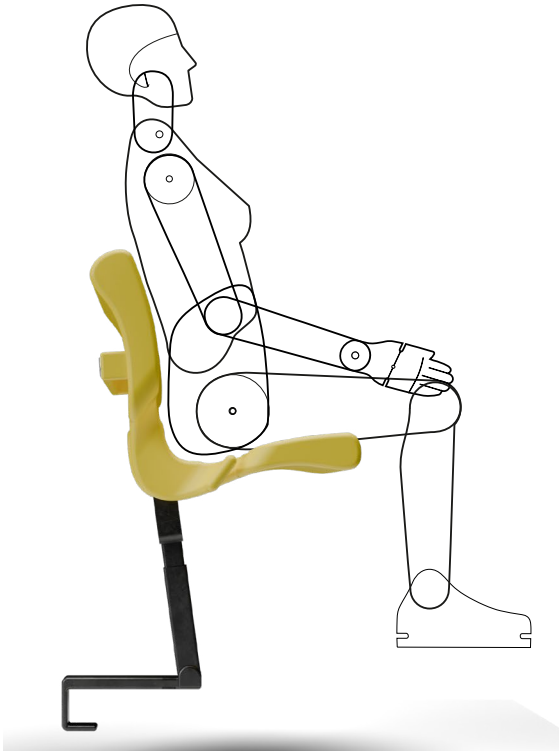
2. Praca stojąca z podparciem

Po złożeniu i ustawieniu krzesła w odpowiedniej konfiguracji, konstrukcja odchyla się o 10 stopni od elewacji. Dzięki temu użytkownik może, stojąc, oprzeć się biodrami o górną część oparcia. Ta funkcja umożliwia odciążenie nóg i dolnej części kręgosłupa podczas pracy na wyższych partiach elewacji, zapewniając większą stabilność i wygodę.



3. Odpoczynek

Krzesło może być wykorzystywane w klasycznej pozycji siedzącej, co pozwala na wygodny odpoczynek podczas przerwy w pracy. Ergonomiczny kształt oparcia i siedziska zapewnia komfort nawet podczas dłuższego użytkow



Konstrukcja i materiały

Krzesło będzie wykonane z HDPE przy użyciu technologii formowania z rozdmuchiwaniem, która polega na wytworzeniu preformy z roztopionego plastiku, a następnie nadaniu jej kształtu poprzez wtłaczane powietrza do formy. Proces ten obejmuje:

1. Podgrzanie HDPE i formowanie rurkowatej preformy.

2. Rozdmuchiwanie powietrzem, aby materiał przyjął kształt formy.

3. Chłodzenie i utwardzanie, co zapewnia wytrzymałość struktury.

4. Usunięcie nadmiaru materiału i obróbkę wykańczającą.

Metoda ta pozwala na produkcję lekkich, wytrzymałych i odpornych na warunki atmosferyczne siedzisk przy minimalizacji odpadów materiałowych.

Dodatkowo, noga krzesła zostanie wykonana z lekkiego metalu, inspirowanego rozwiązaniami stosowanymi w konstrukcji rowerów. Dzięki zastosowaniu aluminium lub stopów magnezu, krzesło będzie stabilne, a jednocześnie łatwe do przenoszenia i regulacji. Taka kombinacja materiałów pozwoli na optymalne połączenie lekkości, wytrzymałości oraz ergonomii, co jest kluczowe w warunkach wymagających częstych zmian pozycji pracy.

