



VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V BRNĚ

BRNO UNIVERSITY OF TECHNOLOGY

FAKULTA STROJNÍHO INŽENÝRSTVÍ

FACULTY OF MECHANICAL ENGINEERING

ÚSTAV KONSTRUOVÁNÍ

INSTITUTE OF MACHINE AND INDUSTRIAL DESIGN

DESIGN AUTOMATIZOVANÉHO STROJE PRO SERVIS LYŽÍ A SNOWBOARDŮ

DESIGN OF AUTOMATIC SKI SERVIS MACHINE

DIPLOMOVÁ PRÁCE

MASTER'S THESIS

AUTOR PRÁCE

AUTHOR

Bc. Michal Jun

VEDOUCÍ PRÁCE

SUPERVISOR

Ing. Dana Rubínová, Ph.D.

BRNO 2023

Zadání diplomové práce

Ústav:	Ústav konstruování
Student:	Bc. Michal Jun
Studijní program:	Průmyslový design ve strojírenství
Studijní obor:	bez specializace
Vedoucí práce:	Ing. Dana Rubínová, Ph.D.
Akademický rok:	2022/23

Ředitel ústavu Vám v souladu se zákonem č.111/1998 o vysokých školách a se Studijním a zkušebním řádem VUT v Brně určuje následující téma diplomové práce:

Design automatizovaného stroje pro servis lyží a snowboardů

Stručná charakteristika problematiky úkolu:

Nové typy konstrukcí lyží s sebou přináší zvýšené nároky na jejich kvalitní údržbu. Současným trendem v dané oblasti jsou automatizované stroje s uzavřeným systémem servisního prostoru. Oproti tradičním manuálním postupům poskytují vyšší kvalitu zpracování, komfort pro obsluhu i úsporu času. Limitem pro jejich pořízení mohou být prostorové i finanční možnosti potencionálních uživatelů. V oblasti designu je patrná snaha o kompaktnost strojů se špičkovými technickými parametry. Možnosti pro inovace leží v oblasti vstřícnosti ovládacích postupů směrem k uživateli i snaze o minimalizování rozměrů.

Typ práce: vývojová – designérská

Výstup práce: aplikovaný výsledek (Fužit, Fprum, Gprot, Gfunk, R)

Projekt: specifický vysokoškolský výzkum

Cíle diplomové práce:

Hlavním cílem je návrh koncepčního designu automatizovaného stroje pro servis lyží a snowboardů s podélným rozměrem do 6000 mm. Cílovou skupinou budou profesionální uživatelé v horských střediscích a servisech.

Dílčí cíle diplomové práce:

- studovat pracovní proces broušení hran, broušení a strukturování skluznic lyží s cílem identifikace problematických oblastí,
- navrhnout inovativní kompaktní design stroje tvarově provázaného s ovládacím panelem,
- optimalizovat ergonomii s důrazem na intuitivnost a jednoduchost ovládání a údržby,
- minimalizovat podélný rozměr stroje při zachování srovnatelných technických a funkčních charakteristik,
- prokázat funkčnost, ergonomičnost a realizovatelnost návrhu.

Požadované výstupy: průvodní zpráva, sumarizační poster, technický poster, ergonomický poster, designérský poster, fotografie modelu, fyzický model.

Rozsah práce: cca 72 000 znaků (40 – 50 stran textu bez obrázků).

Časový plán, struktura práce a šablona průvodní zprávy jsou závazné:

<http://www.ustavkonstruovani.cz/texty/magisterske-studium-ukoncení/>

Seznam doporučené literatury:

DREYFUSS, Henry. Designing for people. New York: Allworth Press, 2003. ISBN 1581153120.

FIELL, Charlotte a Peter FIELL (eds.). Designing the 21st century: design des 21. Jahrhunderts Le design du 21 siècle. Köln: Taschen, c2001. ISBN 3-8228-5883-8.

KRÁL, Miroslav. Ergonomie a její využití v technické praxi II: Normativy lidského těla.

Biomechanika a bioenergetika. Ostrava: Alexandr Vávra-Vava, 1998. ISBN 80-86168-04-2.

LIDWELL, William a Gerry MANACSA. Deconstructing product design: exploring the form, function, usability, sustainability, and commercial success of 100 amazing products. Beverly, Mass.: Rockport Publishers, c2009. ISBN 1592533450.

PELCL, Jiří. Design: od myšlenky k realizaci = from idea to realization. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová v Praze, c2012. ISBN 978-80-86863-45-0.

Termín odevzdání diplomové práce je stanoven časovým plánem akademického roku 2022/23

V Brně, dne

L. S.

prof. Ing. Martin Hartl, Ph.D.
ředitel ústavu

doc. Ing. Jiří Hlinka, Ph.D.
děkan fakulty

ABSTRAKT

Tématem této diplomové práce je design automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů. Mezi hlavní cíle patří koncepčně změnit způsob, kterým se opravují skluznice a hrany lyží a snowboardů a tak celý stroj citelně zmenšit. Dalším neméně důležitým cílem je řešení stroje z ohledu ergonomie, designu a použité technologie. Byla zhotovena řada konceptů, z nichž byla vybrána finální varianta. Dále byla tato varianta řešena detailně. Kvůli vybrané variantě byl navržen nový způsob uchycení lyže nebo snowboardu a také systém pro upevnění a posuv modulů stroje. Navržený stroj je vhodný pro prostorově menší ski-centra a ski-areály a působí jako stroj umožňující kompletní opravu hran a skluznice, ale i jako objekt, kterým se může daný ski-areál nebo ski-centrum prezentovat.

KLÍČOVÁ SLOVA

Lyže, snowboard, broušení skluznice, broušení hran, automatizace, stroj, ergonomie, design

ABSTRACT

The topic of this thesis is the design of an automated machine for repairing skis and snowboards. The main objectives are to conceptually change the way in which ski and snowboard skis and edges are repaired and thus make the whole machine noticeably smaller. Another equally important goal is to address the machine in terms of ergonomics, design and the technology used. A number of concepts were drawn up, from which the final version was selected. This variant was also designed in detail. For the selected variant, a new way of attaching the ski or snowboard was designed, as well as a system for fixing and moving the machine modules. The designed machine is suitable for smaller ski centres and ski areas and acts as a machine for a complete edge and slide repair, but also as an object that can be used to present the ski area or ski centre.

KEYWORDS

Skis, snowboard, grinding, edge grinding, automation, machine, ergonomics, design

BIBLIOGRAFICKÁ CITACE

JUN, Michal. Design automatizovaného stroje pro servis lyží a snowboardů. Brno, 2023. Dostupné také z: <https://www.vut.cz/studenti/zav-prace/detail/149674>. Diplomová práce. Vysoké učení technické v Brně, Fakulta strojního inženýrství, Ústav konstruování. Vedoucí práce Dana Rubínová.

PODĚKOVÁNÍ

Na tomto místě bych rád poděkoval především vedoucí mé práce paní Ing. Daně Rubínové, Ph.D. za pevné nervy a všechny připomínky z oboru ergonomie a designu. Dále mé díky patří panu doc. Ing. Janu Brandejsovi, CSc. za cenné připomínky a rady z oboru konstruování strojů. Také bych rád poděkoval své rodině za finanční a duševní podporu.

PROHLÁŠENÍ AUTORA O PŮVODNOSTI PRÁCE

Prohlašuji, že diplomovou práci jsem vypracoval samostatně, pod odborným vedením Ing. Dany Rubínové, Ph. D. Současně prohlašuji, že všechny zdroje obrazových a textových informací, ze kterých jsem čerpal jsou řádně citovány v seznamu použitých zdrojů.

.....

Podpis autora

OBSAH

1	ÚVOD	13
2	PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ	14
2.1	Rešeršní metody	14
2.2	Rozhovor s uživatelem	16
2.3	Technická analýza	17
2.3.1	Příprava lyže	17
2.3.2	Broušení	17
2.3.3	Chlazení a upevnění lyže	19
2.4	Analýza firemní literatury	19
2.5	Analýza článků, akademických prací a knižních zdrojů	27
2.5.1	Práce pojednávající o relevanci tématu	27
2.5.2	Knižní zdroje	27
3	CÍL PRÁCE	28
3.1	Vymezení problému	28
3.1.1	Název a druh produktu	28
3.1.2	Specifikace zákazníka a spotřebitele	28
3.1.3	Použité výrobní technologie a cena	29
3.1.4	Vymezení problému	29
3.2	Cíle vývoje	30
3.2.1	Dílčí cíle	30
4	KONCEPČNÍ NÁVRH	31
4.1	Analýza cílů a specifikace omezení	31
4.2	Technická funkční analýza	33
4.2.1	Glass box	33
4.3	Návrh alternativních řešení	34
4.3.1	Varianta 1	36
4.3.2	Varianta 2	37
4.3.3	Varianta 3	38
4.4	Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího	38
5	PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH	40

5.1	Určení tvarů, rozměrů a materiálů	40
5.2	Odhad výrobních nákladů	43
6	DETAILNÍ NÁVRH	44
6.1	Tvarové řešení	44
6.1.1	Řešení krytování stroje	45
6.1.2	Tvarové řešení ovládání stroje a estetických prvků	46
6.2	Konstrukční řešení	48
6.2.1	Rozložení komponentů	49
6.2.2	Rozměrové řešení stroje	49
6.2.3	Rám stroje	50
6.2.4	Nádrž na chlazení a sběr chladicí emulze	51
6.2.5	Systém upevnění lyže	53
6.2.6	Moduly a systém pro jejich posuv	54
6.2.7	Ovládání stroje	56
6.3	Ergonomické řešení a bezpečnost	57
6.4	Barevné a grafické řešení	64
6.5	Udržitelnost produktu	66
6.6	Hodnocení klíčových parametrů	67
6.6.1	Zmenšení rozměrů stroje	67
6.6.2	Reflexe tématu zimních sportů	67
6.6.3	Ergonomie užívání stroje	68
6.6.4	Ekonomická a sociální funkce	68
7	ZÁVĚR	69
8	VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV	71
9	SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ	72
10	SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN	74
10.1	Použité zkratky	74
11	SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ	75
12	SEZNAM TABULEK	77
13	SEZNAM PŘÍLOH	78

1 ÚVOD

Automatický stroj pro opravu lyží a snowboardů slouží k rychlému, bezpečnému a repetitivnímu broušení skluznice a hran. Je třeba zmínit, že jde o produkt poměrně mladý. První produkty tohoto druhu od firmy Wintersteiger byly například představeny až v roce 2010 [1]. Nyní jde o jednu z nejpopulárnějších značek na trhu. Z důvodu omezeného množství potenciálních zákazníků je na trhu málo konkurenčních firem v oboru a kvůli charakteristice produktu zde není velká typová diverzita v množství produktů. Opravdovou popularitu tyto stroje dostaly až kolem roku 2017 vstupem firem Wintersteiger a Reichmann. Všechny společnosti, které se výrobou takových strojů zabývaly tak byly přinuceny vzrůstající konkurencí zlepšit své modely strojů jak po vzhledové, tak po technické, ergonomické a technologické stránce.

I přes tento vývoj se na trhu pohybují pouze čtyři firmy a každá tato firma má pouze omezené množství produktů. Každá z firem má svoji vizuální identitu a tak lze na první pohled poznat, který stroj je od firmy Montana, který od firmy Wintersteiger nebo od firmy Reichmann. V roce 2020 už firma Wintersteiger, která je hlavním producentem na trhu, oslavovala 1500 prodaných kusů [2]. Pro produkt, který je takhle specializovaný pouze na jeden určitý segment rekreačního průmyslu, je to číslo, které nelze zanedbat.

Na první pohled jsou všechny produkty po stránce estetické řešeny profesionálně a zjevně byl na tuto část vývoje produktu brán zřetel. Hlavní očekávaný přínos použití výsledků této práce je tak v uživatelských a technických inovacích, kterými se zabývá i její značná část.

2 PŘEHLED SOUČASNÉHO STAVU POZNÁNÍ

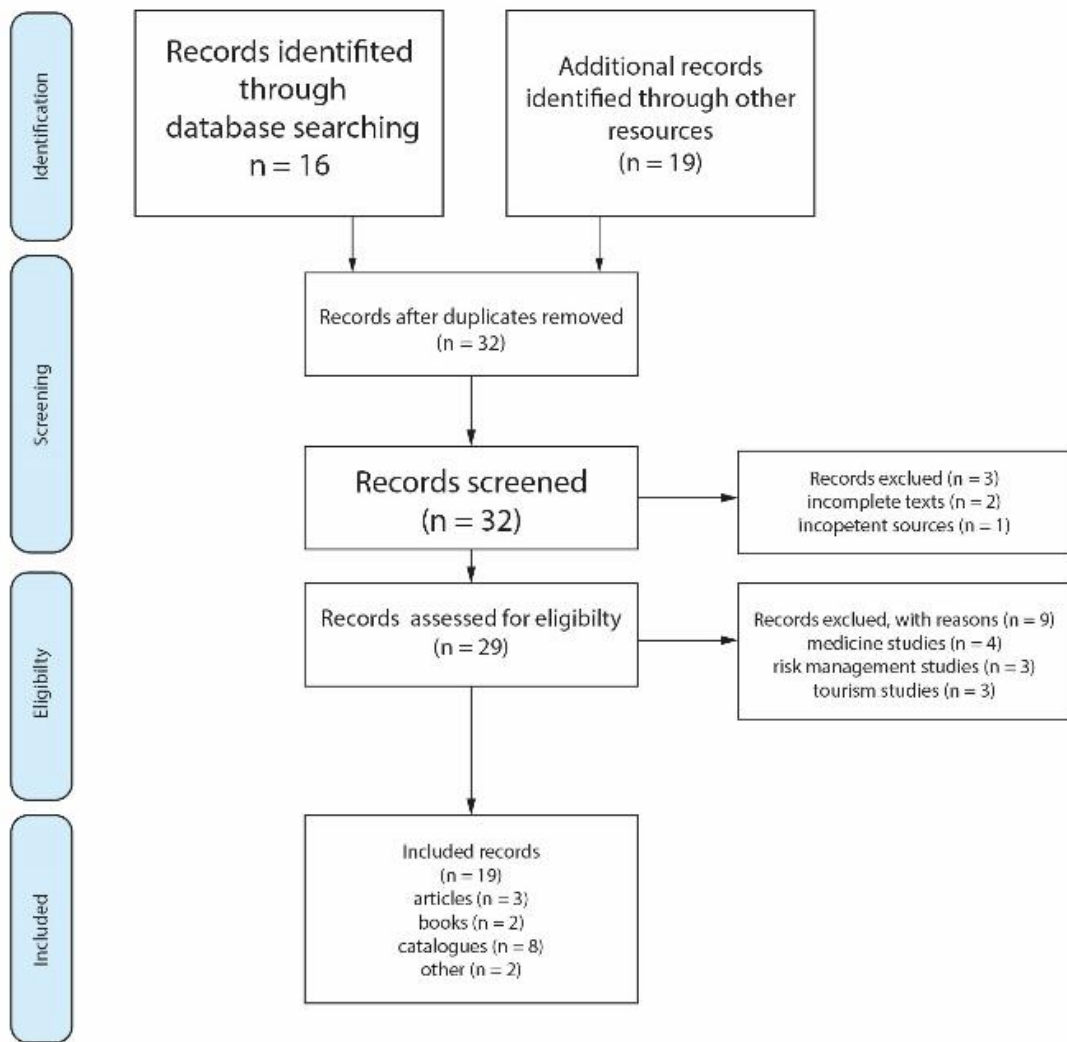
Za účelem nalezení relevantních informací a zdrojů týkající se tématu diplomové práce bylo důležité použití osvědčené rešeršní metody. V následující kapitole je představena jak rešeršní metoda, tak dané primární a sekundární zdroje, které z použité rešeršní metody vyplývají. Následuje interpretace těchto zdrojů ve formě analýzy jednotlivých vybraných zdrojů.

2.1 Rešeršní metody

Bibliografické databáze Sciencedirect, scopus a researchgate byly zvoleny jako hlavní sekundární zdroje. Pro vytvoření samotných citací byl použit citační manažer Citace-pro a Mendeley. Dalšími sekundárními zdroji byly webové stránky jednotlivých výrobců, které disponují značným množstvím technických dat a designérských materiálů. Jako klíčová slova byla vybrána hesla, která souvisí s tématem opravy lyží a snowboardů, např.: machine, repair, snowboard finetuning, automatization, grinding, etc... Kvůli množství irelevantních zdrojů z oboru cestovního ruchu a bezpečnosti sportu bylo třeba zvolit metodu, která mi dovolí tyto zdroje eliminovat. Za relevantní zdroje se považují zdroje, které se věnují přímo automatizované opravě lyží a snowboardů, automatizaci, nebo broušení polymerních materiálů. Z těchto důvodů byla vybrána metoda osekávání.

Čistě z hlediska množství relevantních informací byly pro tuto práci důležitější primární zdroje jako jsou katalogy a stránky jednotlivých producentů. Například firma Wintersteiger má na svých stránkách kompletní rozbor opravy skluznice, broušení a jednotlivých brusných modulů, kterými stroj disponuje.

Celkový počet všech vyhledaných zdrojů splňující stanovená kritéria byl 32. Z toho 16 z nich bylo vyhledáno pomocí bibliografických databází a 19 dalšími způsoby. Mezi zdroji byly nalezeny 3 duplikáty, které byly odstraněny. Následně zbylé zdroje prošly analýzou, na základě které jich bylo 13 odstraněno z těchto důvodů: nekompletní texty, nedostatečné zdroje, irelevantní téma typu medicína, risk management a turistický ruch. Jako výsledek byly nalezeny tedy 3 články, 2 knihy, 8 katalogů a 7 ostatních zdrojů typu webové stránky a akademické práce. Ke znázornění výše uvedeného postupu byl využit vývojový diagram PRISMA.



Obr. 2 - 1 Vývojový diagram PRISMA

Ze všech zkoumaných zdrojů bylo tedy vybráno 20 zdrojů, které byly potenciálně přínosné pro mou diplomovou práci. Za použití dat z minulé kapitoly byl vytvořen sloupcový graf. Tento graf ukazuje, jaké množství jednotlivých druhů zdrojů bylo zastoupeno ve srovnání s ostatními. Nejpočetnějším druhem zdroje jsou katalogy výrobců obsahující informace přímo od výrobců a uživatelů. Těchto zdrojů bylo celkem 8 a tvoří tak 40 % z celkové množiny. Druhé nejčetnější skupiny byly dvě a jde za prvé o vědecké články týkající se jak ergonomie, tak relevance tématu a za druhé o webové stránky, které se věnovali jednotlivým produktům vyskytujícím se na trhu. Každý z těchto druhů byl obsažen ve 3 zdrojích (15 %). V neposlední řadě se vyskytují na grafu nejméně zastoupené zdroje a těmi byly knihy a akademické práce. V obou případech jsou tyto zdroje 2 (10 %).

2.2 Rozhovor s uživatelem

V rámci své diplomové jsem se setkal s operátorem stroje Wintersteiger Discovery S. Exkurze probíhala ve firmě SKI centrum Brno, která je umístěna na adrese Jana Babáka 2733/11. Po domluvení rozhovoru, jsem se dostavil do SKI centra a byl mi přidělen pracovník. Tento pracovník měl již pracovní zkušenosti v opravě lyží a snowboardů konvenčním (manuálním) způsobem. Pracovník neměl příliš mnoho výtek k používanému stroji, ale přesto jich pár našel. V první řadě to byly rozměry samotného stroje, který již ze svého charakteru musí být umístěn u stěny a z toho vyplývá další problém, kterými je údržba stroje.

U stroje jako je Wintersteiger Discovery s se čeká, že pojede na svou maximální kapacitu 70 párů za hodinu. Z toho dle uživatele vyplývá pravidelná údržba stroje. Údržba modulů pro voskování, leštění a broušení hran je méně problematické než výměna hlavního brusného válce. Ten totiž dle slov operátora váží kolem 50 kg a jeho výměna je poměrně komplikovaná. Z charakteru umístění stroje v interiéru vyplývá i obtížnost výměny chladicí emulze. Ta je umístěna v zadní části stroje, a tak je špatně dostupná. V neposlední řadě pak kritizoval řešení bezpečnostního otevírání stroje. Dle uživatele je zodpovědností každého operátora, aby dbal na svoji bezpečnost i v případě, že na stroji nejsou bezpečnostní prvky, které mohou příležitostně zkomplikovat pracovní postup. Dalším tématem naší konverzace bylo řešení upevnění lyží a snowboardů ve stroji.

Uživatel si stěžoval na snowboardy, kterým musím nejprve sundat vázání a až potom je může vložit jednotlivě do stroje. Dále ale chválil systém přitlačných tyčí v daném stroji. Firma Wintersteiger totiž nevyužívá přísavek s podtlakem, ale pouze přitlačných tyčí zakončených gumovým kroužkem. Ten zabraňuje v posuvu lyže ve směru posuvu lyže. Naopak firma Montana používá přísavek a dle komunity uživatelů jde o systém, který na papíře vypadá dobře, ale ve skutečnosti je velmi nekonzistentní a není na něj spolehnoutí. To je značný problém, protože při uvolnění lyže nemusí dojít jenom k poškození lyže, ale i k poškození stroje samotného. Dále jsme změřili rozměry jednotlivých modulů, ze kterých v dalších návrzích vycházím.

Uživatel stroje, se kterým jsem se setkal je racionální a samostatně uvažující jedinec, který musí dělat rozhodnutí v rámci pracovního výkonu. Je zkušený v broušení skluznice a hran lyží a snowboardů a záleží mu na praktičnosti celého úpravného procesu.

2.3 Technická analýza

V rámci této kapitoly jsou rozebírány jednotlivé základní aspekty stroje, používané materiály a jednotlivé komponenty, které jsou nezbytnou součástí automatizovaného stroje na opravu lyží a snowboardů. Tyto komponenty lze rozdělit do podkapitol: Příprava lyže, broušení, chlazení a upevnění lyže, nebo snowboardu.

