

Design svářecího a brousícího stolu

BcA. Samuel Mrlina

Diplomová práce
2023

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ateliér Průmyslový design

Akademický rok: 2022/2023

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(projektu, uměleckého díla, uměleckého výkonu)

Jméno a příjmení: **BcA. Samuel Mrlina**
Osobní číslo: **K20077**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimédia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **Prezenční**
Téma práce: **Design elektrického spotřebiče**

Zásady pro vypracování

1. **Analýza**
2. **Variantní designérské návrhy**
3. **Finální designérské řešení**
4. **Ergonomická studie**
5. **Technická dokumentace**
6. **Fyzický model**
7. **Shrnutí přínosů práce**

Forma zpracování diplomové práce: **tištěná/elektronická**

Seznam doporučené literatury:

1. GILBERTOVÁ, Sylva a Oldřich MATOUŠEK. Ergonomie: optimalizace lidské činnosti. Praha: Grada, 2002. ISBN 80-247-0226-6.
2. KOLESÁR, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. V českém jazyce vyd. 2., dopl. a rev. Přeložil Kateřina KŘÍŽOVÁ, přeložil Lucie VIDMAR. V Praze: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2009. T. ISBN 9788086863283.
3. LIDWELL, William, Kritina HOLDEN a Jill BUTLER. Univerzální principy designu: 125 způsobů jak zvýšit použitelnost a přitažlivost a ovlivnit vnímání designu. Brno: Computer Press, 2011. ISBN 9788025135402.
4. MAREK, Jakub a Petr SKŘEHOT. Základy aplikované ergonomie. Praha: VÚBP, 2009. Bezpečný podnik. ISBN 9788086973586.
5. NORMAN, Donald A. Design pro každý den. Praha: Dokořán, 2010. ISBN 9788073633141.

Vedoucí diplomové práce: **doc. MgA. Martin Surman, ArtD.**
Ateliér Průmyslový design

Datum zadání diplomové práce: **1. prosince 2022**

Termín odevzdání diplomové práce: **19. května 2023**



Mgr. Josef Kocourek, Ph.D.
děkan

doc. MgA. Martin Surman, ArtD.
vedoucí ateliéru

Ve Zlíně dne 15. prosince 2022

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ / DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3;
- podle § 60 odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům;
- pokud je výstupem bakalářské/diplomové práce jakýkoliv softwarový produkt, považují se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Prohlašuji, že:

- jsem na bakalářské/diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně dne: 26.4.2023

Jméno a příjmení studenta: Samuel Mrlina

.....
podpis studenta

ABSTRAKT

Tématem diplomové práce je design svářecího stolu s filtrem. Teoretická část se zaměřuje na historický vývoj, pracovní ergonomii a analýzu produktů na trhu. Praktická část se skládá z procesu vývoje nového produktu. Od designerského návrhu, jeho ergonomické studie až po samotnou výrobu prototypu. Cílem práce bylo vytvořit produkt odlišný od konkurence, který bude splňovat požadavky dnešní doby.

Klíčová slova: svářecí stůl s filtrem, design, svařování

ABSTRACT

The Master's thesis deals with the design of a welding table with a filter. The theoretical part focuses on historical development, work ergonomics and analysis of products on the market. The practical part consists of the new product development process. From the designer proposal, it is ergonomic study to the production of the prototype itself. The main goal of the work was to create a product different from the competition, which will meet all the requirements for modern design.