Zastosowanie

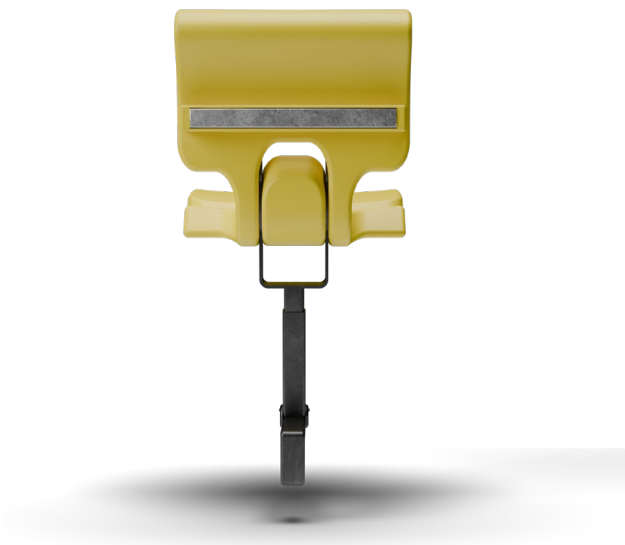
Krzesło znajduje zastosowanie głównie w pracach przy elewacjach zabytkowych budynków, gdzie różnorodność pozycji roboczych jest kluczowa. Możliwość szybkiej zmiany konfiguracji pozwala dostosować je do różnych warunków i wymagań pracy, podnosząc efektywność oraz komfort użytkownika.

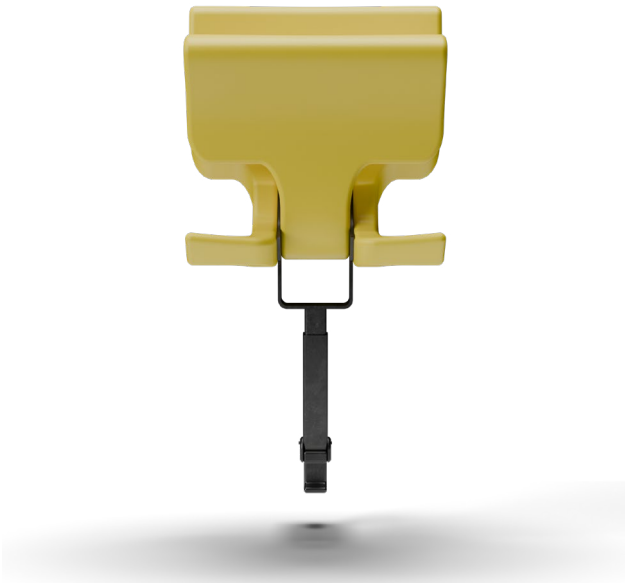
Podsumowanie

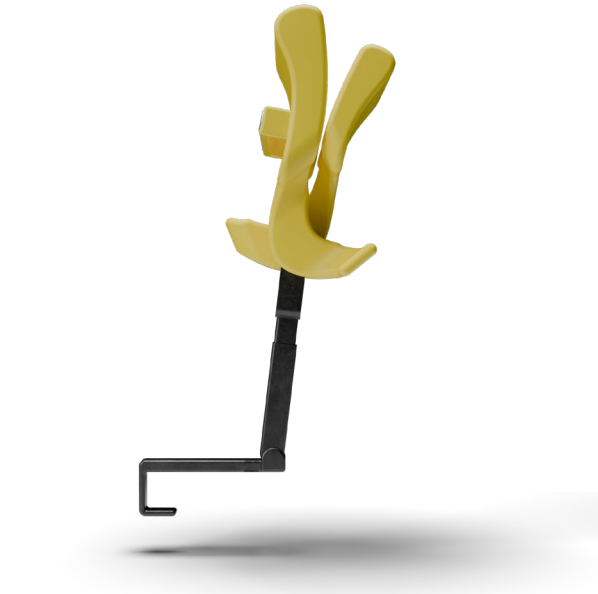
Projekt ten stanowi innowacyjne rozwiązanie problemów związanych z ergonomią i mobilnością w pracy konserwatorów zabytków. Dzięki swojej funkcjonalności i przemyślanej konstrukcji, krzesło wspiera użytkownika w pracy na różnych wysokościach oraz zapewnia wygodę w chwilach odpoczynku.