2.3.1 Příprava lyže

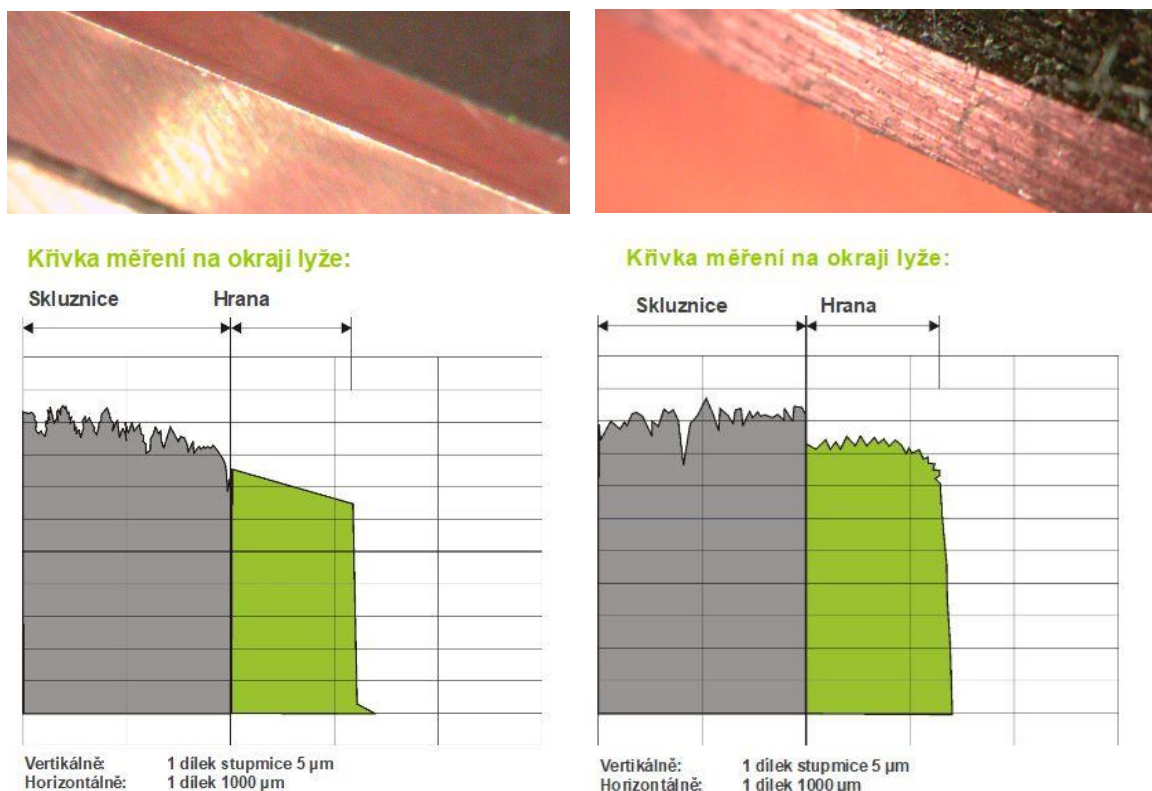
Nejprve je třeba skluznici opravit od největších šrámů a škrábanců. Nejhlubší škrábance lze vyplnit polyethylenovou nahřátou směsí, která se nataví na skluznici. Následně jsou zohledněny menší škrábance. Ty jsou opraveny buď pomocí zvláštního stroje k tomu určenému, nebo pomocí modulu, který se nachází ve větších automatizovaných strojích. Díky tomu se skluznice předbrousí na jednu rovinu. Zbaví se tak většiny drobných nerovností. Následně může dojít k broušení skluznice a hran do finální podoby. [3]

2.3.2 Broušení

Stroje na opravu lyží a snowboardů zpravidla disponují třemi základními moduly a těmi jsou: modul na broušení skluznice, modul pro opravu hran a modul určený na povrchovou úpravu lyže. V tomto se v zásadě stroje Wintersteiger, Montana ani Reichmann neliší a neliší se ani způsobem, kterým moduly fungují. Rozměry modulů byly získány v rámci osobní návštěvy pracoviště, který disponuje strojem Wintersteiger Discovery S. Broušení probíhá pomocí brusných a leštících kameninových válců a disků. [3]

Nejprve lyže přijde do kontaktu s modulem určeným k opravě skluznice. Ten disponuje brusným válcem o průměru 350 mm a šířkou 300 mm. Kvůli úbytku brusného kameniva musí daný modul disponovat i systémem, který umožní posunutí válce blíže ke skluznici. Celý modul má rozměr 460 x 500 x 500 mm. Brusný válec oproti konvenčnímu způsobu představuje řadu výhod. Na rozdíl od broušení pásem je skluznice po úpravě brusným válcem absolutně plochá, bez chlupů, disponuje dobrými kluznými vlastnostmi i pokud není navoskována a lze tvořit struktury, které jsou přesné a reprodukovatelné. [5] Na rozdíl od brusného pásu je ale kameninový válec nepoměrně nákladnější na výměnu.

Následuje oprava hran, existují dvě možnosti postupu opravy, kdy manuální způsob využívá pilníku a brusného papíru. Automatizovaný způsob na druhou stranu využívá dva keramické disky o průměru 154 mm a šířce 40 mm. Modul má rozměry 330 x 850 x 500. Větší rozměry jsou způsobeny charakterem činnosti, kterou modul vykonává. Tento modul totiž nejprve obrousí hranu z jedné části, následně se brusné disky nakloní o 90° a obrousí hrany z druhé strany. Do zvětšení modulu se tedy promítá i operační prostor pro celý systém. Automatizace dovoluje konzistentní opravu, přesné vybroušení hrany, geometrii hran. Díky tomuto lyže lépe zatáčejí, drží na ledě a hrany mají delší životnost. Broušení hran jde provést i pásem, ale hrana pak není přesná a její profil vykazuje značné nerovnosti. (viz Obr. 2–2). [3]



Obr. 2 - 2 Znárodnění výhod broušení kamenem

V klasickém pojetí následuje leštění a voskování. Leštění je určeno především pro profesionální lyžaře a napomáhá vzhledu a točivosti lyže. Vhodné navoskování ale ocení i mírně pokročilý lyžař. Voskování napomáhá ochránění lyže před vysoušením a jiným neduhům způsobeným agresivním prostředím. Nejtradičnějším způsobem je beze sporu nanášení vosku pomocí nahřáté speciální žehličky. Následně je třeba přebytečný vosk seškrabat a přešetřit tkaninou. Alternativní proces probíhá pomocí rouna, které se napustí voskem za tepla a díky pomalému posuvu lyže je vosk dobře vstřebáván do skluznice. Poslední modul pro leštění a voskování obsahuje dva válce o průměru 80 mm a délce 410 mm. Tento modul má rozměry 450 x 500 x 470 mm. Výše uvedené rozměry modulů vycházejí z měření, které proběhlo v rámci rozhovoru s uživatelem stroje. [7]

2.3.3 Chlazení a upevnění lyže

Hlavním materiálem skluznic je polyethylen v podobě prášku [4], který se buď extruduje, nebo spéká. Proto je třeba zajistit, aby se vlivem tření při broušení skluznice nespálila. I kvůli tomu je třeba, aby došlo k dostatečnému chlazení skluznice. K němu dochází pomocí vodní emulze. Ta je nanášena tryskami, které se nachází na každém modulu a je sbírána do nádrže, která je zpravidla umístěna ve spodní části stroje. Tato nádrž má například u stroje Wintersteiger Discovery S objem 300 l. [6]

Lyže je vložena do stroje a umístěna na vodící válce. Následně je z vrchu přitlačena dolů pomocí tyčí na jejichž konci se nachází buď gumový kroužek, nebo přísavka s podtlakem.

2.4 Analýza firemní literatury

V nadcházející kapitole jsou informace čerpány převážně z katalogů firem, dostupných z jejich webových stránek. Vybrané modely jsou rozebírány po stránce designérské a ergonomické. Technické části analýzy se věnují kapitole separátní, protože všechny stroje dostupné na trhu využívají v podstatě stejné technologie. Modely jsou vybírány dle relevance na trhu. Respektive jsou vybrány všechny modely stroje, které jsou relevantní.

Za hlavní značky dostupné na trhu lze tedy považovat firmy Wintersteiger, Montana a Reichmann. Wintersteiger pochází z Rakouska, Montana z Kanady a firma Reichmann vznikla před první světovou válkou v dnes již zaniklé vesnici Dlouhá (německy Langgrün), tedy má své kořeny u nás, nyní však působí v Německu. Tyto tři firmy patří k výhradním světovým výrobcům produktu, jehož návrh budu realizovat, a proto se budu věnovat právě těmto firmám i v analýze jejich produktům dostupných na trhu.

2.4.1 Wintersteiger Jupiter

Tento stroj patří beze sporu mezi to nejlepší, co může trh v této oblasti nabídnout. [8] Jedná se modulární produkt, který se dodává v množství konfigurací. Nejmenší konfigurace, disponující dvěma moduly, má podélný rozměr 5 645 mm. Konfigurace, které mají dva až tři moduly, se jmenují Jupiter M nebo JupiterL. Verze s více než třemi moduly se jmenuje Jupiter X a tento produkt disponuje podélným rozměrem až 10 780 mm. I základní Jupiter dokáže vhodně upravit skluznici i hrany lyže, důvodem pro větší stroj je ale efektivita, protože většina lyží musí projít celým procesem broušení několikrát, a tak se snižuje počet opravených lyží za hodinu. V té největší konfiguraci dokáže stroj opravit 70 a více lyží za hodinu. Je třeba zmínit, že Wintersteiger již více než 15 let používá bezpřísavkového systému přepravy lyží strojem a jsou s ním nad míru úspěšní. [9]

Modulární systém

Wintersteiger Jupiter disponuje komplexním modulárním systémem, který dokáže být pozměněn k co nejlepšímu uspokojení zákazníka. Již byla zmíněna možnost volby mezi jedním, dvěma anebo třemi moduly. Každý tento modul ale může v sobě mít určitý počet vnitřních modulů, kterých je celkem 6 druhů. Pro broušení „na hrubo“ lze tak použít pásového modulu. Výhodou použití pásového modulu k prvotnímu broušení je bezesporu cena náhradních brusných válců. Druhým vnitřním modulem je modul pro ořezávání stran lyže a broušení skluznic brusným kamenem. Systém „Trim Cut“ je patentovaným systémem firmy Wintersteiger a napomáhá k lepšímu následnému broušení hran. Následuje brusný válec pro přebroušení skluznice. Čtvrtým vnitřním modulem jsou disky k broušení hran. Následuje leštění a finiš. Tímto modulárním systémem disponuje většina strojů pro opravu lyží a snowboardů.



Obr. 2 - 3 Wintersteiger Jupiter

Designérské řešení

Firma Wintersteiger nabízí 3 varianty k výběru. V první variantě jde o čistý a funkční design doplněný detaily v saturované světle zelené. V druhé variantě je stroj doplněn o zatmavená skla a třetí varianta je z pohledu designérského řešení nejlépe řešená, je ale samozřejmě dražší. Wintersteiger tuto variantu popisuje jako variantu, která je vizuálním hřebem, moderním a udávajícím trend. Vhodným pro dílny, které si přejí zdůraznit jejich investice a rozhodnutí k používání nejlepších strojů pro opravy lyží a snowboardů.

Hlavním prvkem v celé kompozici je zelený obdélník. Zelená barva je součástí značky Wintersteiger a proto je zde použita i přes minimální spojitost s tématem opravy lyží a snowboardů a zimních sportů obecně. Zelený zaoblený obdélník působí nejen jako způsob odlišení se od konkurence, ale i tvarový prvek, který celou kompozici spojuje. Vrchní část stroje je vyrobena z průhledného materiálu, který je zatmavený. Spodní část obsahuje zleva prostor pro chlazení a pak následuje samotný brusný modul. Bílé krytování působí čistě a v kombinaci s průhlednými prvky a zeleným detailem i moderně, a navíc i staticky a robustně. Celkově je vidět, že tvarově i barevně je stroj řešen na velmi vysoké úrovni. Značka Wintersteiger je umístěna na samotném stroji v prostřední části, kde je dobře vidět.

Ergonomické řešení

Vzhledem k charakteru stroje a interakce operátora stroje se samotným strojem je třeba zmínit hlavně umístění ovládacího a informačního panelu. Ten je umístěn na pohyblivé rameno, které není nijak tvarově začleněno do samotného stroje. Nachází se blízko prostoru pro vkládání buď samostatných lyží, nebo přikládání zásobníku Paternoster. Samotné UI je pak řešeno intuitivně a čistě. Ovládací panel je dotykový a dotyk je přenášen tlakem kvůli možnosti mokrých rukou. [9]



Obr. 2 - 4 User Interface Wintersteiger Jupiter

Další interakcí se strojem je samotné vkládání lyží a snowboardů. První možností je manuální vkládání. Tato varianta je osvědčená, levná, ale pomalá. Druhou je pak poloautomatizovaný systém, kdy může uživatel vkládat lyže během broušení jiné. Třetí možností vkládání je systém páternoster. Jde o mobilní zásobník na lyže, kdy v jednom zásobníku jsou lyže připravené k opravě a v druhém jsou lyže připravené ke kontrole operátorem stroje. Přes to, že touto inovací disponuje více produktů je třeba říci, že firma Wintersteiger ji dovyvinula k dokonalosti. Nejen, že funguje konzistentně, zároveň ale chytrým způsobem využívá otočnou charakteristiku pohybu, a tak je hotová lyže vždy skluznicí vzhůru. Uživatel tak může přímo kontrolovat správnost provedení povrchových úprav skluznice. [9]

2.4.2 Wintersteiger Discovery S

Tento stroj je již starší a uvádím ho proto, že jsem byl v přímém kontaktu jak s ním, tak s operátorem stroje. Rok výroby není snadno dohledatelný, ale manuál ke stroji je z roku 2010 [6] a tak lze předpokládat, že počátek výroby se bude blížit k tomuto datu. Manuál jeho nástupce Discovery 2 byl totiž vydán již v roce 2012.

Designérské řešení

Vzhledem ke stáří produktu je jasné, že použité tvarosloví je poněkud zastaralé. Je zjevné, že u tohoto produktu měla vysokou váhu funkce. Stále lze pozorovat typické znaky produktů firmy Wintersteiger. Mezi ně patří akcenty v silně satureované zelené barvě a již zde můžeme vidět systém páternoster pro vkládání lyží a snowboardů do stroje. Bohužel je zelený pruh, který v základní konfiguraci bez páternosteru, působící jako jednotící prvek, překryt zásobníky na lyže. Celý stroj tak působí neforemně, bez jasného ohraničení.



Obr. 2 – 5 Wintersteiger Discovery S

Ergonomické řešení

Ve své podstatě je Discovery S předchůdcem strojů, jako jsou Jupiter. Proto pro ergonomická měřítka platí to samé, co pro jejich následovníky. Pouze například ovládací panel je řešen tak, aby odpovídal úrovni technologických možností roku 2010. Celé UI má na pohled nízké rozlišení (dále DPI – dots per inch), ale všechny funkce jsou zde popsány jasně a srozumitelně a uživatel, který problematice rozumí nemá žádný problém se strojem pracovat. Stroj má umístěné červené tlačítko hned na ovládacím panelu, kde je dobře přístupné.

2.4.3 Wintersteiger Discovery 2

Řada Discovery se může pyšnit více než 900 prodanými kusy. [10] Díky tomu jde o nejúspěšnější automatizovaný stroj na opravu lyží a snowboardů vůbec. Jinak vychází ze staršího modelu Discovery, který je rozebírán v minulé kapitule. Nabízí však ještě lepší možnost modulace. V rámci stroje lze totiž jednotlivé moduly dokupovat dodatečně, a tak předejít možným rizikům v podnikání. Jinak se systém modulů a dalších možností v podstatě shoduje s modelem Jupiter.



Obr. 2 - 6 Wintersteiger Discovery 2

Designérské řešení

Discovery 2 je řešen podobně jako model Discovery. Oblé hrany vystřídal tvarování s použitím více oblých ploch a tvarové odlišení otevíratelných průhledných dveří. Model je tvarově odlehčený, méně robustní, ladnější. Je tomu tak i u zásobníku páternoster. Lze zde pozorovat i tvarovou kultivaci v rámu stroje, který je následně použit i u pilotního modelu firmy Jupiter.

Ergonomické řešení

Tento model disponuje velkou dotykovou obrazovkou o úhlopříčce 15 palců. Na levé straně monitoru se nachází základní ovládání a červené tlačítko pro nouzové vypnutí stroje. Podobně jako u modelu Jupiter i tento model disponuje třemi způsoby nakládání stroje a to manuálním, automatickým a zásobníkovým. [10]

2.4.4 Reichmann SF-4 Race

Jak je již z minulých produktů zjevné i tento produkt disponuje možností přidání a odebrání modulů. Jde o nejnovější produkt firmy Reichmann. Podobně jako předchozí produkty i tento je schopen obrousit až 70 lyží za hodinu. [11] To, jestli bude stroj brousit lyže, anebo snowboardy je určeno dle použitých brusných kamenů. To znamená, že pokud chce uživatel změnit opravovaný produkt, musí vyměnit i brusné kameny.

Designerské řešení

Stroj SF-4 Race je tvarován pomocí tvrdých rovných lomených ploch. Za doplňující prvek lze považovat modrý pruh, který prochází levou stranu. Zvláštností oproti jiným modelům stroje je i fakt, že nakládání i vykládání je na jedné straně. Barevně a tvarově sice stroj lépe odráží téma lyží, snowboardů a zimních sportů, ale stále si zachovává až skoro agresivní tvarování.



Obr. 2 - 7 Reichmann SF-4 Race

Ergonomické řešení

V tomto ohledu se již SF-4 Race od produktů značky Wintersteiger liší. Jak již bylo zmíněno SF-4 Race disponuje pouze jedním stanovištěm pro nakládání i vykládání lyží a snowboardů. Tento model v základní verzi sice nepodporuje žádný systém zásobníku jako tomu bylo u strojů Wintersteiger, ale lze ho dokoupit v rámci verze s více moduly. Ovládací panel je vhodně umístěn blízko stanoviště pro nakládání a není polohovatelný. Červené nouzové tlačítko je umístěno na dvou místech, a to na ovládacím panelu a také na samotném stroji. Pokud chce uživatel stroj otevřít za účelem kontroly nebo údržby, jsou k tomu určena kovová madla na jednotlivých modulech. [11]

2.4.5 Reichmann Slope master

Za dominantní znak reklamy pro tento produkt lze považovat jeho rozměry. Dle firmy Reichmann jde totiž o nejmenší možný plně automatizovaný stroj na opravu lyží a snowboardů na trhu. Tento stroj ale nedokáže v nejmenší konfiguraci brousit i hrany lyže či snowboardu. Slope master se vyrábí ve dvou variantách, a to S a Sk, v druhé variantě ještě disponuje chybějícím modulem pro speciální úpravu hran. Základní Slope master má pak rozměry 3575 x 1120 x 1500 mm.



Obr. 2 - 8 Reichmann Slope master

Designérské řešení

Je zde zřejmá snaha o co největší zmenšení celého stroje. Zmenšení probíhá ve všech rozměrech stroje, ale přesto je zde dobře identifikovatelná vizuální identita firmy Reichmann. Jinak je celé tvarování plně podřízeno funkci a je zde opět primárně použito lomených ploch. Stroj je rozdělen na dvě horizontální části použitím světlé a tmavé barvy. Slope master díky tomu působí odlehčeně, tedy opravdu jako stroj menších rozměrů. Celá tvarová kompozice je strohá a funkční.

Ergonomické řešení

Ovládací panel je umístěn u stanoviště pro nakládání lyže za prostorem, kam uživatel lyži vkládá. Celý proces ovládání stroje je v podstatě stejný jako u všech ostatních strojů. Operátor vloží lyži, nastaví stroj, lyže je opravena a pak ji operátor vytáhne a zkontroluje. [12]

2.4.6 Montana Blue Pearl

Stroje Montana se liší způsobem upevnění lyže do stroje. Používá totiž místo přítlačných tyčí přísavky s podtlakem, které ale jsou dle uživatelů tohoto typu stroje často nespolehlivé. Protože jde o firmu, která je z Kanady, není až tolik obvyklá v Evropě. V Kanadě však patří k předním producentům automatizovaných strojů na opravu lyží a snowboardů. Blue Pearl má rozměry 7830 x 2122 x 2207 mm.

Designérské řešení

Všechny stroje Montana disponují minimalistickým designem, kde je opakujícím se detailem symbol tří kroužků vyhotovených ve světle modré. Nacházejí se v levé části stroje, kde nedochází k interakci uživatele se strojem. Jednotlivé moduly jsou rozlišeny modrou barvou a černými okraji. Dalším tvarovým prvkem, který spojuje celou kompozici je nerezová tyč, která opisuje křivku kolem celého stroje. Logo daného modelu je vyhotoveno světlou barvou na modelu nejvíce nalevo.



Obr. 2 - 9 Montana Blue Pearl

Ergonomické řešení

Stroje Montana bohužel nedisponují systémem nakládání jako firmy Reichmann a Wintersteiger. Efektivita je zde dosažena pomocí dvou linek opravy, kdy se v podstatě mohou opravovat dvě lyže současně. Velký ovládací panel je umístěn nad stanoviště pro vkládání a vykládání lyží. V rámci tohoto stanoviště je i prostor pro okamžité očištění lyže po dokončení opravného procesu. [13]

2.5 Analýza článků, akademických prací a knižních zdrojů

Tyto kapitoly byly spojeny, protože se netýkají přímo strojů na opravu lyží a snowboardů, ale opravy lyží a snowboardů přímo. Poukazují také na relevanci tématu a doplňují informace o cestovním ruchu, který se přímo týká tématu diplomové práce. Řadu akademických prací jsem již citoval výše, proto se k nim nebudu v této kapitole vyjadřovat.

2.5.1 Práce pojednávající o relevanci tématu

I kvůli dlouhotrvajícím tuzemským suchům jsou čím dál častější ski-areály, které mají své trasy plně zasněžené technickým sněhem. Také lze předpokládat, že tento trend zasněžování technickým sněhem bude pokračovat, a to i vzhledem k neoficiální legitimitě takového počínání. V České republice se sice platí za odběr vody z řeky za účelem tvorby umělého sněhu, ale je běžné obcházení platby (krádež vody). Problematické je to protože Česká republika je jedním z mála států, kde se v podstatě všechna voda na území dostává pouze pomocí srážek. [14]

A právě kvůli používání umělého sněhu se rychleji opotřebovávají skluznice. Pokud totiž zmrzne klasický, přírodní sníh vznikající v atmosféře při teplotách kolem 10–12 °C vznikne klasický „prašan“. K tomu dochází díky struktuře vloček. Technický sníh má však obvykle rozměry jednotlivých krůpějí kolem 1 mm, a navíc disponuje kapkovitým tvarem. Díky tomu může vzniknout ledová krusta, která na lyže působí jako brusný papír [13]. Proto jsou lyže více obrušovány a také dochází k rychlejšímu vysušování skluznice. Musí proto docházet k jejich častější opravě.