Keywords: welding table with filter, design, welding

Rád bych poděkoval všem, kteří mě motivovali, pomáhali nebo mě vedli při tvorbě, konzultacích a realizaci mé diplomové práce. Děkuji Vám.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 SVAŘOVÁNÍ	11
1.1 HISTORIE	11
1.2 METODY SVAŘOVÁNÍ	11
1.2.1 MIG/MAG.....	12
1.2.2 TIG	12
1.2.3 Plamenové svařování a řezání	12
1.3 AUTOMATIZOVANÉ SVAŘOVÁNÍ	12
1.4 NÁRADÍ POUŽÍVANÉ KE SVAŘOVÁNÍ.....	13
2 BROUŠENÍ	15
2.1 NÁRADÍ POUŽÍVANÉ PŘI BROUŠENÍ.....	15
3 FILTRACE	17
3.1 NEJČASTĚJŠÍ RIZIKOVÉ PRVKY A SLOUČENINY	17
3.2 PRŮMYSLOVÁ FILTRAČNÍ TECHNOLOGIE	20
3.2.1 Svařování, plazmové a laserové řezání	20
3.2.2 Obrábění kovů	20
3.2.3 Stacionární stanice	21
3.2.4 Semimobilní zařízení	21
3.2.5 Mobilní jednotky	22
3.3 NEJČASTĚJŠÍ SYSTÉMY PRŮMYSLOVÉ FILTRACE	23
3.3.1 Nízko podtlakové systémy	23
3.3.2 Vysoko podtlakové systémy	24
3.4 ODSÁVÁNÍ PŘI SVAŘOVÁNÍ – ODSÁVÁNÍ OD ZDROJE.....	25
3.5 FILTRAČNÍ ELEMENTY	26
3.6 PROUDĚNÍ VZDUCHU	28
3.6.1 Místní / lokální odsávání:.....	29
3.6.2 Účinnost odsávacího zařízení:.....	29
3.6.3 Rychlostní pole skutečných sacích otvorů	29
3.6.4 Rychlosti proudění střechovitým zákrytem	30
3.6.5 Odsávací rychlosti pro některé vybrané operace a zařízení	31
3.6.6 Odsávání při místních ručních operacích.....	31
3.6.7 Odlučování tuhých částic	32
4 ERGONOMIE	33
4.1 ERGONOMIE PRACOVNÍHO MÍSTA	33
4.2 PRACOVNÍ ROVINA	33
4.3 ROZMĚROVÉ PARAMETRY ČLOVĚKA	35

4.4	ROZMĚROVÉ ŘEŠENÍ.....	36
4.5	KOMUNIKACE ČLOVĚK – TECHNIKA	36
4.6	TECHNICKÁ ESTETIKA	37
4.7	PROSTŘEDÍ	37
5	HISTORIE A VÝVOJ PRACOVNÍCH STOLŮ	39
5.1	HISTORICKÝ VÝVOJ	39
6	TECHNICKÁ ANALÝZA.....	45
6.1	PRACOVNÍ PLOCHA.....	45
6.2	TĚLO	45
6.3	RADIÁLNÍ VENTILÁTOR	45
6.4	FILTRAČNÍ ELEMENT	46
6.5	OVLÁDACÍ PANEL.....	47
7	ANALÝZA TRHU.....	48
7.1	GPPH TWT.ECO 1000×600	48
7.2	KEMPER - FILTER-TABLE.....	49
7.3	KEMPER - SVAŘOVACÍ STŮL S VENTILÁTOREM.....	50
7.4	PLYMOVENT - DRAFTMAX ULTRA	51
7.5	NEDERMAN – ODSÁVANÝ SVAŘOVACÍ A BROUSICÍ STŮL.....	52
7.6	EKOZVAR – SVAŘOVACÍ STŮL	53
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	55
8	TÉMA.....	56
9	NÁVRH	57
9.1	ZADÁNÍ	57
9.2	INSPIRACE	58
9.3	VARIANTNÍ ŘEŠENÍ.....	59
10	VIZUALIZACE FINÁLNÍHO PRODUKTU.....	66
10.1	ERGONOMICKÁ STUDIE.....	72
10.2	ROZMĚROVÁ DOKUMENTACE	73
10.3	VÝROBA PROTOTYPU	74
	ZÁVĚR	78
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	79
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	84
	SEZNAM OBRÁZKŮ	85
	SEZNAM PŘÍLOH.....	89

ÚVOD

Trh se svářečskými stoly je dnes jako kterýkoliv jiný trh přeplněný spoustou typu produktů. Zákazník se může rozhodovat podle ceny, technického obsahu zařízení, velikosti, ale také barvy nebo jiných kritérií. Při stanovení hlavních požadavků dnešní doby, a to především čistota vzduchu na pracovišti, modularita systému, řešení dle potřeb zákazníka a správné ergonomické požadavky pro obsluhu zařízení dojdeme k závěru, že vzniká na trhu segment, kde je jen minimum vhodných produktů.