Finalny model

Wizualizacje

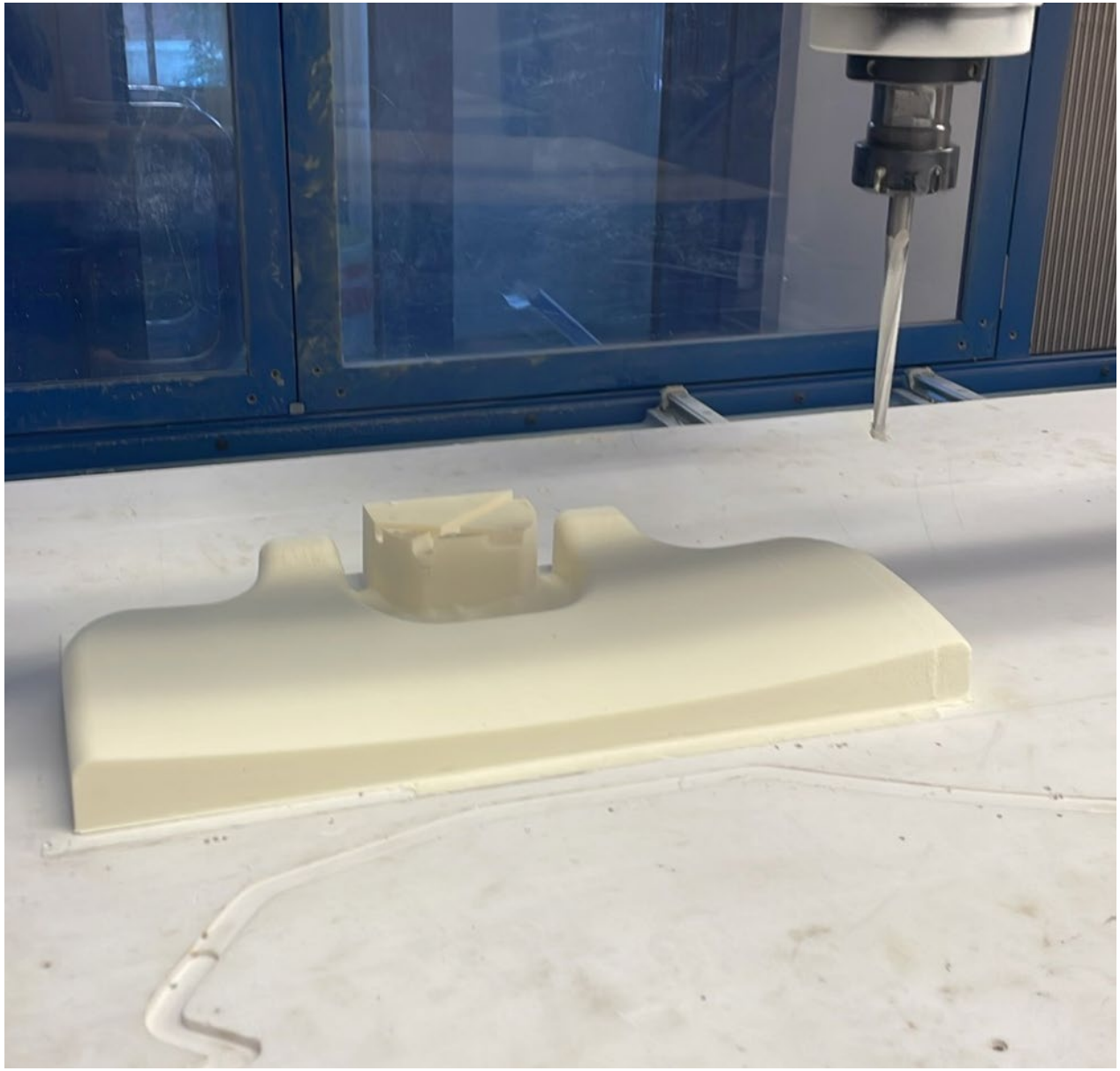






Model w skali 1:5

Etapy realizacji modelu w skali 1:1



Model został wykonany przy użyciu frezarki CNC. Zaprojektowaną w programie 3D bryłę podzielono na części, następnie sklejono i polakierowano. Noga krzesła została zespawana ze stalowych profili oraz blachy.

Finalny model

Abstrakt

PL:

Celem niniejszej pracy licencjackiej jest opracowanie innowacyjnego projektu krzesła, które usprawni pracę konserwatorów zabytków podczas wykonywania działań na elewacjach budynków. Projekt ten ma na celu zwiększenie komfortu, bezpieczeństwa oraz ergonomii pracy w wymagających warunkach.