2.5.2 Knižní zdroje

Vzhledem k charakteru práce a předpokladu designérského potenciálu na poli ergonomie byly vybrány dva knižní zdroje, ze kterých lze čerpat informace a inspiraci. Tím prvním je *Ergonomics in Design: Methods and Techniques* [15] a druhou je práce *Designing Human-Machine Cooperation Systems* [16]. Obě knihy pojednávají o vlastnostech a úskalích lidské interakce s poloautomatizovanými a automatizovanými systémy. Obě knihy jsou poznámky a postřehy od mnoha designérů v množství oborech. Knihy tedy nenabízí přímou metodiku k designu automatizovaného stroje jako spíše inspiraci v nalézání a řešení problémů, které jsou s tématem této práce příbuzné.

3 CÍL PRÁCE

3.1 Vymezení problému

3.1.1 Název a druh produktu

Tématem diplomové práce je design automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů. Jde o stroj určený k rychlé a spolehlivé opravě skluznice a hran lyží a snowboardů za pomoci brusných modulů. Jedná se tedy o sféru produktů napomáhající jak k rekreačnímu lyžování, tak k úpravě lyží pro závodní účely

3.1.2 Specifikace zákazníka a spotřebitele

Tato práce není určena pro konkrétního zákazníka či firmu, proto je zde vytvořen fiktivní zákazník. Na základě průzkumu lze vytvořit modelového zákazníka, který by měl zájem o takový produkt. Obecně je potenciálním zákazníkem kdokoliv, kdo se věnuje opravě lyží a snowboardů. Typickým zákazníkem je však větší firma, která má jak finanční, tak prostorové možnosti ke koupi takového produktu. Atypickým potenciálním zákazníkem je také firma, která má sice finanční možnosti, ale z charakteristiky umístění svého servisu si nemůže dovolit umístění tak velkého stroje do svého servisu.

Na tuto skupinu se zaměřuji ve své práci, protože zde vidím potenciál týkající se radikální změny koncepce produktu, protože momentální produkty na trhu vykazují poměrně vysokou kvalitu jak ze stránky ergonomické, tak ze stránky uživatelského prostředí a rozhraní nastavení stroje.

Zákazníkem je tedy buď ski-centrum či ski-areál, kdy každá z těchto dvou skupin vykazuje specifické požadavky a omezení. První skupina potřebuje stroj, který za co nejkratší dobu opraví co největší množství lyží. Zde je hlavním omezením cena a potenciální vylepšení v oboru designu lze předpokládat hlavně v tvarovém, grafickém a materiálovém řešení stroje.

Druhá skupina pak potřebuje v první řadě vylepšení ve zmenšení stroje. Je to dáno cenou za půdorysný metr čtvereční dílny, kde se opravuje. I ty nejmenší automatizované stroje jsou dlouhé skoro 4 m. Stroje, které poskytují plnohodnotnou opravy lyží a snowboardů mají tento podélný rozměr pak minimálně 5,6 m.

3.1.3 Použité výrobní technologie a cena

Základním stavebním prvkem těchto strojů je svařená konstrukce z ocelových profilů, která je opláštěna kryty z plechu a průhledného plastu. Jde o stroj určený k broušení, tudíž lze předpokládat, že určené technologie se nijak nevymykají standartním. Nejdominantnějším materiálem z estetického hlediska je na stávajících produktech barvený plech. Cena stroje se u ostatních produktů pohybuje od cca 4 000 000 Kč do 18 000 000 Kč. Cena se odvíjí od převážně od velikost stroje.

3.1.4 Vymezení problému

V tabulce níže jsou vypsány a zorganizovány cíle, omezení, funkce a prostředky, které se týkají návrhu produktu. V prvním sloupci je vždy daný požadavek. V dalších čtyřech je pak grafickou značkou označeno, jestli jde o cíl, omezení, funkci nebo prostředek (označeno vždy prvním písmenem).

Specifikace požadavku	C	O	F	P
Stroj musí mít podélný rozměr do 2,6 m	✓			
Možnost opravy většiny rozměrů lyží a snowboardů		✓	✓	
Zajištění správného přitlaku pro broušení lyží a snowboardů			✓	
Koncept upevnění lyže nebo snowboardu do přístroje	✓			✓
Umístění tří rozdílných modulů bez potenciálních kolizí		✓		✓
Minimalizace času potřebného k opravě lyže	✓		✓	
Tvarová integrace ovládaní	✓			✓
Tvarosloví a materiály, které reflektují téma zimních sportů	✓			
Jednoznačnost pracovního postupu	✓			✓
Ergonomické zpracování pracovního postupu	✓		✓	
Vizuální zpětná vazba při samotném opravném procesu	✓			✓
Zajištění bezpečnosti pracovních úkonů	✓		✓	
Volba materiálů tlumící hluk okolí stroje	✓			
Snadná výměna brusných materiálů ve stroji	✓			
Zajištění prostoru pro brusnou emulzi	✓	✓		

Tab. 3 - 1 List požadavků automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů

3.2 Cíle vývoje

Hlavním cílem je návrh automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů, který bude reflektovat současný stav poznání. Stroj bude poskytovat kompletní broušení skluznice a hran, stejně jako leštění a voskování skluznice. Podélný rozměr stroje bude zmenšen tak, aby byl tento rozměr menší než 2,6 m.

3.2.1 Dílčí cíle

- Z důvodu bezpečnosti práce a vizuální atraktivitě bude stroj dávat operátorovi okamžitou vizuální zpětnou vazbu.
- Celý pracovní postup bude jednoznačný a ergonomicky pohodlný pro operátora stroje. Neměl by opakovaně vycházet ze zóny vhodné pro práci v stoje. Stejně tak by neměla být problematická výměna brusných a jiných částí stroje, které vyžadují pravidelnou údržbu.
- Operátorovi stroje bude zajištěno bezpečí během obsluhy stroje. Dosaženo by tak mělo být pomocí bezpečností prvků, které vychází z konvenčních přístupů k této problematice.
- Stroj bude reflektovat téma zimních sportů, a to tvarově i použitými materiály.
- Stroj bude disponovat prostorem pro tři pracovní moduly a prostorem pro chladicí kapalinu.
- V rámci návrhu stroje bude vytvořen koncept upevnění lyží a snowboardů.
- Stroj dokáže opravit většinu lyží a snowboardů v závislosti na jejich rozměrech.

4 KONCEPČNÍ NÁVRH

Návrhy byly vypracované do konkrétnější podoby jakožto tři variantní návrhy. Tyto návrhy se nelišily pouze použitým tvaroslovím, ale i základní koncepcí funkce stroje a tím i vnitřním uspořádáním. Tato kapitola pojednává o počáteční fázi návrhového procesu. O vytvoření ideje produktu a postupu tvorby koncepčních variantních řešení. Na obr. 4 – 1 lze pozorovat moodboard, který slouží k navození atmosféry a jako inspirační zdroj pro tvorby nových návrhů, které ale vycházejí z toho, co již bylo vytvořeno.



Obr. 4 - 1 Moodboard

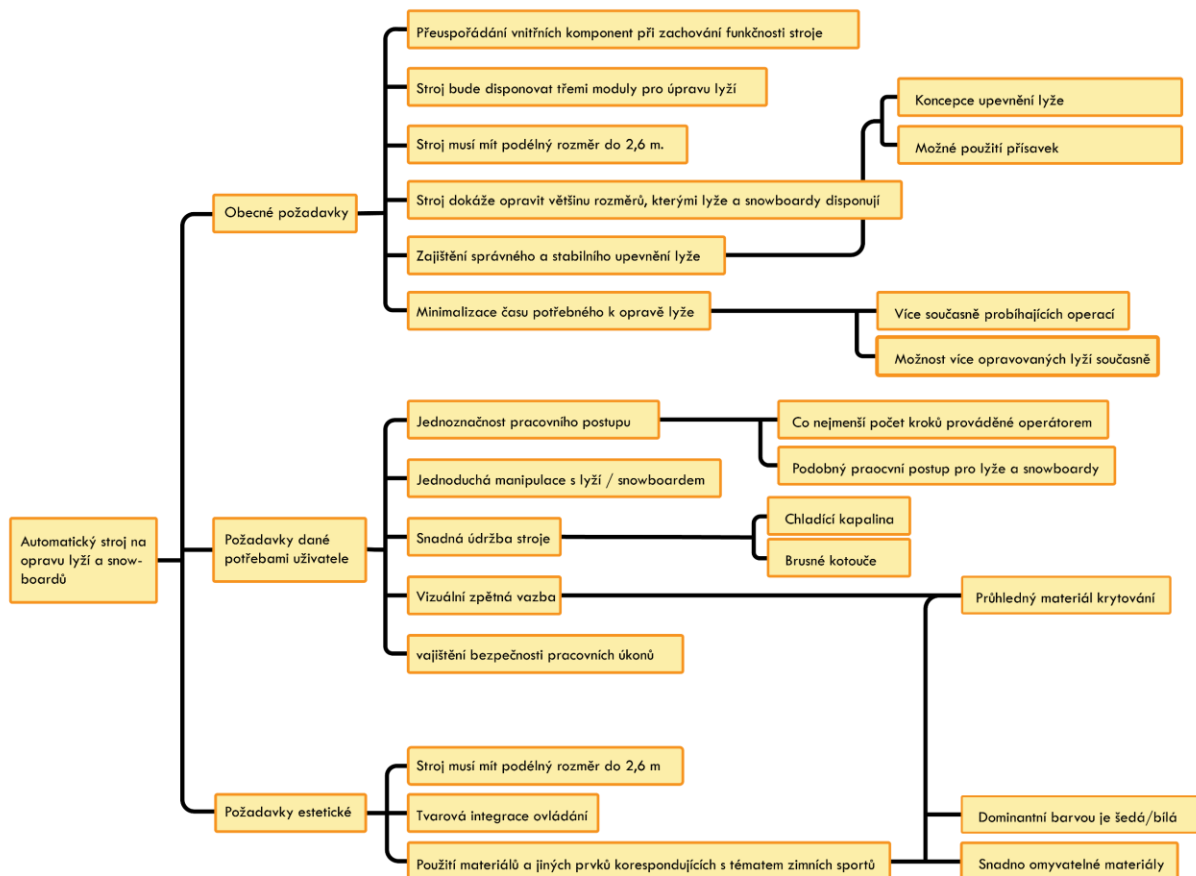
4.1 Analýza cílů a specifikace omezení

Nejprve byly požadavky rozřazeny na tři základní podkapitoly. Následně byly seřazeny do stromové struktury, kde byly přidány další parametry.

Strukturované cíle práce:

1. Obecné požadavky
 - 1.1. Přeuspořádání vnitřních komponent při zachování funkčnosti stroje
 - 1.2. Stroj bude disponovat třemi moduly pro úpravu lyží
 - 1.3. Stroj musí mít podélný rozměr do 2,6 m.
 - 1.4. Stroj dokáže opravit většinu rozměrů, kterými lyže a snowboardy disponují
 - 1.5. Zajištění správného a stabilního upevnění lyže
 - 1.6. Minimalizace času potřebného k opravě lyže
2. Požadavky dané potřebami uživatele

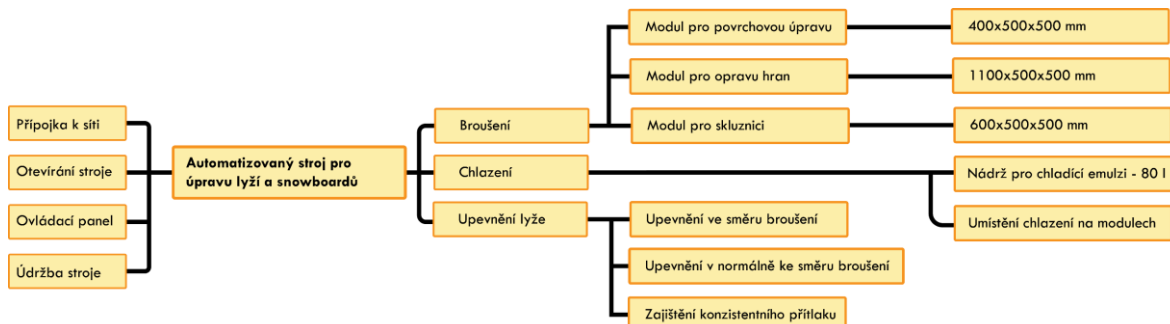
- 2.1. Jednoznačnost pracovního postupu
- 2.2. Jednoduchá manipulace s lyží snowboardem
- 2.3. Snadná údržba stroje
 - 2.3.1. Snadná výměna chladicí kapaliny
 - 2.3.2. Snadná výměna brusného kotouče
- 2.4. Vizualní zpětná vazba
- 2.5. Zajištění bezpečnosti pracovních úkonů
3. Požadavky estetické a tvarové
 - 3.1. Stroj musí mít podélný rozměr do 2,6 m
 - 3.2. Tvarová integrace ovládání
 - 3.3. Použití materiálů a jiných prvků korespondujících s tématem zimních sportů



Obr. 4 - 2 Specifikace omezení

4.2 Technická funkční analýza

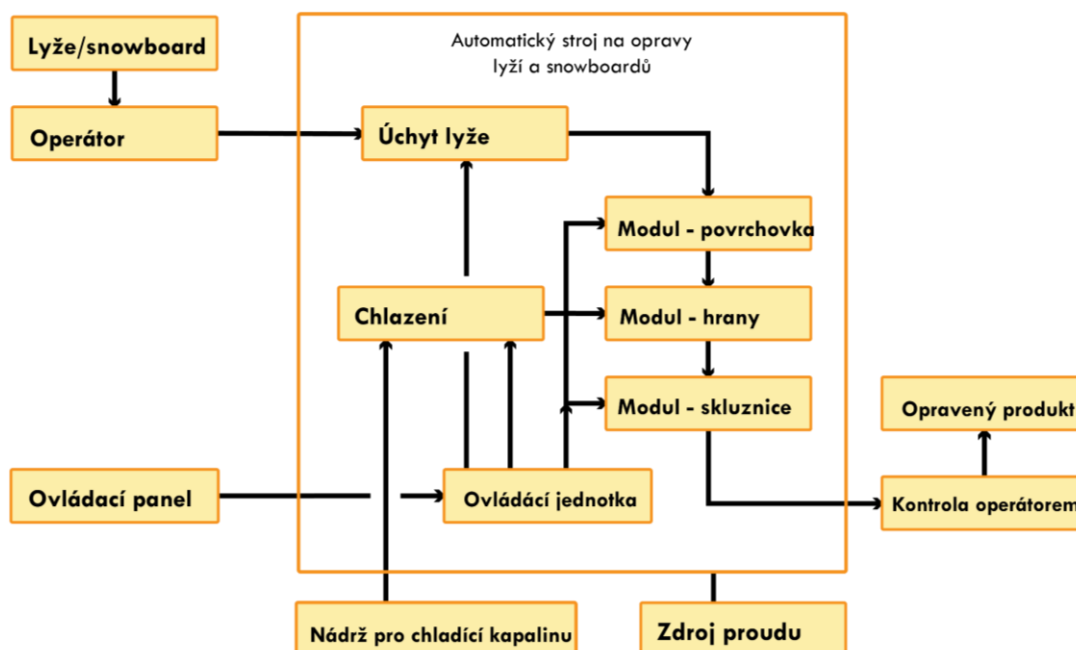
Z důvodu nezanedbnání žádné z dílčích funkčních stroje byl vypracován strom funkcí, kterými musí stroj korespondovat. Tento strom lze vidět na obr. 4 – 3. Na levé části jsou technické požadavky vnější a napravo pak technické požadavky vnitřní.



Obr. 4 - 3 Strom funkcí

4.2.1 Glass box

Pro zajištění všech funkcí bylo vytvořeno také schéma glass box. Toto schéma vychází ze seznamu vnitřních komponentů, které vychází z technické analýzy stávajících produktů. Z glassboxu na obrázku 4 – 4 vyplývá, že na začátku i na konci všech operací prochází lyže nebo snowboard přes operátora lyže, kde kontroluje správnost provedení přípravy a opravy skluznice.



Obr. 4 - 4 Glass box

4.3 Návrh alternativních řešení

Na jednotlivých variantních návrzích bylo pracováno po dobu několika měsíců. Nejprve byl vymyšlen koncept, idea produktu. Následně byla zpracována omezení, kterými jednotlivé varianty disponují. Vzhledem k charakteru problému byl nejdřív vypracován model dané varianty se základními, nejmenšími možnými rozměry. Na základě těchto návrhů již pokračovalo skicování, kde byly nastíněny převážně tvarové nápady a možnosti, kterými by se mohlo tvarování produktu ubírat.

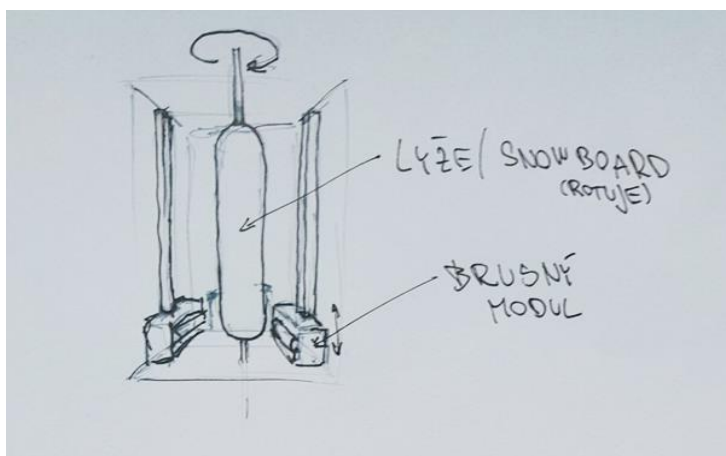
Na základě rešerší a prvních skic nápadů byly vypsány základní potenciální parametry do tabulky. Následně byly vytvořeny tedy tři variantní návrhy, které reflektují alternativní řešení a jejich vhodnost. Díky morfologické analýze lze hodnotit, které ze skic lze použít k dalšímu navrhování.

Zde se nachází tabulka možných řešení, kde jsou řešení označena jako: **Vhodná**, méně vhodná, nevhodná:

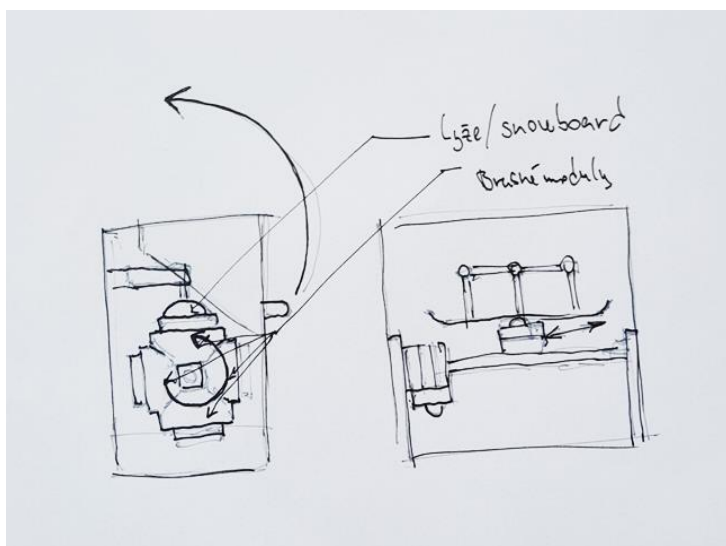
Řešená problematika	1	2	3
Zmenšení hlavního rozměru stroje	Zmenšení prostoru pro lyži/snowboard	Reorganizace vnitřních prvků	<u>Změna způsobu opravy lyže a snowboardů</u>
Rozložení stroje	<u>Konvenční</u>	Vodorovně	Svisle
Řešení ovládání	Pomocí displeje	Pomocí mechanických ovladačů	•
Způsob zajištění lyže	Pomocí přísavek	<u>Pomocí přítlaku</u>	Pomocí háku
Vizuální zpětná vazba	<u>Přímá</u>	Pomocí displeje	Pomocí UI

Tab. 4 - 1 Morfologická analýza

Na základě morfologické analýzy byly vytvořeny tři variantní návrhy, které se lišily základní koncepcí. Každá z nich byla podrobně prozkoumána a byla vybrána ta nejlepší varianta. Na přiložených skicách je vykreslen prvotní nápad změny principu. Tyto ideje byly ověřeny s panem doc. Ing Janem Brandejsem, Csc. z Ústavu konstruování. Tomu bylo z důvodu zjevné radikální změny v koncepci zaběhlého produktu – bylo třeba tuto koncepci ověřit přímo s konstruktérem. Protože mi doc. Brandejš potvrdil, že mé nápady nejen že nejsou nerealizovatelné, ale zároveň mi vyvrátil tvrzení, že dané produkty budou výrobně dražší než bylo nad čím váhat. Tyto nápady sloužily jako dva ze tří variantních návrhů. Tím třetím je pak koncepčně podobný stroj, který může být obohacen převážně o nové tvarosloví a grafické zpracování, které reflektuje téma zimních sportů.



Obr. 4 - 5 Koncept varianty 1

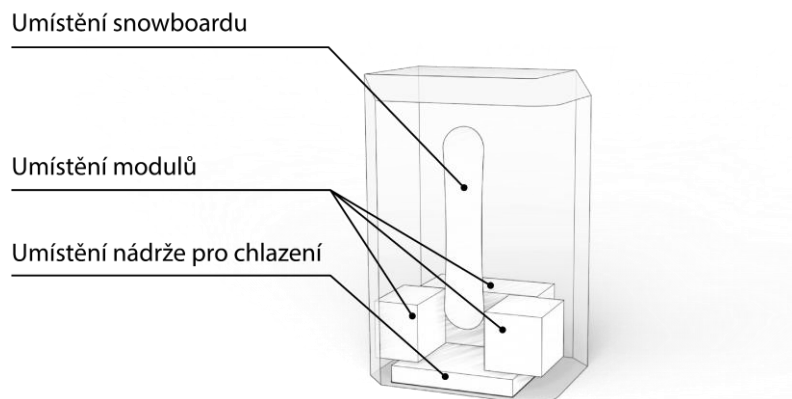


Obr. 4 - 6 Koncept varianty 2

Následně bylo vytvořeno množství pracovních modelů z modelářského claye. Tento způsob mi zajistil možnost přesného modelování, ale zároveň mi nsvazoval ruce jako při běžném modelování v softwaru na počítači. Z těchto modelů byly vybrány tři varianty. Každá z nich přistupovala k automatizované opravě lyží a snowboardů odlišným způsobem.