Pod záštitou firmy Donaldson Industrial CR s.r.o. a ECOINTECH, s.r.o. proto vzniklo toto téma, nabídnout zákazníkům zařízení, které bude reflektovat požadavky dnešní doby, zefektivní práci obsluhy a zlepší pracovní podmínky na pracovišti.

Diplomová práce je rozdělena do dvou částí, teoretická a praktická.

Teoretická část se skládá z popisu technologie výroby, která se používá na těchto zařízeních, historického vývoje pracovních stolů, vhodných ergonomických předpisů pro práci u stolu a analýzou aktuálních produktů na trhu.

V praktické části na základě poznatků z teoretické části vznikne několik konceptů řešení, ze kterých vzejde finální designéřské řešení. Je zde popsán výběr tématu, prvotní koncepty, vizualizace možností finálního řešení, ergonomická studie, technická dokumentace a proces výroby prototypu.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 SVAŘOVÁNÍ

Svařování patří mezi nejdůležitější a nejčastěji používané technologie spojování kovových i některých nekovových materiálů.

Svařování je definováno jako proces, vytváření nerozebíratelných spojů prostřednictvím meziatomových vazeb mezi spojovanými díly při jejich ohřevu nebo plastické deformaci. Každý svářecí proces představuje teplotní a deformační působení na základní materiál. Protože je nemožné dosáhnout ideálních podmínek na úrovni meziatomových vazeb v běžném prostředí, je potřeba působit tlakem nebo teplem a vytvořit ideální prostředí. Záleží však na metodě svařování a použití vhodného typu svaru. [1] [28]

Svar je částí svarového spoje, který se vytváří v důsledku krystalizace lokálně roztaveného kovu. [1]

1.1 Historie

První pokusy o svařování můžeme považovat svařování kovářské, známé již ze starověku. K největšímu rozvoji svařování, tak jak ho dnes známe, došlo během první a druhé světové války. V druhé polovině 20. století začala aplikace sofistikovanějších způsobů svařování pomocí plazmy, laseru nebo elektronového paprsku. [2]

1.2 Metody svařování

Metody svařování nejčastěji rozdělujeme podle podmínek vzniku svaru na dvě skupiny. Při tavném svařování vytváříme svar lokální ztavením dvou spojovaných částí bez působení tlaku. Svařování, při kterém je tlak nezbytný, se označuje jako svařování s použitím tlaku.

Nejpoužívanější metodou je obloukové svařování. Jde o metodu svařování v ochranné atmosféře tavící se elektrodou. Koncentrovaný zdroj tepla, tj. v tomto případě elektrický oblouk, natavuje svarové plochy a současně taví také elektrodu – přídavný materiál ve formě drátu nebo trubičkového drátu. Roztavený svarový kov z tavící se elektrody se smíchá s roztaveným základním materiálem ve svarové lázni. S postupem zdroje tepla ve směru svařování dochází ke krystalizaci a vytváří se svarová housenka – vzniká pevné spojení obou svařovaných částí. [28]

1.2.1 MIG/MAG

Z anglického Metal Inert Gas / Metal Active Gas. Metoda MIG neboli ochranný plyn interní a metoda MAG tedy ochranný plyn aktivní jsou svařovací procesy v ochranné atmosféře. Mezi spotřebovávanou drátěnou elektrodou a kovem obrobku se vytvoří elektrický oblouk, který zahřeje oba materiály, způsobí jejich roztavení a spojení. [3]

Při této metodě se odvíjí drát přes drátový podavač do hořáku. Podavač drátu může být buď součástí svařovacího zařízení nebo může být odnímatelný. [10]