W ramach analizy przeprowadzone zostaną badania dotyczące aktualnych wymagań rynkowych, zasad ergonomii oraz praktycznych aspektów użytkowania przez konserwatorów. Na tej podstawie proponuję rozwiązanie, które nie tylko ułatwi ich codzienną pracę, ale również znacząco wpłynie na jej efektywność oraz długoterminowe zdrowie osób wykonujących ten zawód.

Szczególną uwagę poświęcę dostosowaniu projektu do warunków pracy na rusztowaniach, gdzie stabilność, wygoda i bezpieczeństwo użytkownika odgrywają kluczową rolę. Chciałbym, aby zaproponowane rozwiązanie spełniało oczekiwania profesjonalistów.

Wierzę, że opracowany projekt może realnie przyczynić się do poprawy jakości pracy w tej specyficznej branży, a jego wdrożenie mogłoby stanowić krok w stronę modernizacji warunków pracy konserwatorów zabytków.

ENG:

The aim of this bachelor's thesis is to develop an innovative chair design that will improve the work of conservationists during tasks on building facades. The project aims to increase comfort, safety, and ergonomics in challenging working conditions.

As part of the analysis, studies will be conducted on current market requirements, ergonomics principles, and practical usage aspects by conservators. Based on this, I propose a solution that will not only facilitate their daily work but also significantly impact its efficiency and the long-term health of professionals in this field.

Special attention will be given to adapting the design to the conditions of working on scaffolding, where stability, comfort, and safety play a crucial role. I would like the proposed solution to meet the expectations of professionals.

I believe the developed design can genuinely contribute to improving the quality of work in this specific industry, and its implementation could represent a step toward modernizing and enhancing the working conditions of conservationists.

Spis ilustracji

s. 9
https://it.linkedin.com/in/jonathan-janson-582a3b243

s. 10
https://sprzedajemy.pl/temat/rusztowanie+fasadowe

s. 11
https://www.formaelucis.com/blog/tecniche-e-materiali-locchio-del-restauratore-aa-vv

s. 12
https://porannagazeta.pl/budownictwo-i-architektura/czy-mozna-zakopac-gruz/

s. 13
https://modnewnetrze.pl/pl/p/Capisco-8106/2346#galleryName=productGallery,imageNumber=1

s. 14
https://pleszew.naszemiasto.pl/trwaja-prace-konserwatorskie-w-kosciele-pw-jakuba-apostola/ar/c4-4856786

s. 25
https://nop.ciop.pl/opracowane/M3-3.htm

s. 39
https://www.mtb-group.pl/pc13,siedziska/siedzisko-abacus-bronze

s. 40
https://www.centrumkrzesel.pl/krzeslo-ergonomiczne-hag-capisco-puls-8010/7394/p

s. 41
https://www.bollardstreet.com/product/perch-bench-seat/

s. 50
https://pl.jwellextrusions.com/products/hdpe-blow-molding-machine/

Źródła

1. Praca konserwatora zabytków

Narodowy Instytut Dziedzictwa – https://nid.pl
Międzynarodowa Rada Ochrony Zabytków ICOMOS – https://www.icomos.org
Ministerstwo Kultury i Dziedzictwa Narodowego – https://www.gov.pl/web/kultura

2. Ergonomia pracy na wysokościach

Państwowa Inspekcja Pracy o pracy na wysokościach – https://www.pip.gov.pl
Normy i regulacje BHP dot. pracy na rusztowaniach – https://www.bhp.abc.com.pl
Atlas miar człowieka. Dane do projektowania i oceny ergonomicznej, Gedliczka Adam, Centralny Instytut Ochrony Pracy, Warszawa 2001

3. Konstrukcja rusztowań i ich wykorzystanie w konserwacji

Poradnik techniczny rusztowań Layher – https://www.layher.pl
Przepisy dotyczące rusztowań w Polsce – https://isap.sejm.gov.pl

4. Technologie i materiały w konserwacji zabytków

Biblioteka Cyfrowa Narodowego Instytutu Dziedzictwa – https://rcin.org.pl
Artykuły naukowe na temat konserwacji (Google Scholar) – https://scholar.google.com

5. Fantomy

https://ergonomia-wfp.asp.krakow.pl/ergonomia/#dane-do-pobrania