4.3.1 Varianta 1

Hlavním cílem této práce, který jsem si v designérském procesu na základě rešerší stanovil, bylo co nejvíce zmenšit podélný rozměr stroje. V této variantě tak bylo docíleno pomocí vertikalizace celého procesu broušení.



Obr. 4 - 7 varianta 1 - rozložení komponentů

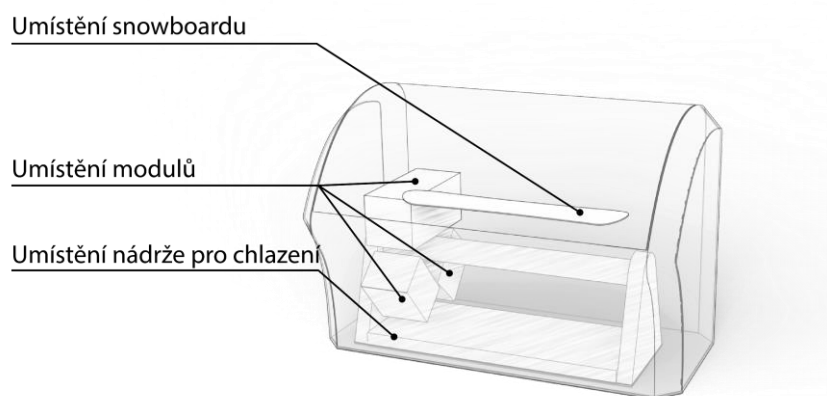
Operátor lyži, nebo snowboard vloží do stroje, kde ho upevní. Po tom, co zavře dvířka stroje, buď operátor sám nastaví způsob, jakým má být lyže opravena, nebo může být celý proces automatizován, a to dvěma již prozkoumanými a používanými způsoby. Prvním je použití čidel a jiných automatických měření a druhým je použití QR kódu umístěného na samolepce, která je umístěna přímo na lyži, pokud jde například o lyže zákazníka, který si na stejném místě opravuje lyže pravidelně.

Po nastavení celého procesu broušení se lyže natočí na první brusný modul a ten obrousí skluznici opakovaným pohybem nahoru a dolů do podoby, po které se může lyže otočit na další modul, kde další modul obrousí stejným způsobem kovové hrany. Nakonec se lyže otočí na modul s poslední povrchovou úpravou, kde se lyže navoskuje a naleští. Na závěr celého procesu operátor ze stroje lyži vyjme a zkontroluje jí. Jednotlivé moduly se nahoru a dolů pohybují pomocí závitových a vodících tyčí. Díky bezkoliznímu rozložení stroje se může snowboard otočit již když je brusný modul v poloze nahoře, což umožňuje optimalizaci času, za který stroj lyži opraví.

Díky změněnému uspořádání brusných modulů a upevnění lyže může tento stroj disponovat podélným rozměrem pouhých 1800 mm. Což je v porovnání se strojem Wintersteiger Slopemaster zmenšení o zhruba 50 % a to je zmíněný produkt nejmenším obdobným strojem na trhu. Toto zmenšení sice proběhne na úkor zvětšené výšky stroje, ale dle předepsaných světelných výšek v pracovních prostorech daných hygienickým předpisem je stále pod normou, kterou by měli všechny pracovní prostory disponovat.

Dominantním tvarovým prvkem této varianty je zaoblená hrana, která je umístěna blízko prostoru, kde se zřejmě bude v budoucnu nacházet ovládací panel. Tento panel bude dotykový a bude tvarově korespondovat s tvarem stroje. Díky použití převážně průhledného materiálu na tělo stroje bude celý stroj působit odlehčeně a elegantně i přes odhalení vnitřních komponent.

4.3.2 Varianta 2



Obr. 4 - 8 Varianta 2 - rozložení komponent

Po otevření výklopných dvířek je lyže následně operátorem umístěna podélně na ližiny, které je dopraví na přísavkový systém, který jistí lyži na místě. Lyže je tedy statická. Pod lyží jsou umístěny všechny moduly, které se otáčejí na ose. K nastavení dojde pomocí ovládacího panelu umístěném přímo na výklopných dvířkách, nebo pomocí systémů uvedených u předešlé varianty.

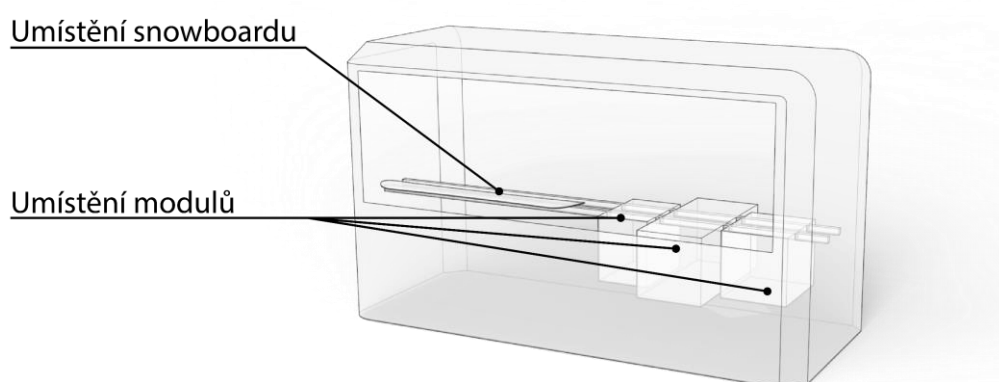
Díky tomuto systému se celý stroj zkrátil na zhruba 2600 mm a výška zůstane podobná jako u konvenčních strojů. Tzn. ve srovnání s dříve zmiňovaným Slopemasterem se celý rozměr zmenšil cca o 27 %.

Po tom, co je lyže opravena obdobně jako u minulé varianty operátor otevře výklopné dveře vyjme ze stroje lyži a tu zkontroluje a může do stroje dát další lyži nebo snowboard.

Dominantním tvarovou částí stroje je bezpochyby způsob otevírání stroje. Jde o otevírání vyklápěním „nahoru“ kterým nedisponuje žádný ze strojů dostupných na trhu. Na rozdíl od minulé varianty bude většina mechanických částí stroje méně viditelná, což způsobuje horší okamžitou optickou odezvu.

4.3.3 Varianta 3

Poslední varianta má jedinou inovaci konvenčního přístupu. Jde o startovní a konečnou pozici lyže, která je na rozdíl od ostatních strojů stejná. Díky tomu sice nelze použít nakládacího systému jako je u produktů typu Wintersteiger Jupiter apod. ale výrazně se sníží podélný rozměr stroje. Ten je v tomto případě zhruba 3700 mm. Nespornou výhodou této varianty je možnost použití již existujících technologií a dalších již osvědčených metod automatizované opravy lyží a snowboardů. Další možností odlišení od již existujících produktů je pak použití tvarosloví a materiálů, které více korespondují s tématem lyží a snowboardů.



Obr. 4 - 9 Varianta 3 - rozložení komponent

4.4 Analýza alternativních řešení a výběr nejlepšího

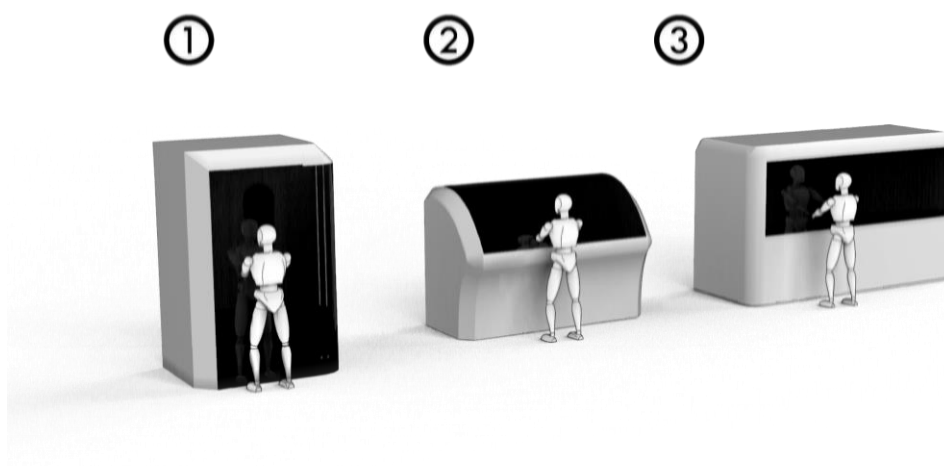
Všechny varianty využívají podobnou konstrukci a materiály. Jde o rámovou konstrukci, která je oplechována pomocí krytů. Varianty také disponují prostorem pro všechny technické požadavky dané vnitřní konstrukcí – ke každé variantě je přiložen obrázek doplňující vnitřní rozložení jednotlivých modulů a prostoru pro chladící kapalinu. Na obrázcích 4 - 7, 4 - 8 a 4 - 9 je vždy vyobrazen snowboard a je to kvůli ukázání mezních rozměrů produktu který může být na stroji opracováván (snowboard je větší než lyže).

Variantské návrhy byly analyzovány pomocí bodového hodnocení odvíjejícího se od osmi témat. Toto hodnocení se nachází v příložené tabulce 4 - 2. Hodnocení bylo provedeno s co největší možnou mírou objektivitu (hodnocení, které není na základě měřitelných parametrů je vždy do jisté míry subjektivní).

Aspekty k hodnocení	1	2	3
Stroj musí mít podélný rozměr do 2,6 m	10	7	0
Možnost opravy většiny rozměrů lyží a snowboardů	8	8	9
Zajištění správného přitlaku	7	7	9
Koncept upevnění lyží a snowboardu do přístroje	7	8	10
Umístění tří modulů bez kolizí	10	10	10
Minimalizace času potřebného k opravě lyže	10	8	7
Vizuální zpětná vazba při samotném procesu	10	9	9
Snadná výměna brusných materiálů ve stroji	8	9	10
Maximálně = 80	71	68	67

Tab. 4 - 2 Hodnocení variant

Dle hodnocení byla vybrána varianta 1 a to především kvůli největšímu zmenšení podélného rozměru. Dominantní tvarovým prvkem pak bude průhledné zaoblení, které dává jednak okamžitou zpětnou vazbu operátorovi stroje, ale působí i jako atraktivní vzhledový prvek.



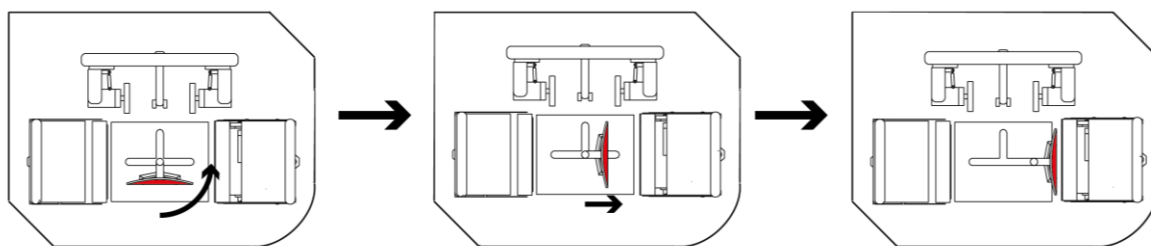
Obr. 4 - 10 Konceptní návrhy – pracovní rendery

5 PŘEDBĚŽNÝ NÁVRH

5.1 Určení tvarů, rozměrů a materiálů

5.1.1 Výběr varianty

Jak již bylo zmíněno v kapitole 4.4 jako výchozí varianta pro další práci byla zvolena varianta 1. Tuto variantu lze charakterizovat pomocí způsobu opravy lyží a snowboardů. Jde totiž o unikátní způsob, který není použit jinde v příbuzných strojích. Lyže, nebo snowboard je vložena do stroje, následně se držák otočí a dopraví lyži k brusnému válci, který je umístěn ve svém vlastním modulu. Tento modul se i s brusným válcem pomocí závitové tyče přemístí ve vertikálním směru a tím zajistí obroušení po celé délce skluznice. Stejný proces se opakuje i pro broušení hran a voskování. Celý je princip je znázorněn viz obr. 5- 1.



Obr. 5 - 1 Princip držáku lyže nebo snowboardu

Pro dané uspořádání je charakteristické, že je celý stroj na rozdíl od podobných strojů poměrně vysoký. Rozměry vycházejí z rozměrů vnitřních komponentů a v neposlední řadě také z jejich uspořádání.

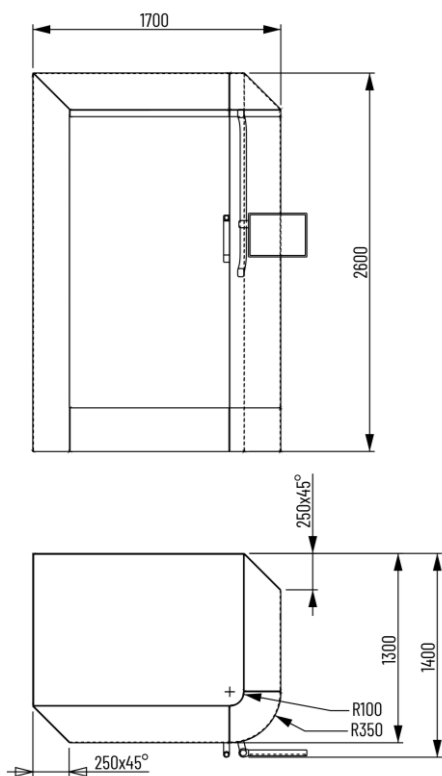
5.1.2 Určení rozměrů

Vnitřními komponenty jsou tyto části stroje: systém pro přesun modulů, samotné moduly, upevnění lyže, otevírání dveří, chlazení (resp. nádrž na chlazení) a centrální ovládání. Pro určení rozměrů v půdorysu stroje je určující velikost jednotlivých modulů. Na základě nich pak určení rozměrů a tvaru celého stroje je tvořen rámeček stroje. Viz Tab. 5–1. Také je třeba zahrnout i objem nádrže pro chladicí kapalinu, která má cca 300 l. Po určení přesných rozměrů byl vytvořen rozměrově přesnější model stroje.

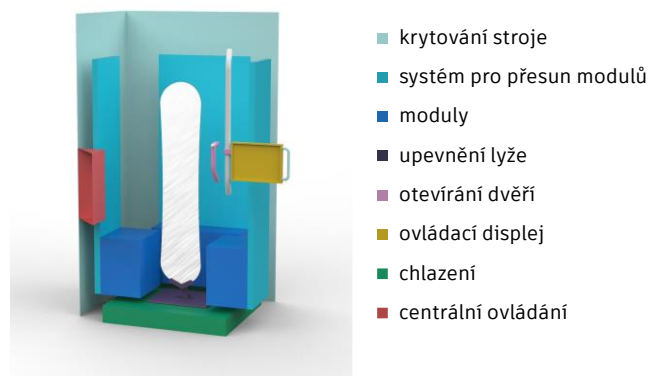
Druh modulu	Délka	Šířka	Hloubka
Modul pro opravy skluznice	350 mm	450 mm	500 mm
Modul pro opravu hran	830 mm	240 mm	500 mm
Modul pro povrchovou úpravu	450 mm	370 mm	500 mm

Tab. 5 - 1 Rozměry modulů

Na základě vytvořeného modelu byly určeny tyto základní rozměry. Výška stroje bude cca 2400 mm, šířka 1700 mm a hloubka 1300 mm. Mezní rozměry hloubky a šířky se lehce změní na základě tvarového řešení madla pro otevírání dveří stroje a umístění ovládacího panelu.



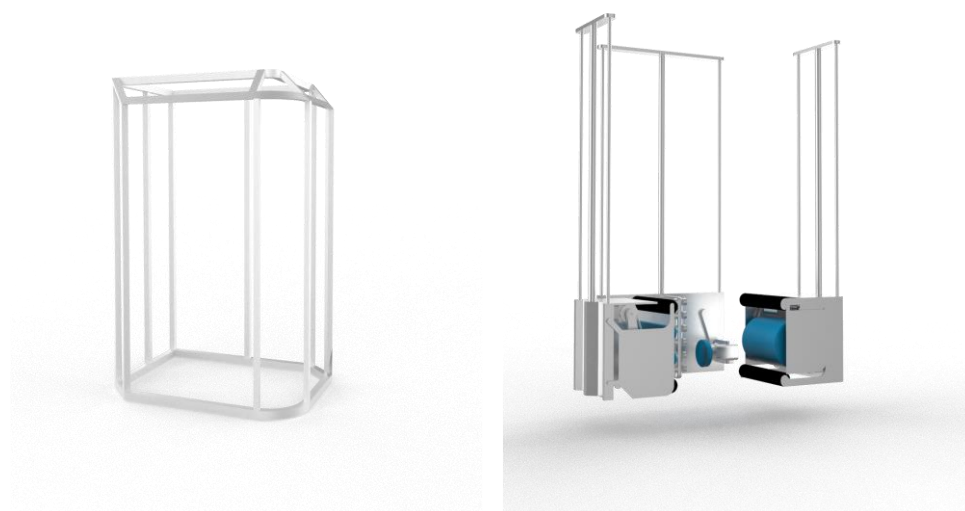
Obr. 5 - 2 Výkres základního tvaru



Obr. 5 - 3 Schéma vnitřních komponentů

5.1.3 Určení použitých materiálů

Byl zvolen tradiční způsob uspořádání automatizovaných strojů a tím je vnější krytování, vnitřní krytování a rámová konstrukce, na které celý stroj „drží“. Vnější krytování je tvořeno z lakovaných ocelových plechů. Z vnějšího prostředí totiž nehrozí vysoká míra opotřebení ani mechanického, ani chemického. Vnitřní krytování na druhou stranu muselo být vytvořeno z materiálu, který je odolný vůči vlhkému prostředí. Všechny brusné procesy totiž probíhají při chlazením brusnou emulzí. Na vnitřní krytování byl tedy zvolen buď nerezový plech, který je sice měkký, za to vykazuje výborné korozní vlastnosti anebo vláknový kompozit, který disponuje podobnými vlastnostmi jako nerez, ale je o něco méně náchylný k poškrábání a jiným kosmetickým vadám. Rám se zpravidla vyrábí jako svařovaná konstrukce z čtvercových profilů, krytování pak ohýbáním plechu z daného materiálu.

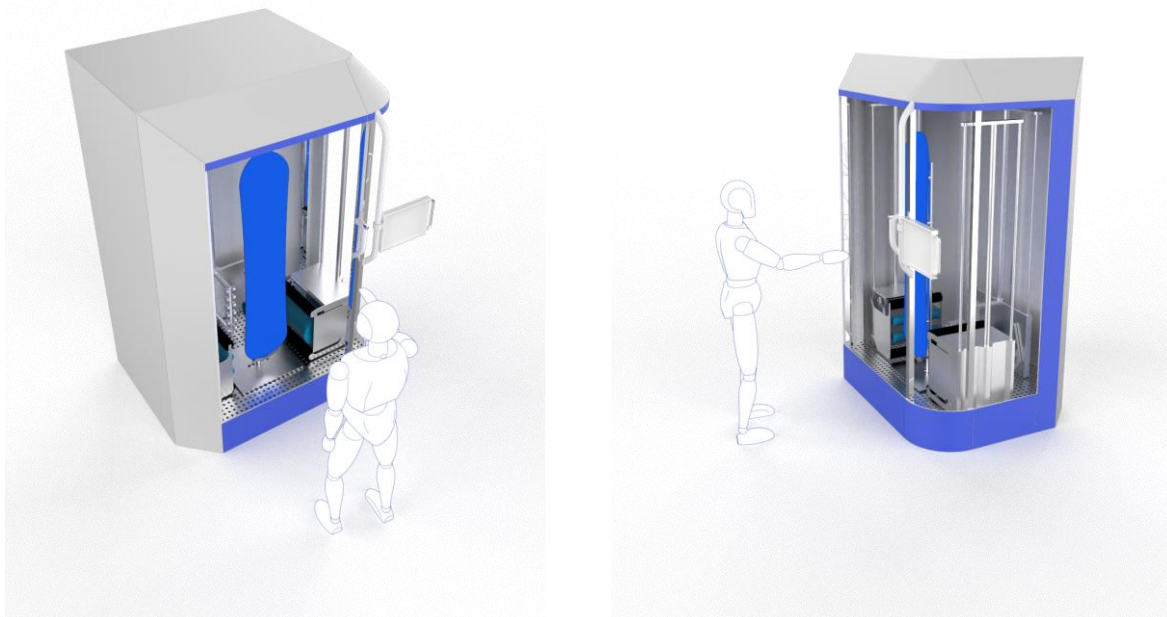


Obr. 5 - 4 Příklad použitelné rámové konstrukce a jednotlivé moduly

Jako materiál pro průhledné dveře a stěnu byl zvolen průhledný polykarbonát (PC), který případně může být ošetřen speciálně proti poškrábání.

5.1.4 Určení tvarů

Tvar vychází z původního návrhu první varianty. Dominantním vizuálním prvkem zde je průhledná stěna, která přímo pokračuje do průhledných dveří přes výrazný rádius. Jako barevný akcent je zvolena přední a boční stěna dělena dle dělení krytování. Jak již bylo zmíněno, díky průhledné stěně a dveřím má uživatel okamžitou optickou zpětnou vazbu při práci se strojem, což je důležité nejen jako bezpečnostní prvek, ale zároveň se jedná o atraktivní vizuální aspekt stroje. Podrobnější tvarové řešení prvků jako jsou ovládací panel a madlo bude následovat v kapitole 6.



Obr. 5 - 5 Pracovní rendery zvolené varianty

5.2 Odhad výrobních nákladů

Vzhledem ke komplexnosti stroje je velmi náročné určit přesný rozpis komponent a jejich ceny. Tento odhad ceny vychází jednak z cen strojů dostupných na trhu a odhadované ceny tohoto stroje v závislosti na ceně strojů na trhu. Dle konzultace s firmou Wintersteiger je jejich nejlevnější komerčně dostupný stroj naceněn na cca 4 000 000 Kč. Tento stroj nabízí stejné možnosti oprav jako ten můj. Mnou navržený stroj je zároveň daleko menší. Na druhou stranu je třeba čekat zdražení na základě dostupných technologií a množství technologií, které se musí kvůli změně technologie opravy dovyvinout. Vzhledem k omezené cílové skupině lze předpokládat výrobu 100, maximálně 150 kusů za rok. Jde tedy o malosériovou výrobu.