1.2.2 TIG

Z anglického Tungsten Inert Gas. Jde o proces obloukového svařování, které využívá teplo uvolňované ze zapáleného elektrického oblouku, který je udržován mezi netavicí se wolframovou elektrodou a svařencem. Používá se zejména při vytváření pohledových svarů pro svou výslednou „čistou“ podobu. Oblast svaru a elektroda jsou chráněny před oxidací nebo jinou atmosférickou kontaminací inertním ochranným plynem, nejčastěji se používá argon nebo helium. [3]

1.2.3 Plamenové svařování a řezání

Jinak známé pod pojmem autogenní, jsou procesy, který používá hořlavé plyny nebo kapalná paliva a kyslík ke svařování nebo řezání kovů. [4]

Plamen je aplikován na svařovaný kov, který je nahříván, dokud nedojde k jeho roztavení a vzniku takzvané louže. Obvykle se do louže přidává dodatečné množství kovu, tak aby se louže pohybovala po budoucím místě sváru. Tlaky svařovacího plynu pomocí kyslíko-acetylenu se nastavují v souladu s doporučeními výrobce. Svářeč upraví rychlost svařovací dráhy, aby udržela rovnoměrnou šířku housenky. [7]

1.3 Automatizované svařování

Neboli také robotické svařování je poměrně novým segmentem svařování. Kvůli zrychlení výrobního procesu, snížení nákladů a udržení konkurenceschopnosti dochází v celém průmyslu k automatizacím. Můžeme se setkat s celkovým označením průmysl 4.0. Nás však zajímá automatizace ve svařování.

Celý pracovní proces vykonává programovatelný robot, který zcela automatizuje proces svařování. Jak prováděním sváru, tak manipulací s dílem a dochází k náhradě člověka. Procesy, jako obloukové svařování kovů, i když jsou často automatizované, nejsou nutně

ekvivalentní svařování robotem, protože lidský operátor někdy připravuje materiály ke svařování. Robotické svařování se běžně používá pro odporové bodové svařování a obloukové svařování ve vysoce produkčních aplikacích, jako je především automobilový průmysl, výroba nábytku atd. [11]

1.4 Nářadí používané ke svařování

Mezi nejpotřebnější nástroj pro svařování je samotná svářečka, která vykonává požadovanou činnost. Na trhu je velké množství svářeček různých druhů a cenových kategorií. Pro domácí použití jsou vhodné multifunkční svářečky, které zastanou různé materiály na svařování a metody svařování. Svou konstrukcí jsou však určeny pro krátkodobé použití. Pro výrobní firmy a profesionální svářeče, jsou svářecí zdroje na míru pro danou práci, materiál a místo svařování. [5]

Mezi nejznámější výrobce svářecích strojů určených pro profesionální užití patří značky jako CRUXWELD, MILLER, KEMPPÍ aj. Každý výrobce má modelovou řadu skládající se z několika typů lišících se výkonem, rozměry, možnostmi využití. Lze vybírat z kompaktních rozměrů uzpůsobených pro přemísťování v rámci areálů a průmyslových provozů. Nebo pak stacionárních svářecích systémů, obsahujících kolečka pro posun v rámci pracoviště. Pro tuto práci je vhodnější se zaměřit na stacionární svářecí systémy, které se více používají na pracovištích, kde dochází ke svařování na svářecím stole. Je nutné brát v potaz rozměry zařízení během provádění svářecí práce, pohyblivost a znalost pracovního procesu, aby při návrhové činnosti bylo počítáno se všemi úskalími. Je nutné se vyvarovat tvarovým řešením, která by omezovala pohyblivost jak obsluhy, tak používaného nářadí. [30] [31] [32]



Obrázek 1 - svářečka

Dalším náradím je hořák. Pomocí něho pracovník provádí samotné svařování.