6 DETAILNÍ NÁVRH

Následující kapitola se věnuje finálnímu řešení, které sice vychází z vybrané varianty, ale dále ji upravuje. Nová podoba produktu má tak lépe vyřešené jak praktické, tak estetické aspekty. Jako vizuálně atraktivní nemusí působit jenom celkové tvarování stroje, ale i možnost průhledu do stroje, kde jsou vidět všechny procesy, ke kterým při procesu opravy lyže dochází. Kapitola je rozdělena do jednotlivých segmentů, které se věnují tvaru (6.1), technickému řešení stroje (6.2), ergonomii (6.3), barevnosti a grafickému řešení (6.4.).

6.1 Tvarové řešení

Finální tvarové řešení vychází tedy z konceptu vložení lyže, či snowboardu do stroje na výšku, a tak co nejvíce zmenšit půdorysný obsah podstavy stroje. Dominantním prvkem jsou dvě průhledné plochy, které jsou zhotoveny z průhledného polyakrylátu. Ty lze ještě povrchově ošetřit za účelem většího odpuzení chladicí emulze, která po nich bude jistě stékat.

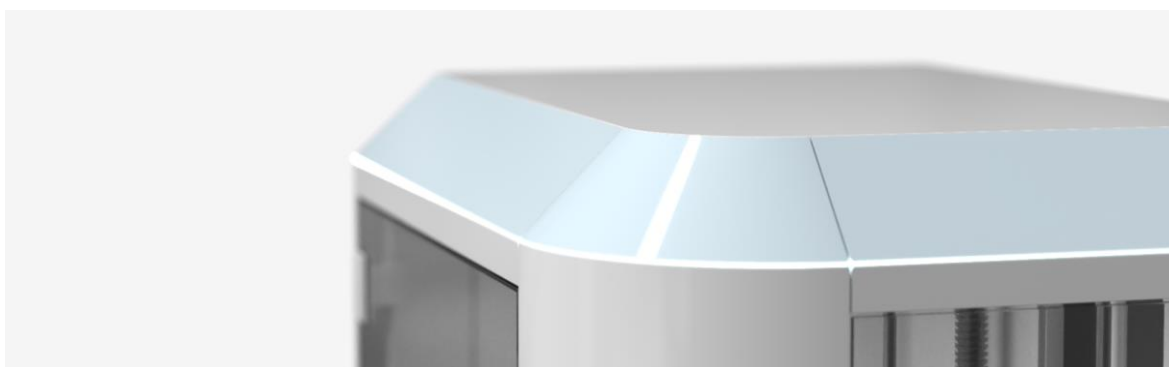


Obr. 6 - 1 Vizualizace produktu - 3/4 pohled

Druhým výrazným tvarovým prvkem je vybrání materiálu v rohu stroje. K tomuto vybrání došlo za účelem vytvoření dobře přístupné rovné plochy, kam byl následně umístěn ovládací panel. Zároveň toto vybrání připomíná tvarem snowboard, a tak dobře koresponduje s tématem zimních sportů. Třetím výrazným prvkem je pak zkosení, které prochází po hranách celého stroje od zadní části do části přední a následně zpět. Tento prvek je také zvýrazněn barvou.

6.1.1 Řešení krytování stroje

V rámci tohoto návrhu stroje bylo třeba navrhnout jak vnitřní, tak vnější krytování stroje. Vnější krytování je natřeno lesklou světlou barvou. Krytování je spojováno pomocí nýtů dle konvenčního způsobu. Spáry tak jsou přiznané, nejde však ale o výrazné otvory.

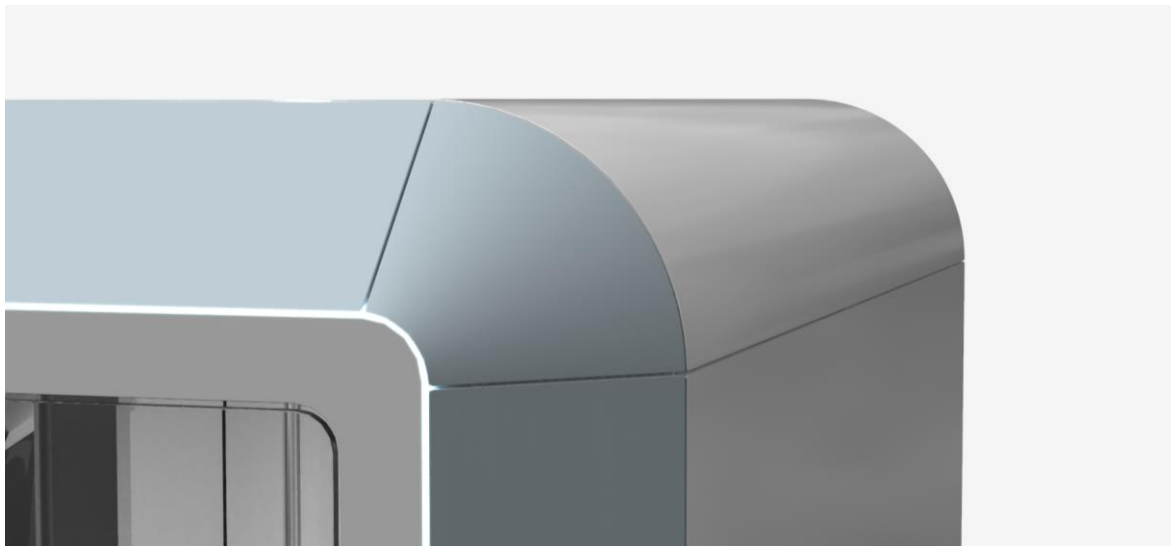


Obr. 6 - 2 Detail – vrchní krytování

V rámci řešení spár byl zvolen postup, při kterém dochází co největšího zjednodušení výroby. Dělení proběhlo tedy všude tam, kde dochází ke zlomu nebo při začátku rádiusu. Díky použití malých ale přiznaných spár je celkový dojem celistvý a poměrně hladký. Spára, která je kolem prvku připomínající snowboard je užší, a tak působí roh jako jeden prvek.



Obr. 6 - 3 Detail – spodní krytování



Obr. 6 - 4 Detail – zadní krytování

Vnitřní krytování stroje je ryze funkčního charakteru a použitým materiálem může být např. nerezový plech. Samozřejmě lze použít i jiný materiál (např. kompozitní), který by splňoval korozivzdorné podmínky prostředí, které je v podstatě neustále pod chladicí emulzí.

6.1.2 Tvarové řešení ovládání stroje a estetických prvků

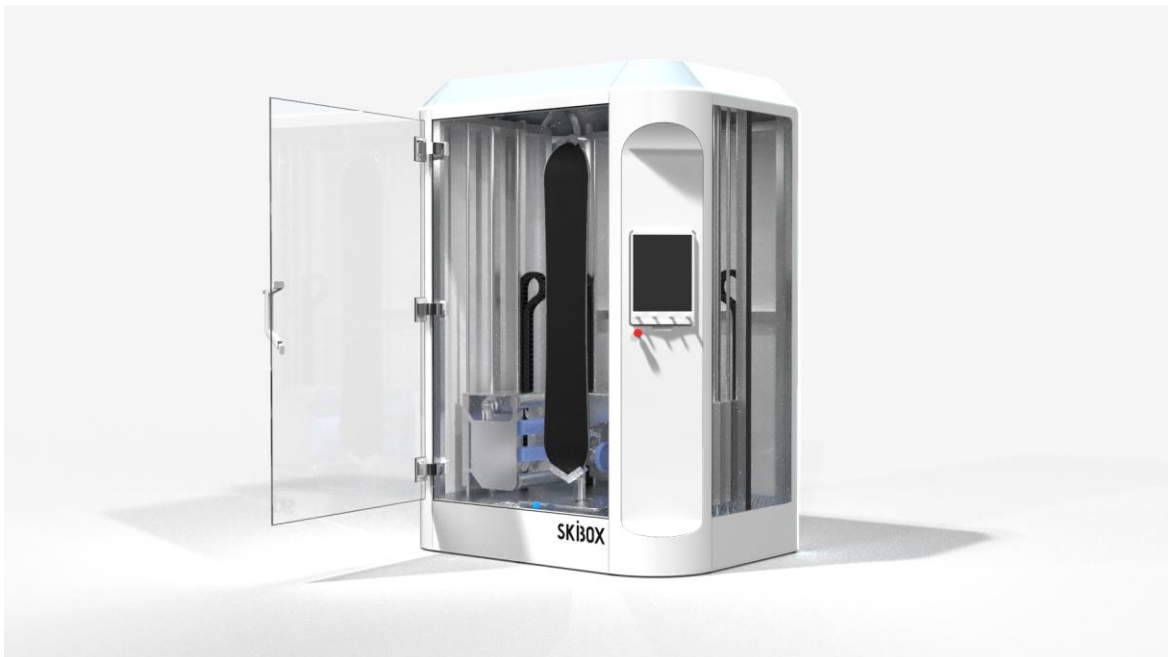
V rámci dílčích cílů bylo stanoven požadavek na tvarovou integraci ovládacích prvků do celkové hmoty stroje. Prvním ovládacím prvkem je madlo, které na první pohled vychází z jednoduchého tvarování pomocí zaoblení a zkosení. Jde o profil, který je tažený podél křivky vycházející z kosodélníku. Za průhlednými dveřmi je vidět i prvek, který slouží k zavírání dveří a k upevnění madla.



Obr. 6 - 5 Detail – klika

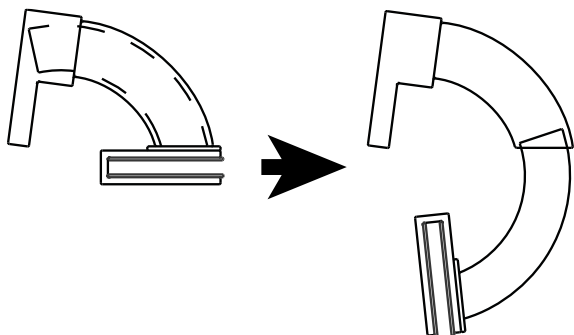
Obr. 6 - 6 Detail - panel

Ovládací panel pak využívá stejného tvarosloví. Dominantním prvkem je dotykový displej, na kterém dochází k nastavování všech detailních parametrů opravy. Pod ním se nachází otočná tlačítka, která lze navíc zmačknout. Ta jsou určena k rolování v menu. Pod těmito ovladači je panel tvarově uzpůsoben tak, aby se za vzniklé madlo dal nastavit úhel panelu pro optimální zorné podmínky uživatele. Jako drobný estetický prvek bylo použito podsvícení, které se nachází podél zvýrazněného zkosení.



Obr. 6 - 7 Pohled 3/4 s otevřenými dveřmi

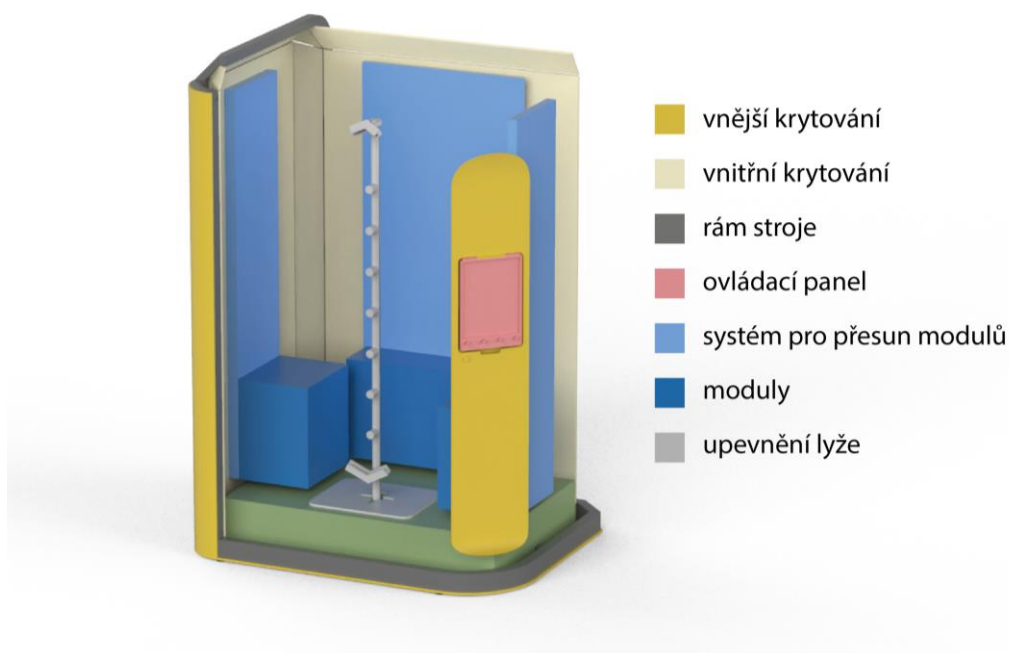
K otevírání stroje dochází pomocí pantů, které se nachází na levé straně dveří. I kvůli zvětšení manipulativního prostoru a kvůli zajímavějšímu tvarování je osa otáčení mimo stroj. Toho je dosaženo díky použití dvou profilů, které jsou tažené po kruhové výseči jejichž osa je mimo stroj. Na obrázku lze pozorovat zjednodušený půdorysný pohled na daný mechanismus.



Obr. 6 - 8 zjednodušené zobrazení pantů stroje

6.2 Konstrukční řešení

Jak již bylo zmíněno, část atraktivity stroje je způsobena i novým přístupem k technickému řešení stroje, a proto se v této kapitole budu věnovat nejen jednotlivým komponentům, ale i změnám používaných technologií. Nejdříve představím samotné rozložení komponentů a následně se budu věnovat jejich popsání.



Obr. 6 - 9 Schéma rozmístění komponent

6.2.1 Rozložení komponentů

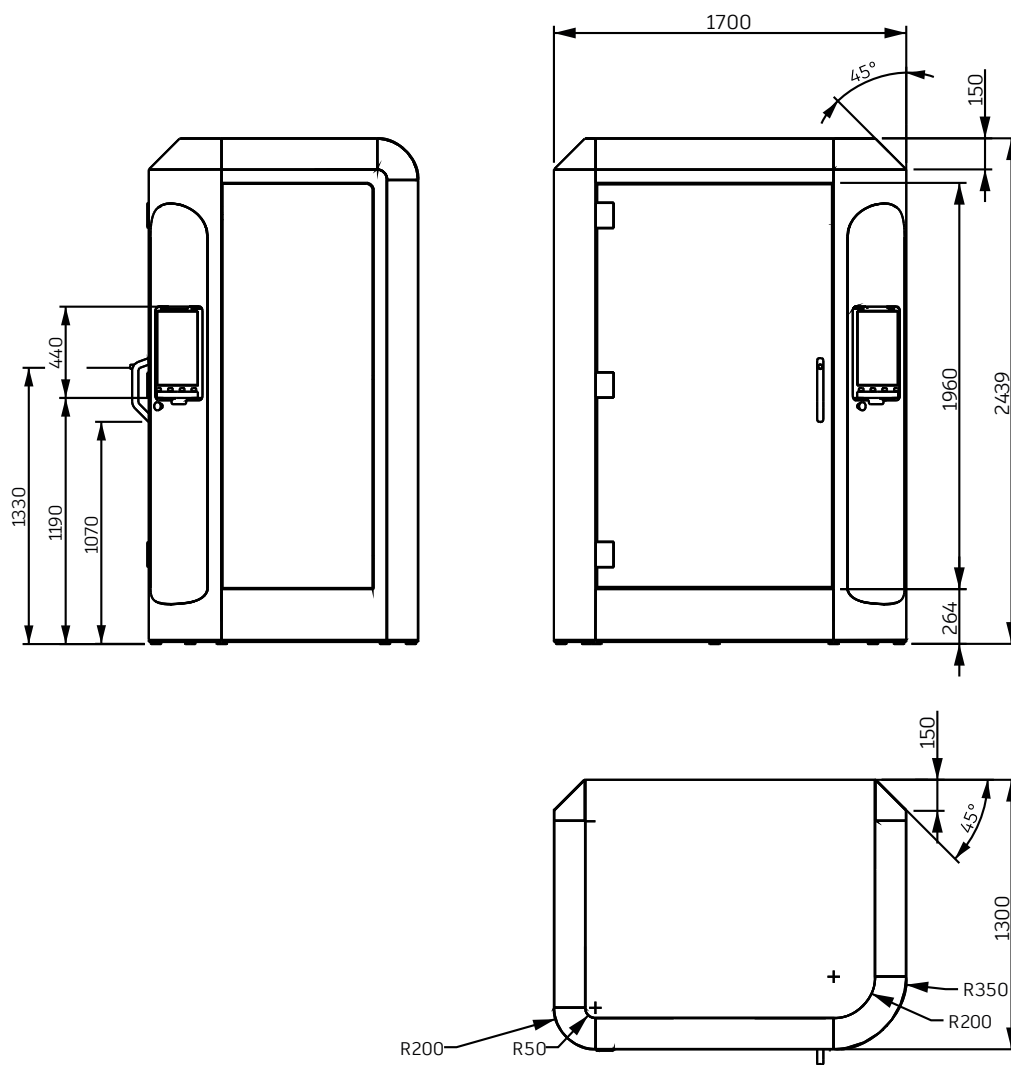
Na obrázku výše (6-8) lze pozorovat rozdělení jednotlivých základních komponentů. Těmi nejdůležitějšími jsou upevnění lyže, jednotlivých modulů a rám stroje.

Uprostřed stroje je prostor určený pro lyži, která je zasazena do speciálního prvku pro upevnění lyže, či snowboardu. Tento prvek se společně s lyží či snowboardem dále otáčí na jednotlivé moduly. Ty jsou celkem tři a každý z nich je určen na jiný úkon. První modul slouží k opracování skluznice, druhý k broušení hran a třetí slouží k leštění a voskování skluznice k dosažení co nejlepšího povrchu lyže. Tyto moduly jsou umístěny do třech pozic kolem upevnění lyže. Nádrž na chlazení, která je nedílnou součástí stroje je umístěna v jeho spodní části, kde je pro ni dostatečný prostor.

Je třeba zmínit, že i ostatní komponenty jsou důležité a kvůli radikální změně koncepce stroje musely být všechny řešeny, konzultovány a kontrolovány tak, aby byl design produktu realistický.

6.2.2 Rozměrové řešení stroje

Navržený stroj má délku 1700 mm, hloubku 1300 mm a výšku 2400 mm. Splňuje tak limit pro světlost výšky pracovního prostoru, který je dán hygienickým předpisem. Plocha půdorysu je tak pouhých 2,21 m² při zavřených dveřích. Nejmenší stroj dostupný na trhu disponuje mezními rozměry 1,12 m na 3,575 m, tudíž jeho půdorysná plocha jsou 4 m². Reichmann Slopemaster navíc ani nedokáže provést všechny potřebné úkony. Zmenšení obsahu půdorysu je tedy o celých 44,75 %.



Obr. 6 - 10 Rozměrové řešení stroje

Zkosení, které prochází podél většiny hran stroje je široké 150 mm a je pod úhlem 45°. Zaoblení, které se nachází na levé straně má poloměr 200 mm a zaoblení, které je na pravé straně pak 350 mm. Madlo a ovládací panel je z rozměrového hlediska řešeno v kapitole 6.3.

6.2.3 Rám stroje

Nejdůležitější konstrukčním prvkem je beze sporu rám stroje. Na něj se totiž připevňuje nejen krytování stroje, ale zároveň i jednotlivé moduly a systémy, které slouží k jejich posuvu.



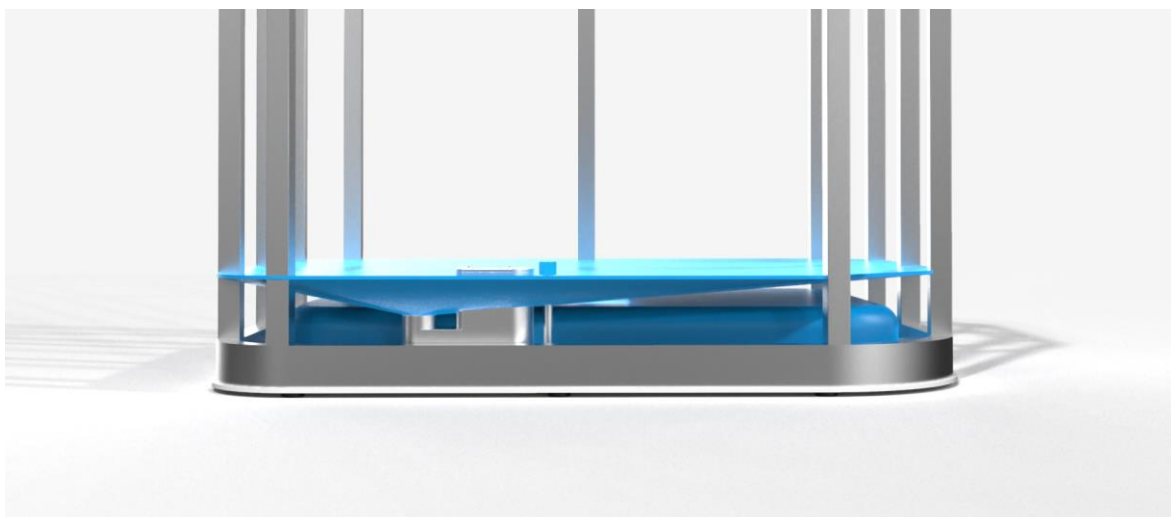
Obr. 6 - 11 Pohled 3/4 přední a zadní – rám stroje

Rámová konstrukce je zhotovena pomocí čtvercových profilů z oceli, které jsou svařované. Spodní část konstrukce je vyšší k dosažení větší tuhosti celé konstrukce a jsou zde také přidány profily na místa, kde by mohlo dojít k vážnějšímu prohnutí. Zvolený profil má rozměry 50 na 50 mm a ve spodní části je tento profil zdvojený do výšky. Na místech, kde dochází k posuvu těžších modulů je také zmíněných profilů umístěno více k zajištění větší tuhosti rámu.

6.2.4 Nádrž na chlazení a sběr chladicí emulze

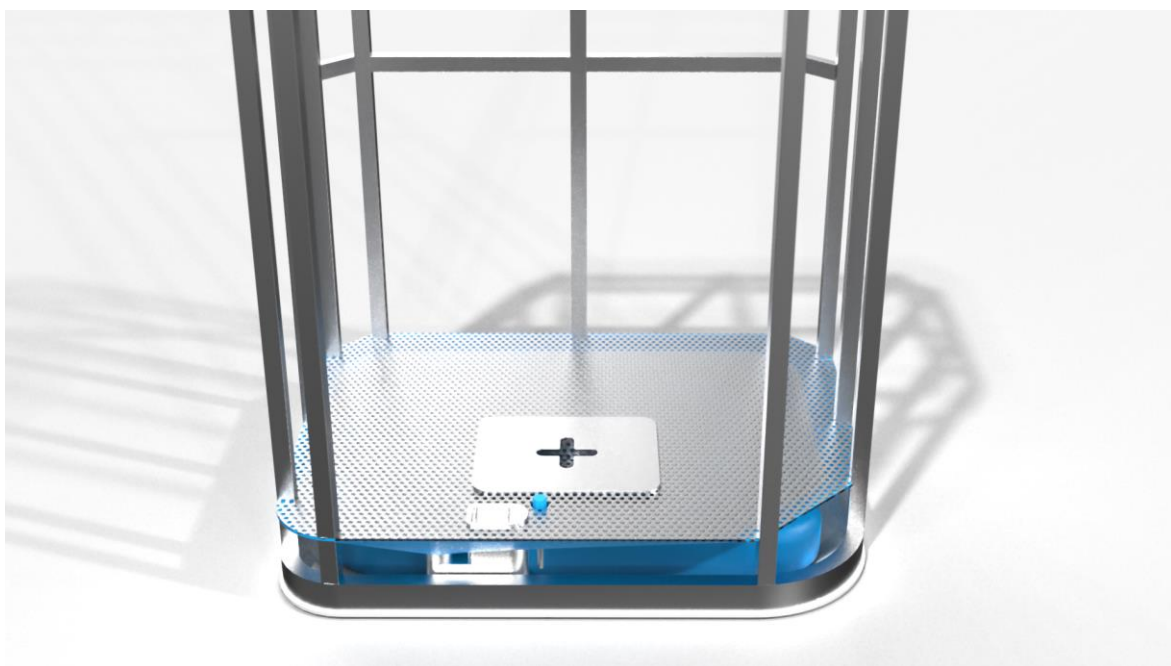
Nádrž na chlazení je umístěna ve spodní části stroje a dle mého návrhu má objem 200 litrů, což by mělo být dostačující, vzhledem k menšímu předpokládanému množství lyží za hodinu. Nádrž by měla být vyhotovena z materiálu, který je dostatečně pevný. Na samotnou emulzi se totiž většinou používá pytel či vak z plastu. Je tomu tak kvůli usazování pevných částic, které by teoreticky mohli zacpat chladicí trysku.

Trysky se nachází v párech vždy na každém modulu. Jsou vyrobeny, stejně jako u většiny příbuzných strojů, z hadic, které lze natočit a fixovat v určité pozici a zaměřené určitým směrem. Díky tomu dochází ke chlazení konzistentně a kontinuálně a lze ho v případě potřeby i regulovat a nastavovat.



Obr. 6 - 12 Detail – nádrž na chladící emulzi

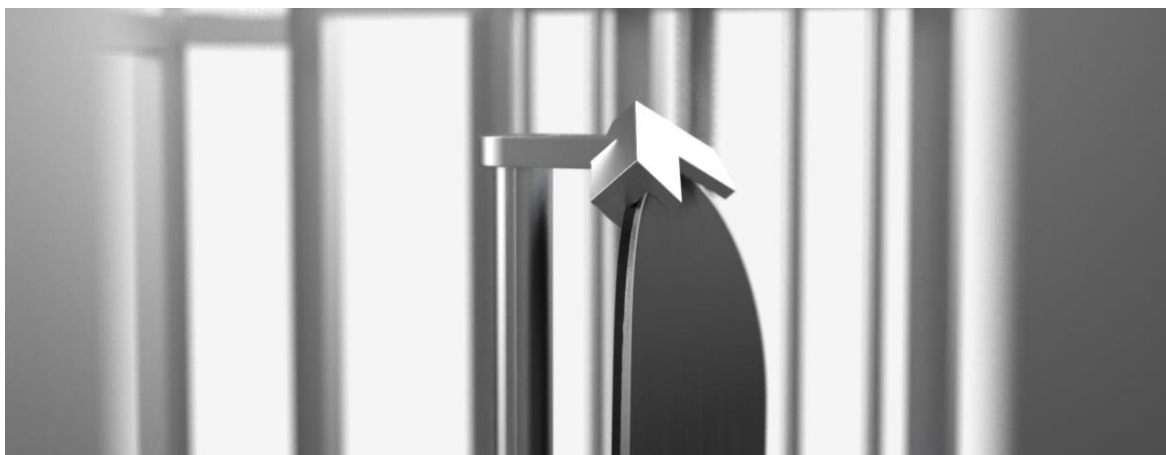
Chladící emulze stéká po vnitřním krytování stroje, protéká děrovaným plechem a je sbírána do filtračního ústrojí, které vychází ze strojů dostupných na trhu. K výměně emulze, která probíhá jednou za sezónu dochází pomocí trubice se závitem, který je umístěn před upevněním lyže. Modré víčko trubice lze pozorovat na obrázku 6 - 12 a 6 - 13. Na trubici se umístí čerpadlo, pomocí kterého se emulze odčerpá a vymění. Na levé straně od otvoru pro čerpadlo se nachází ještě filtrační ústrojí, které má z vrchu dvě madla, která se při zatažení vysunou (podobný systém lze vidět například v gastronomických chladících boxech). Díky tomu lze snad celou kartuši vytáhnout a v případě poruchy vyměnit za novou nebo tu starou opravit.



Obr. 6 - 13 Detail – perforovaná podlaha

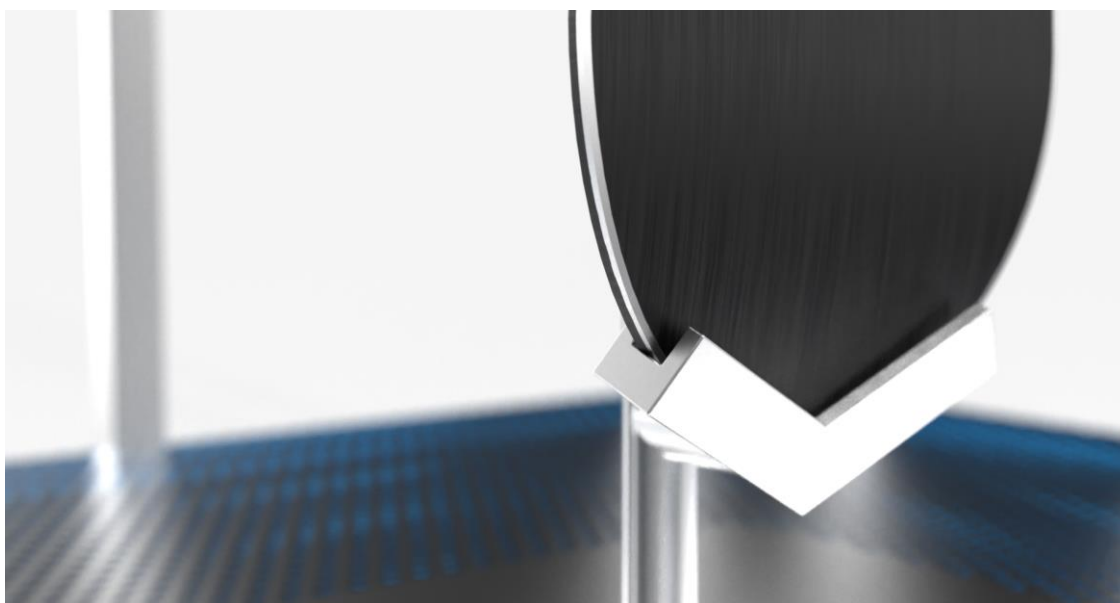
6.2.5 Systém upevnění lyže

V rámci změny koncepce opravy stroje byl navržen i speciální systém upevnění lyže. Ten se sestává ze dvou podobných držáků, který má zředu tvar V a z profilu U, díky tomu lze do něj vložit lyži tak aby byla vycentrovaná a vždy ve stejné pozici. Oba dva držáky se nacházejí na tyči, která pak vede do podlahy stroje, kde je fixována.



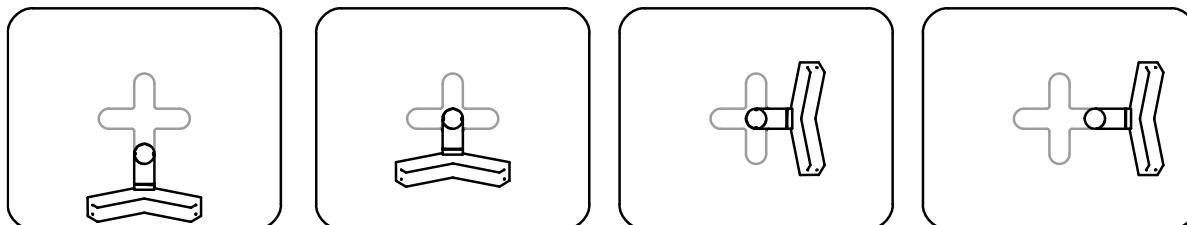
Obr. 6 - 14 Detail – vrchní držák

Horní držák je pohyblivý, lze tak zajistit pevné upevnění lyže. Jako sekundární zajištění lyže pak působí přítlačné tyče, které jsou přitlačeny pomocí pneumatického tlaku za účelem rovnoměrného přítlaku po celé délce lyže. Tyto tyče mají na konci gumu, díky které lyže lépe přilne a je tak pevněji fixována. Spodní držák je pevně navařen na tyč. Spodní ani horní špička lyže se většinou neopravuje, a tak je možné použít tento způsob. Ve spodní části tyče se pak nachází závit, díky kterému lze skoro celý systém vyjmout za účelem výměny brusných materiálů.



Obr. 6 - 15 Detail – spodní držák

Na obrázku 6–15 lze sledovat i proces otáčení lyže ve stroji. Nejprve je lyže vložena , následně se systém posune do základní polohy, potom se otočí na první modul a je k němu přisunut. Proběhne obroušení a posuv do základní polohy a celý proces se opakuje ještě dvakrát. Nakonec se vrátí systém do polohy, při které lze opět lyži vyjmout a zkontrolovat. Tento systém byl vytvořen kvůli možné kolizi snowboardu s moduly v případě, že by se lyže pouze otáčela v systému upevnění. Díky tomuto přístupu je však celý proces bezkolizní.

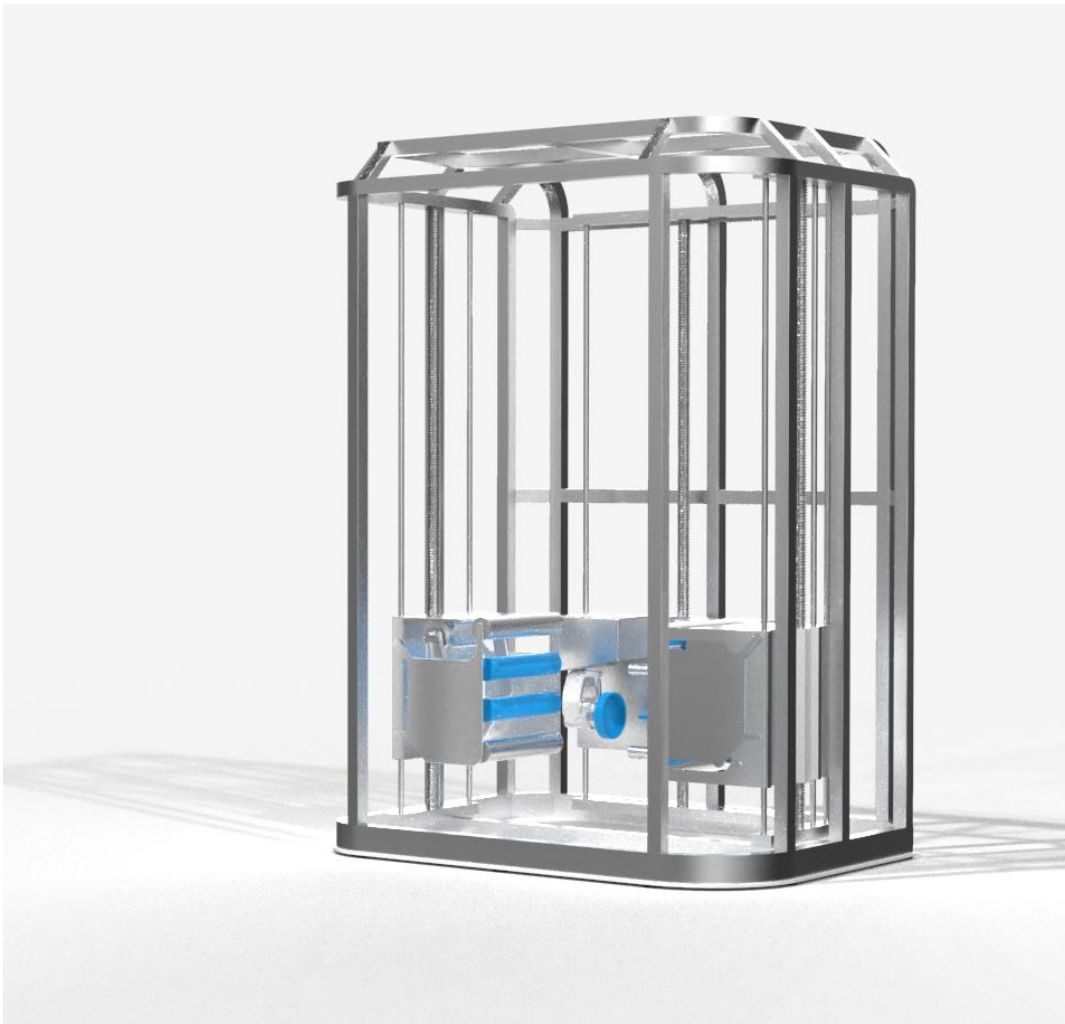


Obr. 6 - 16 Schéma pohybu systému pro uchycení lyže nebo snowboardu

6.2.6 Moduly a systém pro jejich posuv

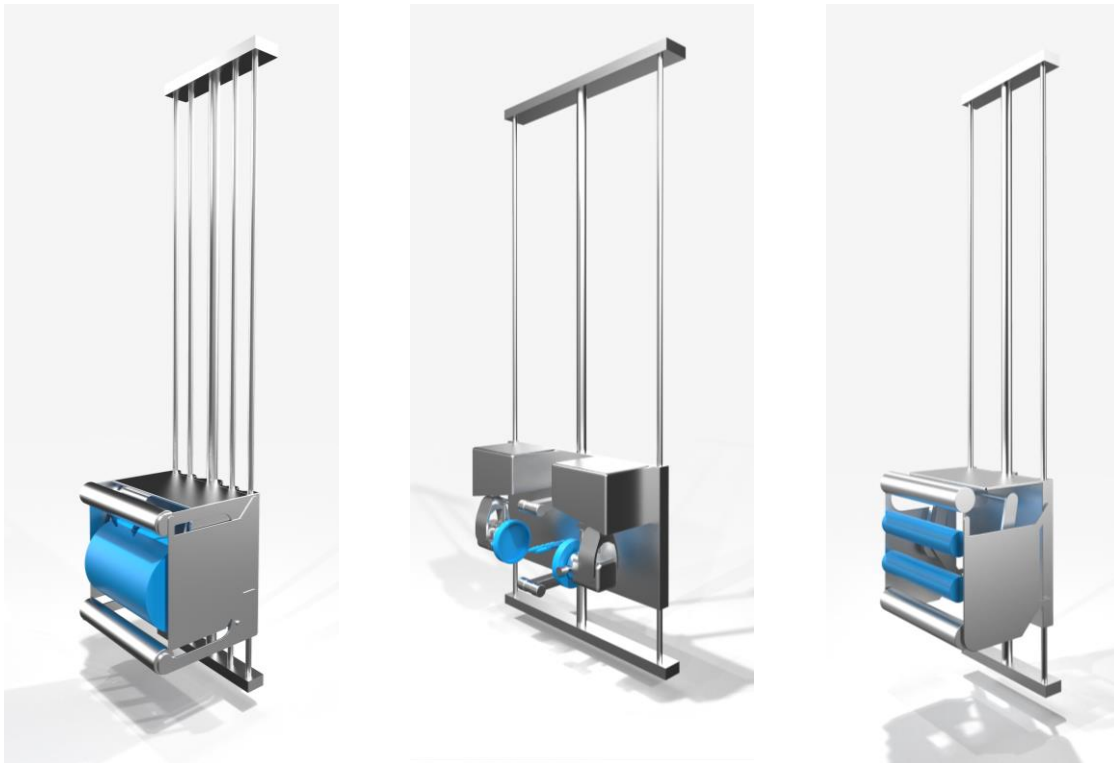
Jednotlivé moduly vycházejí ze současných systémů , které se používají v běžných strojích. Tyto moduly jsou posouvány díky závitové tyči ve vertikálním směru, které jsou umístěny vždy v zadní části modulu. Mimo tyto tyče jsou zde ještě lineární vodící tyče, které jednotlivým modulům dávají větší tuhost.

Na každém jednotlivém modulu jsou mimo brusné válce a kotouče ještě umístěny vodící válce, které fixují lyži na jednom místě, a tak napomáhají k dosažení konzistentního výsledku broušení.



Obr. 6 - 17 Pohled 3/4 rám a moduly

Na obr. 6 – 18 lze pozorovat jednotlivé moduly. První modul zleva disponuje brusným válcem určeným k broušení skluznice a předbroušení hran. Tento brusný kámen má dle uživatele hmotnost až 45 kg a tak bylo třeba zajistit dostatečnou tuhost posuvného systému. Toho bylo docíleno použitím více vodících tyčí o průměru 4 cm. Dle doc. Brandejse by měly 4 vodící tyče stačit k zabránění výklonu modulu a tak k zabránění opotřebení tyčí, ale hlavně hnacího závitu. Druhý modul slouží k broušení skluznic a hran. Broušení probíhá pomocí brusných keramických disků, které jsou jako všechny ostatní brusné materiály vyměnitelné. Hrany jsou nejprve broušeny ze směru normály na skluznici a následně se disky otočí o 90° a dojde k broušení hran ze strany. Na tomto modulu jsou vodící válce umístěny uprostřed modulu, aby nedocházelo ke kolizím s brusnými disky. Třetí a poslední modul slouží k povrchové úpravě. K té dochází pomocí dvou válců na kterých se nachází rouno, které je napuštěné voskem.



Obr. 6 - 18 Vizualizace modulů

Obdélníkové prvky umístěné na konci posuvného systému, které slouží k zasazení závitové tyče a vodících tyčí jsou přivařeny k nosné konstrukci. Tímto způsobem by se mělo dosáhnout dostatečné pevnosti celé konstrukce, a tak i konzistentního fungování stroje.

6.2.7 Ovládání stroje

Potenciální uživatel je v kontaktu se strojem ve třech fázích. První je otevření dveří pomocí madla, následuje vložení lyže a třetí fází je zavření stroje a nastavení procesu broušení na dotykovém panelu.

Madlo dveří je opatřeno ještě tlačítkem, díky kterému dochází ke dvoufázovému otevření dveří (uživatel musí použít dvě proti sobě směřující síly, aby stroj otevřel).

Pro zajištění všech ergonomických parametrů je ovládací panel polohovatelný. K polohování dochází natočením panelu kolem osy nacházející se u vrchní hrany panelu. Panel lze natočit až o 45° (viz obrázek 6 – 24).

6.3 Ergonomické řešení a bezpečnost

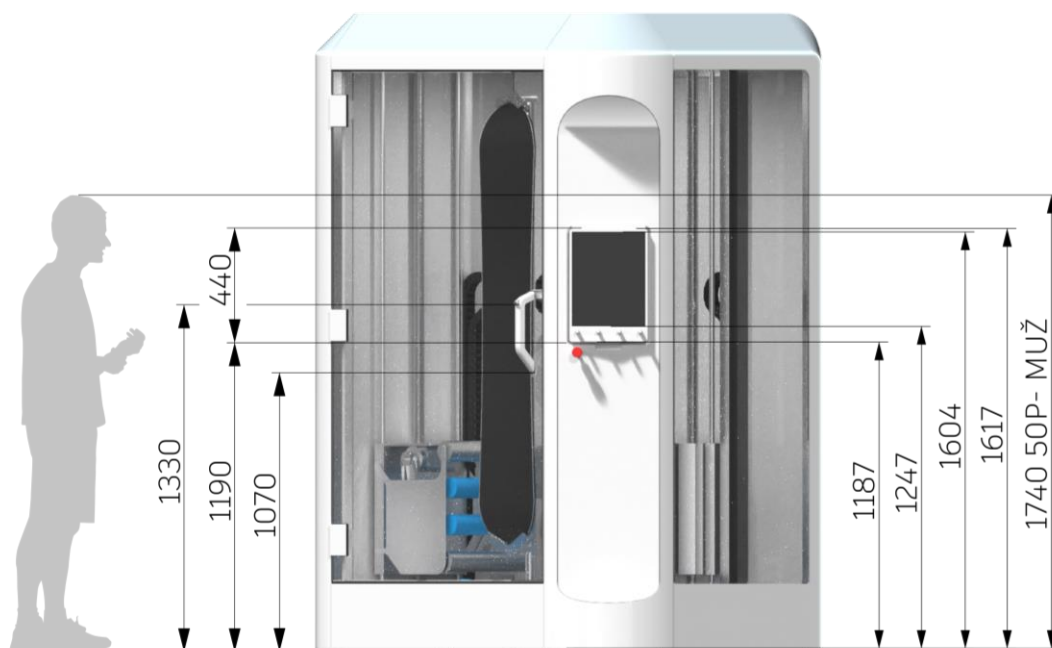
Na základě rozhovoru s uživatelem vyplynulo, že v podstatě nejhůře ergonomicky řešeným prvkem současných strojů je výměna brusné emulze. V této kapitole se proto budu věnovat nejen běžnému užívání stroje, ale i jeho údržbě, která probíhá ve vytížených pracovištích jednou za sezónu. V této kapitole je z hlediska ergonomie a bezpečnosti rozebíráno otevírání stroje, vkládání lyže či snowboardu, ovládací panel, údržba stroje a bezpečnostní prvky stroje. Ergonomie všech prvků byla navržena tak, aby byly dané prvky vhodné pro většinu populace.