U hořáku je nejdůležitější jeho tvarování z důvodu ergonomie práce. Je nutné, aby ergonomicky skvěle pasoval do ruky pro co největší komfort pracovníka a dosažení pracovní efektivity. V druhé řadě musí být tvar přizpůsoben tomu, aby se pracovník mohl dostat do jakýchkoliv míst svařovaného předmětu a vytvořit potřebný svár. [6]

Samotný hořák se skládá z kabelu, podavače drátu, silového vodiče pro přenos proudu a plynové hadice pro ochranný plyn. Jeho celková délka pak může dosahovat až 30 metrů. [10]



Obrázek 2. - svařecí hořák

Na základě těchto informací lze konstatovat, že náradí potřebné pro práci a zejména pak to, kterým pracovník vykonává svařecí činnost je značně omezující. Při vykonávané práci potřebuje přístup z jednotlivých stran výrobku pro dosažení co nejlepšího výsledku. Při tom je omezován náradím, místem pracovní plochy a osvětlením pracoviště, tak aby nedocházelo ke stínění si. V případě svařování velkých součástí, jako například zábradlí, lze svařovaný předmět rozdělit nehořlavou zástěnou a tím vzniknou dvě oddělené pracoviště. Pracoviště musí být uzpůsobeno tak, aby svařeč neohrožoval sebe a své okolí. Před zahájením a na konci práce je potřeba zkontrolovat, zda se na pracovní ploše a v jejím okolí nenachází nežádoucí předměty. Je potřeba se vyvarovat rizikovým situacím, aby nedošlo k poškození kabelů od svařečky anebo hořáku.

2 BROUŠENÍ

Broušení je druh obráběcího procesu, při kterém se jako řezný nástroj používá brusný kotouč a dochází k obrábění povrchu materiálu pomocí brusných zrn. Lze ho rozdělit do dvou kategorií a to na přenosné a stacionární. Mezi přenosné elektrické nářadí řadíme, úhlové brusky, zápusťkové brusky a rozbrušovací pily. Stacionární elektrické nářadí, jako jsou stolní brusky a rozbrušovací pily, stacionární broušící kameny na vodní nebo ruční pohon. Broušením můžeme dosáhnout velmi jemné povrchové úpravy a velmi přesných rozměrů. Z tohoto důvodu ho lze označit za dokončovací metodu obrábění ploch. V metalurgických procesech je broušení podmnožinou řezání, protože broušení je proces řezání kovů. Každé zrnko brusiva funguje jako mikroskopická jednobodová řezná hrana a odebírá drobnou třísku. [7]

Nejčastějším nástrojem pro broušení je broušící kotouč nebo pás, na kterém jsou nanášeny brusiva. Jako brusivo se používá brusný korund, karbid křemíku, karbid boru nebo diamant.

2.1 Nářadí používané při broušení

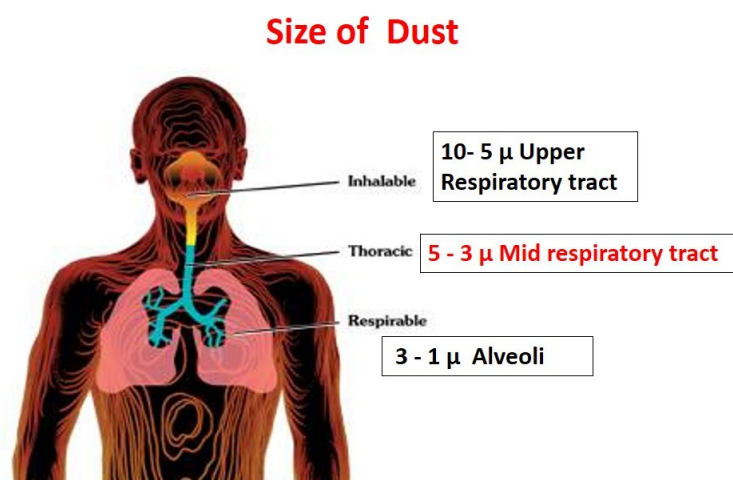
Mezi základní nářadí používané při procesu broušení řadíme jednotlivé typy ručních brusek. Těch je na trhu celá řada, tou nejzákladnější je úhlová bruska nebo taky lidově označovaná jako flexa. Rotací brusného kotouče brousíme požadovaný materiál. Brusky se vyrábí v několika výkonových kategoriích. Přímé brusky se používají pro finální úpravu povrchu nebo detailnější práce tam, kde se běžnou úhlovou bruskou nedostaneme. Svými rozměry jsou vhodnější na menší nebo hůře dostupná místa. Broušícím médiem je nejčastěji koule nebo válec z brusného materiálu a u těch profesionálních lze nastavovat množství otáček. Pásové brusky slouží při broušení větších rovných ploch, kde potřebujeme brousit povrch rovnoměrně. Vibrační a excentrické brusky jsou svou funkcí velice podobné, kdy pracují na principu kmitavého pohybu. Na spodní straně je umístěn brusný papír, který jemně vibruje. Podle typu broušení pak vybíráme vhodný typ brusky.