Na obrázcích v této kapitole ukazují poměr velikosti stroje ku člověku pomocí siluet a ergonů, které odpovídají průměrným výškám muže nebo ženy. Označení 50P – muž označuje velikost muže který odpovídá percentilu 50 celkové populace. Jde tedy o průměrnou výšku muže. Hodnoty průměrné výšky Středoevropana (typický modelový zákazník pro popisovaný stroj) lze pozorovat v tabulce 6 – 1.

	Muž	Žena
5 %	167 cm	155 cm
50 %	177 cm	166 cm
95 %	186 cm	175 cm

Tab. 6 - 1 průměrné výšky Středoevropanů [17]

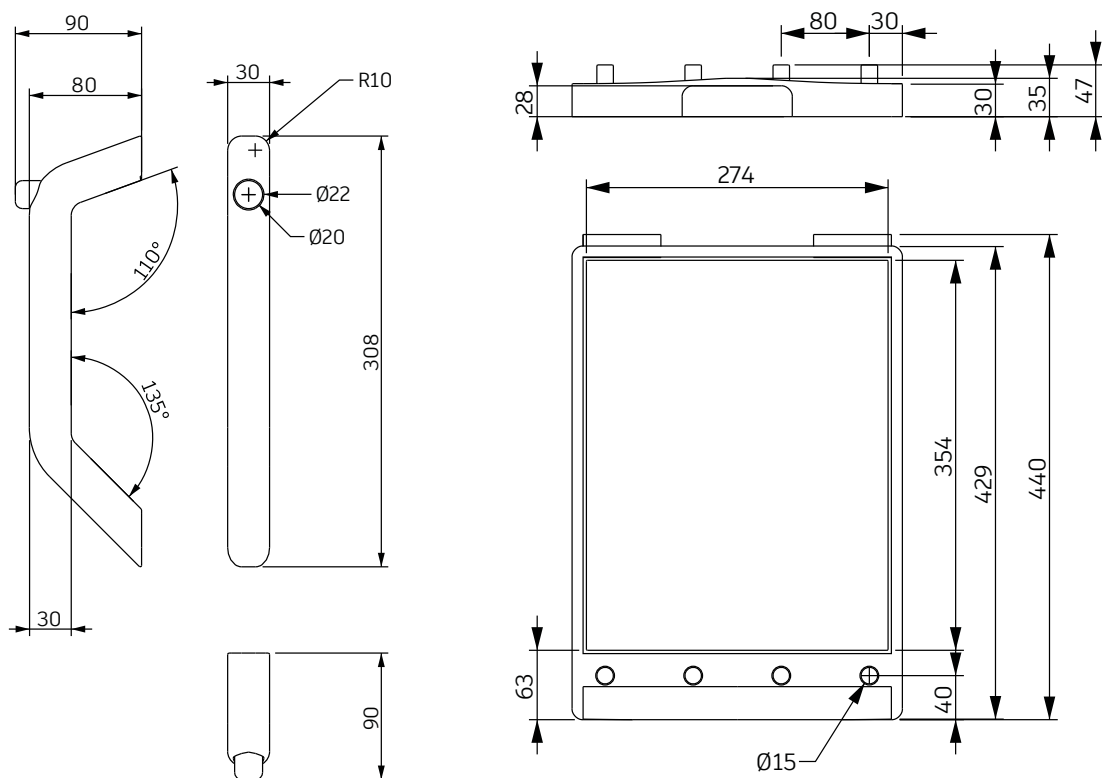
Rozměry, které jsou důležité pro ergonomické řešení produktu se nacházejí na obrázku níže (obr. 6 – 20). Nejdůležitějšími rozměry jsou pak: výška umístění madla (1070 mm), výška umístění tlačítka pro dvoufázové otevírání dveří (1330 mm), výška nouzového tlačítka (1187) a výška otočné osy displeje (1604 mm).



Obr. 6 - 19 Výšky umístění jednotlivých ergonomicky důležitých prvků stroje

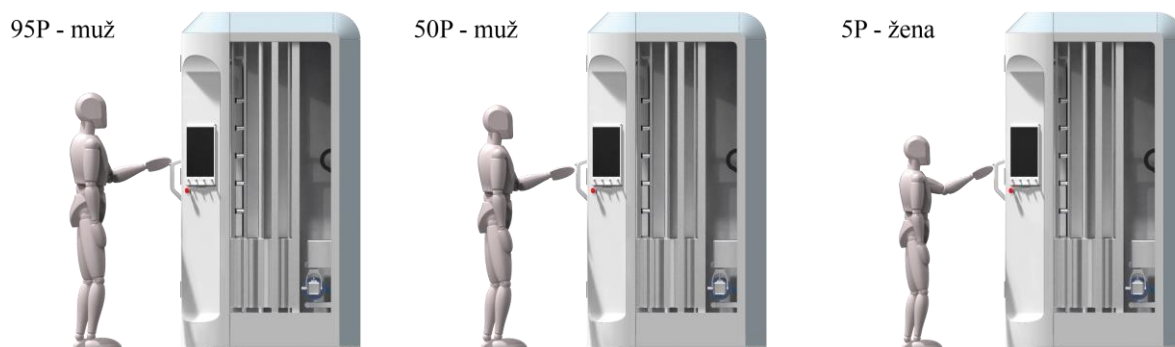
Ergonomie otevírání stroje

Hlavní madlo, určené k otevírání stroje je uzpůsobeno tak, aby se s ním i uživatel s malým vzrůstem vhodně interagovalo. Profil madla vychází ze zaobleného obdélníku, a tak je madlo pro ruku uživatele pohodlné. Díky použití rovných ploch zde i vzniká dostatečná členitost, aby nemusel uživatel stroje použít příliš velkou sílu k použití madla. Výkres madla s rozměrovým řešením se nachází na obrázku 6 – 18. Madlo je vysoké 308 mm a v průřezu z půdorysného pohledu jde o zaoblený čtverec s rozměry 30 na 30 mm. Vrchní zkosení je o 20° ostřejší kvůli lepšímu zafixování ruky ve vertikálním směru při dvoufázovém otevírání dveří. Samotné tlačítko sloužící ke dvoufázovému otevírání dveří je 10 mm vystouplé a má průměr 20 mm.



Obr. 6 - 20 Rozměrové řešení madla a ovládacího panelu

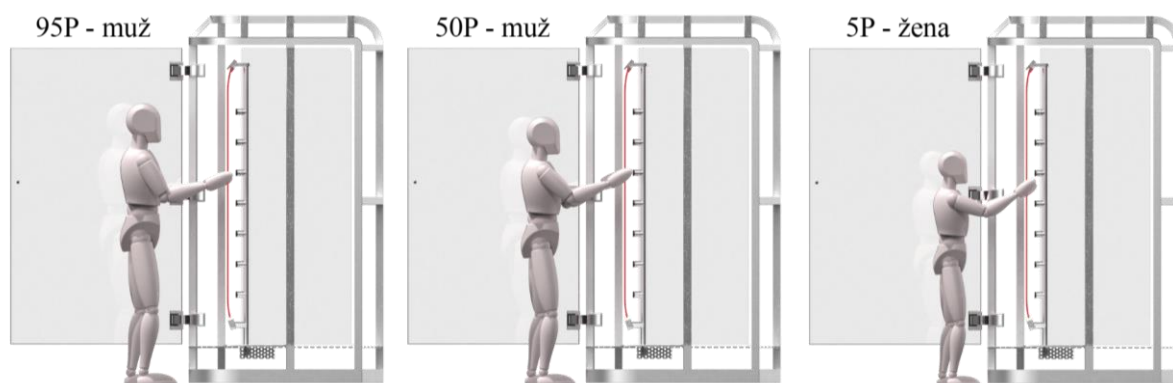
Panty dveří se nachází na levé straně, a tak je vhodnější otevírání pomocí levé ruky, což zároveň zajistí vhodnou pozici pro nastavení, ke kterému následně dochází na ovládacím panelu.



Obr. 6 - 21 Ergonomický pohled boční

Ergonomie vkládání lyže a snowboardu

Operátor otevře dveře stroje a vloží do něj snowboard či lyži, které však musí upevnit. Tím že vloží lyži do spodního držáku a lehce zatlačí spustí proces, při kterém se vrchní držák začne posouvat směrem dolů, a tak je lyže snadno zafixovaná ve vertikálním směru. Pro další upevnění lyže již k interakci s uživatelem nedochází. Uživatel může stroj zavřít a přesunout se k ovládacímu panelu, kde nastaví všechny potřebné parametry k opravě.



Obr. 6 - 22 Ergonomický pohled boční - vkládání lyže

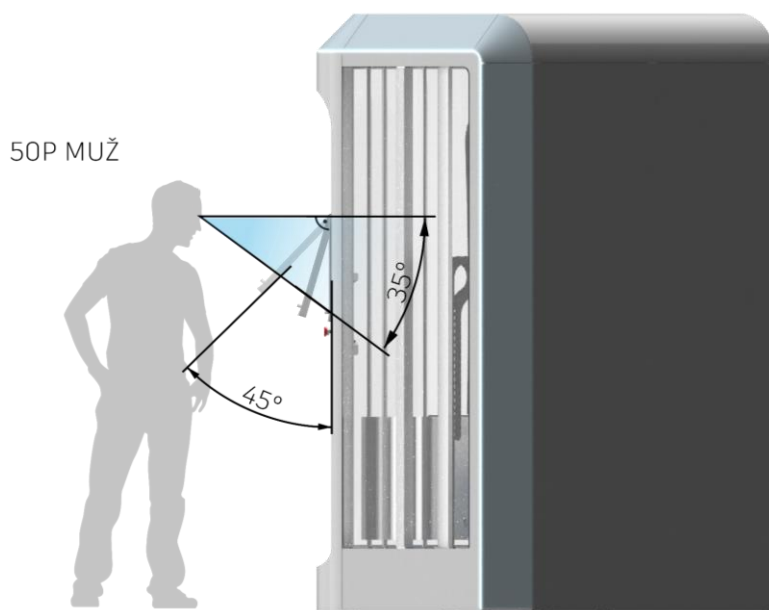


Obr. 6 - 23 Detail - ergonomie otevírání dveří

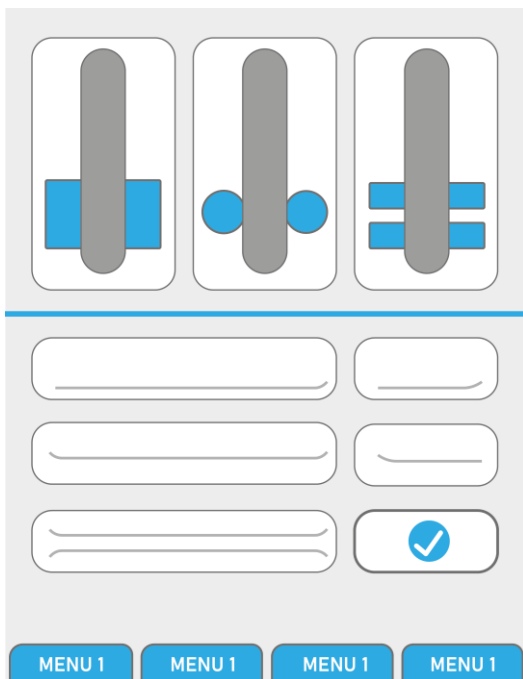
Ergonomie ovládacího panelu

Jak již bylo zmíněno, ovládací panel má možnost se natočit až do úhlu 45 stupňů, a tak je jeho používání pohodlné i pro nadprůměrně vysokého pracovníka. Rozměry je možno vidět na obrázku 6 – 18. Panel je 429 mm vysoký a 300 mm široký. Zdá se sice na první pohled zbytečně velký, ale tyto rozměry vychází ze stávajících produktů dostupných na trhu. Displej pak disponuje rozměry 174 mm na 354 mm. Díky takhle velkému displeji lze použít infografiku, která je jednoznačná a lze se v ní rychle orientovat.

Samotné rozhraní vychází z uživatelského prostředí, které používá firma Wintersteiger. Toto rozhraní využívá převážně piktogramů pro sdělení informací. Také je dostatečně přehledné a tak lze stroj obsluhovat i když je od něj uživatel vzdálen na délku paže. Mezi jednotlivými nastaveními brusného procesu lze přecházet pomocí otočných tlačítek, které jsou umístěny ve spodní části panelu. Další tlačítka slouží k pohodlnějšímu ovládní sliderů pro nastavení hodnoty a dalších nastavení stroje, při kterém je třeba nastavit přesná hodnota. Jde o otočné ovladače, které disponují krokovým otáčením a zároveň jdou zamáčknout pro potvrzení hodnoty nebo položky v menu. Tato tlačítka jsou čtyři a nacházejí se po displejem. Tlačítka mají průměr 15 mm a tak jsou dostatečně velká k procházení celým uživatelským prostředím.



Obr. 6 - 24 Zorný úhel při sledování ovládacího panelu

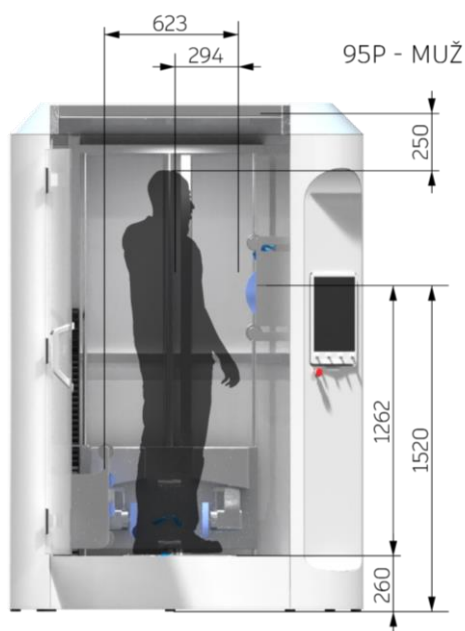


Obr. 6 - 25 Příklad UI grafického panelu

Ergonomie pravidelné údržby stroje

Za pravidelnou údržbu se považuje výměna brusných válců a disků, výměna chladicí emulze a výměna válce určeného pro voskování. Lze také předpokládat, že uživatel by měl mít snadný přístup do systému filtrace chladicí emulze.

Vzhledem k četnosti pravidelné údržby (cca jednou ročně) není třeba aby všechny opravné akce byly provedeny bez menších příprav na stroji. I přes tento kompromis je příprava snadná a spočívá ve vyjmutí skoro celé viditelné části systému uchycení lyže. K tomu dochází pomocí závitu ve spodní části uchycení lyže, a tak může uživatel vstoupit do sice mírně stísněné, ale ergonomicky vhodné polohy pro výměnu brusných prvků. Tyto prvky nelze podcenit, protože hlavní brusný válec váží nový zhruba 50 kg a tudíž jde o velmi těžké břemeno. Uživatel si může válec vysunout do polohy, která je pro něj nejvhodnější. Výměna ostatních brusných a leštících prvků není tak problematická pro nízkou váhu daných válců.



Obr. 6 - 26 Vizualizace uživatele uvnitř stroje při výměně komponent

Bezpečnostní prvky a optická zpětná vazba

Bezpečnost uživatele je zajištěna pomocí dvoufázového otevírání dveří a červeným tlačítkem určeným k zastavení činnosti stroje. Dvoufázového otevírání dveří bylo dosaženo pomocí válce určeného pro palec, a tak musí uživatel při otevírání stroje stisknout madlo opačným směrem, než se dveře otevírají. Díky tomuto prvku je skoro nemožné, aby došlo k otevření stroje náhodou nebo omylem. Stroj také nelze zapnout, pokud je otevřený.

Červené tlačítko určené k vypnutí stroje v nouzovém případě se nachází pod ovládacím panelem. Je tak dobře viditelné a přístupné i v případě nečekané potřeby stroj vypnout zatlačením tlačítka. Dobře viditelné je i díky kontrastu červené a bílé.

Dalším bezpečnostním prvkem je i okamžitá optická zpětná vazba, ke které dochází v případě mého stroje pomocí dvou průhledných ploch, díky kterým uživatel dobře vidí dovnitř stroje. Z pozice při které pracuje nevidí sice vše, ale při zkoumání z obou stran vidí uživatel všechny komponenty stroje až na chladící emulzi.



Obr. 6 - 27 Detail - madlo, ovládací panel a nouzové tlačítko

6.4 Barevné a grafické řešení

Jako jeden z cílů práce byl stanoven požadavek na reflektování zimních sportů. V rámci zimních sportů je nejobvyklejší barva modrá a šedá. Jako jméno značky nebo modelu produktu se nejčastěji používá složenina dvou slov, která evokuje zimní sporty nebo horskou rekreaci. Zároveň by také jméno mělo být v anglicky. Jako příklady potenciálních jmen lze použít například tyto: Glidepro, WinterWiz, GlideGuide, SkiSprint, SnowSurge, SpeedSlide a další.

6.4.1 Barevné řešení

Kvůli omezenému množství světlých barev v systému RAL byl použit barevný systém RAL DESIGN, který lze považovat také za průmyslový standard a obsahuje daleko větší množství barevných odstínů. Jako hlavní barva, která je použita na většinu krytování stroje byla zvolena bílá. Za barvu doplňkovou, kterou jsou vyhotoveny detaily a jiné prvky byla zvolena pastelová světle modrá (RAL 250 90 05). Alternativní řešení zahrnují použití teplejší světle oranžové barvy (RAL 070 90 20) za účelem dosažení většího vyvážení teploty barev. V posledním řešení je na detaily použita barva trochu tmavší pastelově modrá (RAL 280 60 35). Tato varianta velmi zdůrazňuje zkosení, které prochází celým tvarem stroje, je také poměrně výrazným prvkem, což nemusí být u průmyslového produktu žádoucí. Barva brusných materiálů je daná převážně výrobcem a tak na ní není příliš brán zřetel.



Obr. 6 - 28 Alternativní barevné řešení



Obr. 6 - 29 Vybraná barevná varianta

6.4.2 Název a logotyp

Jako název produktu byl zvolen SkiBox. Jak je na první pohled patrné, název vychází ze spojení slov Ski – lyže a Box – krabice, hranol. Tento název vyjadřuje rozdílnost stroje proti alternativním řešením, které svým tvarem nevycházejí z hranolu. Zároveň je také naprosto jasné, že jde o produkt, který se týká lyží a zimních sportů. Iniciály SB jsou také zkratkou, která se hojně používá jako zkratka pro Snowboard.

Jako základní font pro logotyp byl použit font Bahnschrift a Century Gothic, které jsou dostupné z portálu Google Fonts a disponují bezplatnou licencí. Daný font byl ještě upraven a písmeno „B“ bylo rozděleno aby vzniklo „iB“ slova SkiBox. Díky tomu je logotyp vyvážený a kratší.

SKiBOX **SKiBOX**

Obr. 6 - 30 Logotyp černobílý a barevný

6.4.3 Použití logotypu

Logotyp je na stroji umístěn ve přední části stroje vpravo dole pod prosklenými dveřmi a je proveden v černé barvě. Na tomto místě je dobře vidět, nenarušuje hmotu stroje a zároveň působí jako vkusný doplněk celého tvaru.



Obr. 6 - 31 Umístění logotypu

6.5 Udržitelnost produktu

Produktem je stroj určený pro dlouhodobé používání. Díky propracovanému tvarování a ergonomii lze předpokládat používání stroje i ve vzdálenější budoucnosti. Většina použitých materiálů je kovová, a tak je lze recyklovat. Ve své podstatě však nejde o produkt, který by byl naprosto udržitelný, stejně jako většina průmyslového vybavení. Jeho částečná udržitelnost vychází z investičního zájmu zákazníka, který se o stroj chce starat a pečovat o něj.

6.6 Hodnocení klíčových parametrů

V poslední kapitole jsou rozebrány klíčové parametry, které vycházejí z dílčích cílů práce. Zhodnocení také probíhá z pohledu ergonomické, ekonomické a sociální funkce.

6.6.1 Zmenšení rozměrů stroje

V rámci vytváření konceptu byl stanoven cíl o zmenšení stroje na délku menší než 2,6 m. Tento rozměr se díky změně celkové koncepce fungování stroje podařilo zmenšit na 1,7 m. Tak se obsah půdorysu zmenšil o 44,75 %. Díky tomu lze stroj použít i v místech s omezenější půdorysnou plochou. Může se zdát, že velké dveře zabírají moc prostoru, ale tento prostor je stejně zabrán uživatelem, který musí danou lyži nebo snowboard do stroje vložit.

Toto zmenšení se někde muselo samozřejmě projevit a stalo se tomu tak ve výšce stroje, která je znatelně vyšší než u strojů dostupných na trhu. S výškou 2,4 m jde ale o stroj, který se stále bez problému vejde do všech pracovišť, která splňují podmínky dané hygienickými předpisy o světlé výšce vnitřních prostor určených k práci.

6.6.2 Reflexe tématu zimních sportů

Při vytváření objemu stroje bylo původně zamýšleno téma reflektovat primárně pomocí použitých barev a grafických úprav (např. použití folií měnící lesk na mat a podobně). Podařilo se však vhodně implementovat téma i do tvaru.

Reflexe zimních sportů pomocí tvaru a materiálů

Jedním z výrazných prvků na tomto stroji jsou prosklené dveře a stěna, které společně s techničtějším tvarováním mohou evokovat téma zimních sportů. Nejdůležitější spojnici s tématem je vybrání, které také plní účel vytvoření prostoru a rovné plochy pro umístění ovládacího panelu. Díky tomuto vybrání vzniká v pravém předním rohu plocha, která svým tvarem velmi připomíná snowboard. Takovým tvarováním nedisponuje žádný ze strojů dostupných na trhu.

Reflexe zimních sportů pomocí grafického řešení

Jako hlavní barva byla zvolena bílá. I ta může evokovat zimní sezonu. Doplnkovou barvou je ve variantě která se zdá nejvhodnější, světle modrá. Ta již zřetelně koresponduje s tématem zimních sportů. Dalším prvkem je modré podsvícení a v neposlední řadě také logotyp a název stroje SkiBox.

6.6.3 Ergonomie užívání stroje

V rámci ergonomického návrhu byly rozebrány všechny fáze, kterými uživatel prochází při používání stroje. Byly reflektovány i požadavky na pohodlnou a ergonomickou vhodnou a bezpečnou údržbu stroje, které je dle informací od pracovníka v oboru prováděnou jednou za sezónu. V rámci bezpečnosti stroje byly navrženy tyto bezpečnostní prvky: dvoufázové otevírání dveří (1), co nejvyšší možná optická zpětná odezva (2), tvar, barva a umístění nouzového vypínání stroje (3) a také bezpečnost výměny brusných prvků při údržbě (4).

6.6.4 Ekonomická a sociální funkce

Kvůli množství komponentů a radikální změně koncepce stroje je velice obtížné odhadnout cenu stroje. Odhadovaná cena proto vychází z podobných produktů, která se pohybují okolo 4 000 000 Kč. Tento stroj si zákazník nechce koupit jen kvůli možnosti efektivní opravy lyží, ale i kvůli prezentačním možnostem. Každá firma, která podobný stroj vlastní, ho má na místě, kde je dobře vidět, a to ve fyzické podobě, tak i na svém webu., tak v internetovém prostředí. Proto je důležité, aby stroj byl vhodně tvarově proveden, a tak plnil i svou prezentační funkci.

7 ZÁVĚR

Cílem této práce bylo navrhnout inovativní design automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů. Návrh měl od počátku splňovat ergonomické a estetické požadavky dané potenciálním klientem a uživatelem. Samotnému procesu navrhování předcházela rešerše, která je bohužel kvůli charakteru produktu a jeho četnosti na trhu omezená. Dostupné produkty byly zkoumány jak po designérské, tak po technické stránce. Rozhovor s uživatelem ukázal, že většina v současnosti používaných strojů má jen malé nedostatky, které by se daly designérsky řešit. Proto bylo třeba nalézt koncepční řešení, které zpřístupní stroj cílové skupině, pro kterou dosavadní produkty na trhu nebyly vhodné.

Podstatným problémem stávajících produktů je jejich přílišná rozměrnost. Zejména jejich délka, a to hlavně pro uživatele, kteří jsou lokalizováni v omezených prostorách. Nejprve byly vytvořeny tvarové koncepty, které vycházejí z klasického vnitřního uspořádání stroje. V rámci navrhování pak byly vytvořeny koncepty, které vycházely z ústřední myšlenky změny vnitřního uspořádání. Tímto nápadem bylo umístění lyže, či snowboardu jakožto statického prvku, na rozdíl od konvenčního způsobu broušení lyží a snowboardů. Na základě rozboru nových variant byla vybrána koncepčně nejodlišnější, a tak i nejkomplicovanější varianta. Ta však nabízela výhody, a to v rámci ergonomie, ale také v již zmíněném zmenšení hlavních rozměrů.

Během upřesňování konceptů jednotlivých komponent, které musely být změněny, byl vytvořen pracovní fyzický model z modelářského claye. Na základě tohoto modelu pak byl navrhnut 3D model ve virtuálním prostředí. V rámci jednotlivých komponent musel být vytvořen nový způsob uchycení lyže a také způsob, kterým se jednotlivé moduly pohybují ve svislém směru.

Výsledný koncept tak vychází z předběžně vybrané varianty, ale upravuje ji, aby byl návrh kvalitnější jak ze stránky tvarové, tak i ze stránky grafické a ergonomické. Finální návrh tak splňuje všechny parametry dané dílčími cíli, které byly stanoveny v kapitole (3.2.). Je tedy ergonomicky vhodný pro většinu populace a došlo ke skutečně značnému zmenšení půdorysných rozměrů. Stroj také barevně, graficky a tvarově reflektuje na rozdíl od dosavadních strojů téma zimních sportů. Základním tělesem je vysoký hranol, který je pomocí vhodných zkosení a zaoblení přetvořen do esteticky vhodného tvaru.

Hlavním přínosem této práce je tedy návrh stroje, který reflektuje a respektuje dosavadní způsob broušení lyží a snowboardů a zároveň bere v potaz i realizovatelnost takto řešeného stroje. Zároveň byl však stroj tvořen s otevřenou myslí k novým nápadům a idejím. Díky tomu se mohl zaměřit na cílovou skupinu, která není tak dominantní na trhu. Jde tak o návrh, který je v každém případě odvážný stále však usazen v realitě. SkiBox je strojem na opravu lyží a snowboardů, který je podrobně řešen po stránce tvarové, technologické, ergonomické i grafické a nabízí nový pohled na téma opravy lyží a snowboardů pomocí automatizovaných strojů a systémů. Zároveň však také dává možnost potenciálním zákazníkům uvažovat o pořízení takového stroje, i když nemají prostory pro koupi stroje klasické koncepce.

8 VÝSLEDEK VÝZKUMU PODLE RIV

Výsledky

Druh výsledku	Funkční Vzorek
Název produktu	Automatizovaný stroj pro opravu lyží a snowboardů
Autoři	Bc. Michal Jun
Místo uložení výsledku	VUT Brno

9 SEZNAM POUŽITÝCH ZDROJŮ

- [1] Wintersteiger AS - history. Wintersteiger [online]. Johann-Michael-Dimmelstrasse 9, 4910 Ried im Innkreis, Austria: WINTERSTEIGER, 2022 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.wintersteiger.com/en/Group/About-Us/History>
- [2] Wintersteiger Celebrates 1500 Automated Ski Service Machines. In: Snow Industry News [online]. 2020 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://www.snowindustrynews.com/articles/2020/february/wintersteiger-celebrates-1500-automated-ski-service-machines/>
- [3] WINTERSTEIGER Automated machines. Johann-Michael-Dimmelstrasse 9 4910 Ried im Innkreis, Austria., 2020. [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://www.wintersteiger.com/us/Ski-Service-Rental-and-Lockers/Ski-Service-Machines/New-machines/Automated-Machines/571-Jupiter>
- [4] Broušení kamenem [online]. [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://www.skiplzen.cz/brouseni-kamenem>
- [5] Materiály a vlastnosti. Wintersteiger.cz [online]. Říčany: SNOW-HOW ČR, 2022 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://www.wintersteiger.cz/o-servis-lyzi-a-snowboardu/lyze-a-snowboardy-materialy-a-vlastnosti/>
- [6] , Wintersteiger AG. 78-520-327_Discover-S.book [online]. In: . 2022 [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.wintersteiger.cz/pouzite-automaticke-stroje/discovery/>
- [7] SERVIS SJEZDOVÝCH LYŽÍ. Brno, 2012. Bakalářská práce. MASARYKOVA UNIVERZITA Fakulta sportovních studií Katedra atletiky, plavání a sportů v přírodě.
- [8] Review: - Wintersteiger Jupiter. Skitalk [online]. 2022 [cit. 2022-05-09]. Dostupné z: <https://www.skitalk.com/ams/wintersteiger-jupiter-for-an-out-of-this-world-tune.219/>
- [9] WINTERSTEIGER AG. Automated machines. Johann-Michael-Dimmelstrasse 9, 4910 Ried im Innkreis, Austria: WINTERSTEIGER, 2020. Dostupné také z: <https://www.wintersteiger.com/en/Ski-Service-Rental-and-Lockers/Ski-Service-Machines/New-Machines-Ski-and-Snowboard-Service/Automated-Machines/571-Jupiter>.
- [10] Discovery 2 wintersteiger. Wintersteiger.cz [online]. Říčany: SNOW-HOW ČR, 2023 [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.wintersteiger.com/en/Ski-Service-Rental-and-Lockers/Ski-Service-Machines/New-Machines-Ski-and-Snowboard-Service/Automated-Machines>
- [11] Serviceautomat SF-4. Reichmann [online]. Rudolf-Diesel-Str. 6-8 Weissenhorn Germany: Reichmann, 2021 [cit. 2021-12-15]. Dostupné z: <https://www.reichmann-skiservice.com/maschinen/automatisation/sf-4>
- [12] Slope Mater - Propably the smallest grinding robot for skis & boards. Reichmann Skiservice [online]. Rudolf-Diesel-Str. 6-8 Weissenhorn Germany: Reichmann, 2023 [cit. 2023-03-17]. Dostupné z: <https://www.reichmann-skiservice.com/en/Slope-Master/SW10028>
- [13] Poradíme vám, jak na voskování a údržbu lyží - OnTheSnow.cz. Onthesnow [online]. Praha: Mountain News, 2021 [cit. 2022-03-14]. Dostupné z: <https://www.onthesnow.cz/news/udrzba-lyzi-voskovani/>
- [14] Problematika zasněžování a její vliv na hydrologický režim toků a životní prostředí. Olomouc, 2019. Bakalářská práce. UNIVERZITA PALACKÉHO V OLOMOUCI, Přírodovědecká fakulta, Katedra geografie.

- [15] M, Soares a Rebelo F. Ergonomics in Design: Methods and Techniques. ISBN 9781315367668. Dostupné z: doi:10.1201/9781315367668/
- [16] Designing Human-Machine Cooperation Systems. 27-37 St George's Road London SW19 4EU: Wiley-ISTE, 2014. ISBN 9781848216853.
- [17] RUBÍNOVÁ, Dana. Ergonomie. Brno: Akademické nakladatelství CERM, 2006. ISBN 8021433132.

10 SEZNAM POUŽITÝCH ZKRATEK, SYMBOLŮ A VELIČIN

10.1 Použité zkratky

UI – user interface - uživatelské prostředí

DPI – dots per inch, jednotka rozlišení

11 SEZNAM OBRÁZKŮ A GRAFŮ

Obr. 6 - 1 Vizualizace produktu - 3/4 pohled.....	44	
Obr. 6 - 2 Detail – vrchní krytování	45	
Obr. 6 - 3 Detail – spodní krytování	46	
Obr. 6 - 4 Detail – zadní krytování.....	46	
Obr. 6 - 5 Detail – klika	Obr. 6 - 6 Detail - panel	47
Obr. 6 - 7 Pohled 3/4 s otevřenými dveřmi.....	47	
Obr. 6 - 8 zjednodušené zobrazení pantů stroje.....	48	
Obr. 6 - 9 Schéma rozmístění komponent	48	
Obr. 6 - 10 Rozměrové řešení stroje	50	
Obr. 6 - 11 Pohled 3/4 přední a zadní – rám stroje	51	
Obr. 6 - 12 Detail – nádrž na chladicí emulzi	52	
Obr. 6 - 13 Detail – perforovaná podlaha	52	
Obr. 6 - 14 Detail – vrchní držák	53	
Obr. 6 - 15 Detail – spodní držák	53	
Obr. 6 - 16 Schéma pohybu systému pro uchycení lyže nebo snowboardu.....	54	
Obr. 6 - 17 Pohled 3/4 rám a moduly.....	55	
Obr. 6 - 18 Vizualizace modulů.....	56	
Obr. 6 - 19 Výšky umístění jednotlivých ergonomicky důležitých prvků stroje.....	58	
Obr. 6 - 20 Rozměrové řešení madla a ovládacího panelu.....	59	
Obr. 6 - 21 Ergonomický pohled boční.....	59	
Obr. 6 - 22 Ergonomický pohled boční - vkládání lyže.....	60	
Obr. 6 - 23 Detail - ergonomie otevírání dveří.....	60	
Obr. 6 - 24 Zorný úhel při sledování ovládacího panelu	61	
Obr. 6 - 25 Příklad UI grafického panelu	62	
Obr. 6 - 26 Vizualizace uživatele uvnitř stroje při výměně komponent.....	63	
Obr. 6 - 27 Detail - madlo, ovládací panel a nouzové tlačítko	64	
Obr. 6 - 28 Alternativní barevné řešení.....	65	
Obr. 6 - 29 Vybraná barevná varianta.....	65	

Obr. 6 - 30 Logotyp černobílý a barevný	66
Obr. 6 - 31 Umístění logotypu	66

12 SEZNAM TABULEK

Tab. 3 - 1 List požadavků automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů

Tab. 4 - 1 Morfologická analýza

Tab. 4 - 2 Hodnocení variant

Tab. 5 - 1 Rozměry modulů

Tab. 6 - 1 průměrné výšky Středoevropanů [17]

13 SEZNAM PŘÍLOH

- zmenšený náhledový sumarizační poster
- zmenšený náhledový ergonomický poster
- zmenšený náhledový technologický poster
- zmenšený náhledový designérský poster
- fotografie modelu ve stavu ke 24.05.2023

Samostatné přílohy

- sumarizační poster
 - ergonomický poster
 - technologický poster
 - designérský poster
-
- fyzický model stroje 1:5

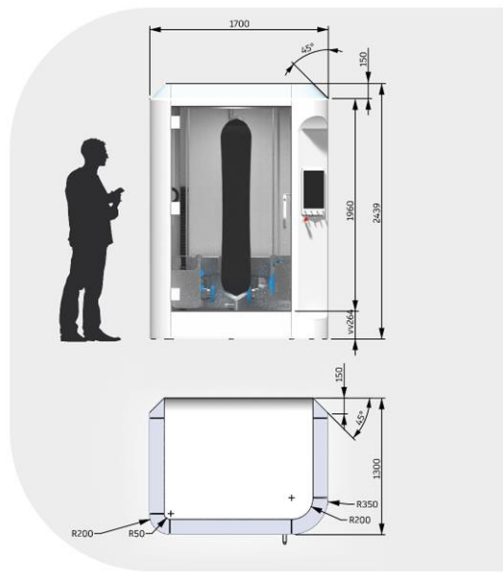
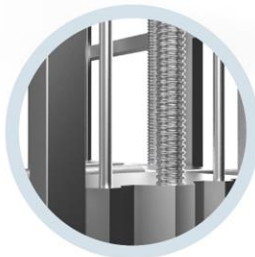
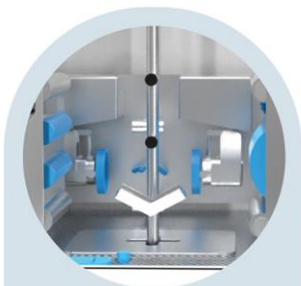
ZMENŠENÝ SUMARIZAČNÍ POSTER

SKIBOX

Design stroje pro opravu lyží a snowboardů

SUMARIZAČNÍ POSTER

Cílem práce bylo navrhnout inovativní design automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů. Návrh měl od počátku splňovat ergonomické a estetické požadavky dané potenciálním klientem a uživatelem. Stroj SKIBOX umožňuje bezpečnou a pohodlnou opravu lyží a snowboardů. Jeho hlavním přínosem je však zmenšení půdorysných rozměrů skoro o polovinu. Díky tomu si tak může produkt koupit i zákazník, který nedisponuje prostorovými možnostmi haly položené v nižší nadmořské výšce.



DESIGN AUTOMATIZOVANÉHO STROJE PRO OPRAVU LYŽÍ A SNOWBOARDŮ / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Michal Jun / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph. D. / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2022/23

T VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA STROJNÍHO
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ
V BRNĚ

ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

odbor
průmyslového
designu

ZMENŠENÝ ERGONOMICKÝ POSTER

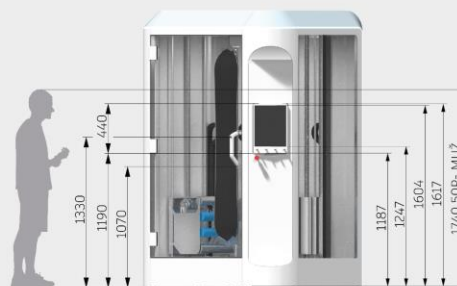
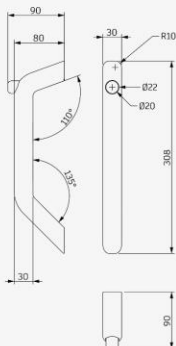
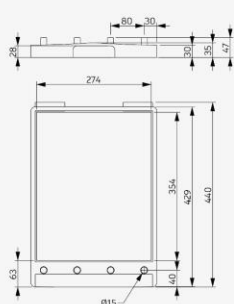
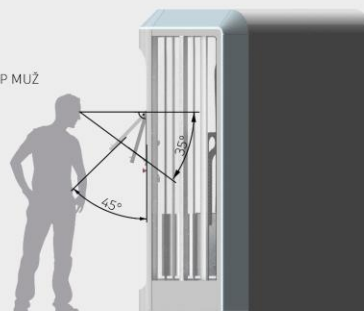
SKIBOX

Ergonomický poster

Ovládání stroje spočívá ve třech fázích: otevření stroje, vložení lyže do stroje, zavření stroje a nastavení parametrů broušení.

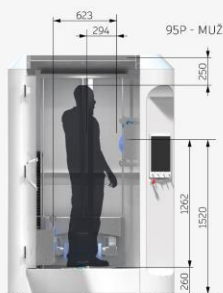
Mimo to ještě uživatel interaguje se strojem během údržby, kdy vyměňuje buď brusnou emulzi, nebo brusný materiál. Tím je brusný válec, keramický disk, nebo válce určené pro leštění a voskování lyže.

50P MUŽ



Ovládací panel má možnost natočit se až o 45° a tak umožnit pohodlné ovládání i pro uživatele nadměrných rozměrů. Samotný displej má rozměry cca 350 mm na 270 mm. Zdá se to jako velký displej a také je, ale důvodem pro takto rozměrný displej je pohodlí uživatele. Ten pomocí piktografického uživatelského rozhraní snadno nastaví celou opravu lyže nebo snowboardu. Spodní hrana displeje je umístěna 1247 mm nad zemí při nulovém vyklopení.

Madlo stroje je umístěno 1070 mm nad zemí. Ruka ovšem s madlem interaguje převážně ve vrchní části, kde se nachází tlačítko pro dvoufázové otevření stroje. To funguje jako jeden ze tří bezpečnostních prvků. Dalšími je okamžitá zpětná odezva způsobena velkými průhlednými plochami a červené nouzové tlačítko umístěno pod ovládacím panelem.



DESIGN AUTOMATIZOVANÉHO STROJE PRO OPRAVU LYŽÍ A SNOWBOARDŮ / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Michal Jun / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph. D. / VUT v Brně / FSI / UK / OPD / 2022/23

VYSOKÉ UČENÍ FAKULTA STROJNÍHO
TECHNICKÉ INŽENÝRSTVÍ
V BRNĚ

ÚSTAV
KONSTRUOVÁNÍ

odbor
průmyslového
designu

ZMENŠENÝ TECHNOLOGICKÝ POSTER

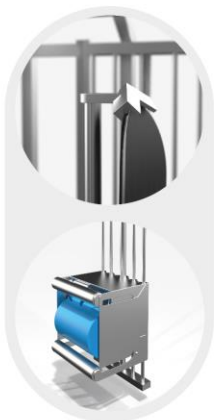
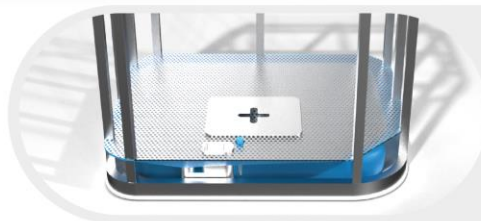
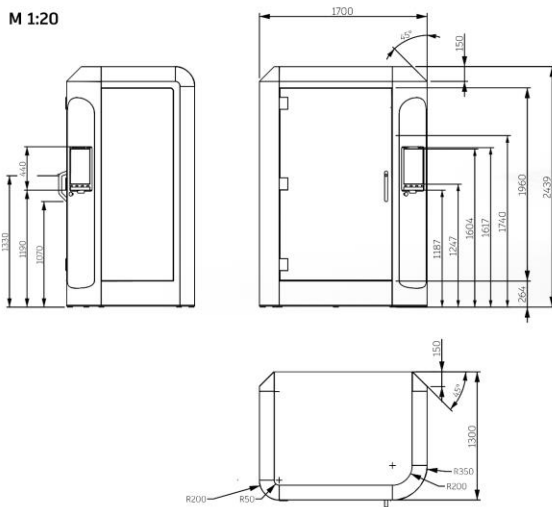
SKIBOX

Technický poster

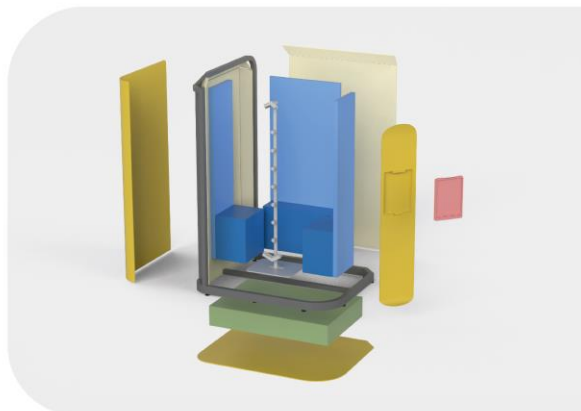
Rám stroje je zhotoven ze svařených ocelových profilů. Tyto profily byly ještě přidány na místa, kde hrozí větší prohnutí kvůli jednotlivým modulům.

V rámci práce byl navrhnout nový způsob upevnění lyže, kde je lyže upevněna mezi dva držáky. Celý systém se vždy natočí na daný modul, který je poháněn pomocí závitové tyče a je provedena oprava skluznice nebo hran.

M 1:20



- vnější krytování ■
- vnitřní krytování ■
- rám stroje ■
- ovládací panel ■
- přesun modulů ■
- moduly ■
- upevnění lyže ■



DESIGN AUTOMATIZOVANÉHO STROJE PRO OPRAVU LYŽÍ A SNOWBOARDŮ / DIPLOMOVÁ PRÁCE / Autor: Bc. Michal Jun / Vedoucí práce: Ing. Dana Rubínová, Ph. D. / VUT v Brně / FSI / ÚK / OPD / 2022/23



ZMENŠENÝ DESIGNÉRSKÝ POSTER

Automatizovaný stroj na opravu lyží a snowboardů

2023

Michal Jun

vedoucí: Ing. Dana Rubínova, Ph. D

SkiBox je návrh automatizovaného stroje pro opravu lyží a snowboardů. Hlavní inovací je změna koncepce opravy lyží a snowboardů z horizontálního na vertikální. Díky tomu je stroj skoro o polovinu kratší, než nejménší dostupné stroje tohoto typu na trhu. Všechny interaktivní části stroje, tj. madlo, ovládací panel a vkládání a vykládání lyže jsou vhodně ergonomicky řešeny. Stejně tak je řešena i údržba stroje probíhající zhruba jednou za sezonu. Základním tvarem stroje je kvádr, který je pomocí zkosení a zaoblení vytvářen do příslušného tvaru. Drobným detailem je pak LED podsvícení, které prochází podél barevně zvrážděného zkosení.



FOTOGRAFIE MODELU



Stav modelu ke 24.05.2023