Obrázek 3 - úhlová bruska

3 FILTRACE

Při svařování nebo broušení kovů dochází ke vzniku nežádoucích plynů, kouře, dýmu, částic oxidu a jiných odpadních materiálů, které je nutné účinně a efektivně zachytit a filtrovat. Při různých metodách svařování vzniká nejrůznější množství zplodin obsahující rozmanité koncentrace člověku nebezpečných látek. Mezi vysoce rizikové prvky se řadí šestimocný chrom, mangan, nikl a olovo. Na toxicitu zplodin má vliv i velikost částic (0,01–1 μm). Tyto látky mohou být ve větší koncentraci nebezpečné pro osoby pracující v takovém prostředí nebo pohybující v jeho blízkosti. [12]



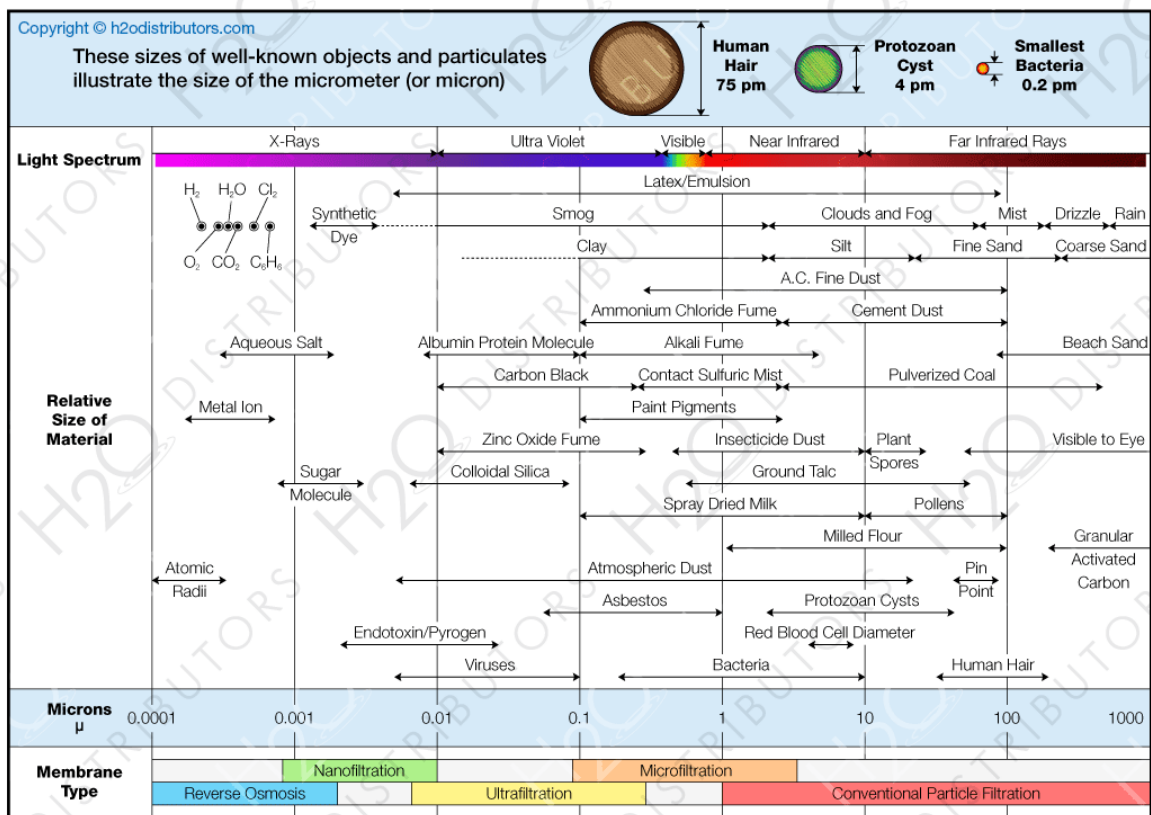
Obrázek 4 – velikost prachových částic

3.1 Nejčastější rizikové prvky a sloučeniny

Svařování většiny kovů, například nerezové oceli, oxidu železitého nebo manganu a používání elektrod obsahujících prvky chromu a niklu může při dlouhodobém působení na lidský organismus způsobit rakovinu nosní sliznice. Při svařování zinku nebo pozinkovaných polotovarů mohou zase vznikat zvláště toxické výpary, které způsobují onemocnění nazývané zinkový zápal. [17]

Oxid železitý dráždí dýchací cesty a je nejčastější složkou výparů se kterou se setkáváme. Dlouhodobé vystavení těmto látkám může způsobit fibrózu plic. Mangan může způsobit poruchy nervového systému a ve velkých dávkách může vyvolat příznaky podobné zápalu plic. Také plyny používané v ochranné atmosféře při svařování metodou MIG nebo TIG, zejména oxid uhličitý, představují zvýšené riziko, protože mohou způsobit dezorientaci a udušení, pokud se nahromadí v nevětraných prostorách. [18]

Proto je velmi žádoucí, zabývat se cíleným zachytáváním těchto poléťavých částic a látek ve vzduchu (obecně zahrnutý pod označení TZL – tuhé znečišťující látky) a jejich následnou filtrací. Poté lze dosáhnout hygienicky příznivého mikroklimatu, čistého prostředí vhodného pro práci. Během svařování vzniká jemný kouř, tvořený částicemi ve velikosti mikronů a submikronů. Tento kouř a dým lze snadno vdechnout a dlouhodobé vystavení těmto negativním podmínkám může mít za následek mnohá onemocnění s nevratným poškozením lidského zdraví v lepším případě snížením funkce jednotlivých orgánů v pozdějším věku. [12]



Obrázek 5 – tabulka rozměrů

Kvalita pracovního prostředí je důležitým faktorem pro zabezpečení zdraví pracovníků, taktéž má vliv při hledání nových zaměstnanců, kteří dnes upřednostňují mimo finanční ohodnocení za provedenou práci právě bezpečné, zdravotně nezávadné a kvalitní pracovní podmínky. Z pohledu zaměstnavatele je morálně důležité dbát o bezpečnost a zdraví svých zaměstnanců a plnit předepsané hygienické předpisy. [12]

„Vyhláška ze dne 22. dubna 2013, kterou se mění vyhláška č. 432/2003 Sb., kterou se stanoví podmínky pro zařazování prací do kategorií, limitní hodnoty ukazatelů biologických expozičních testů, podmínky odběru biologického materiálu pro provádění

biologických expozičních testů a náležitosti hlášení prací s azbestem a biologickými činiteli.“ [19]

V závislosti na povaze prachu je přípustný expoziční limit PEL buď hodnota vyjádřená v mg.m⁻³, nebo u vláknitého prachu počet vláken v cm⁻³. Pouze pokud je pobyt na pracovišti nestandardní je možné posoudit expozici prachu na základě týdenní časově vážené průměrné koncentrace. Pokud koncentrace v pracovním dni nepřekročí trojnásobek PEL, lze operaci klasifikovat jako kategorie druhá nebo třetí. [19]

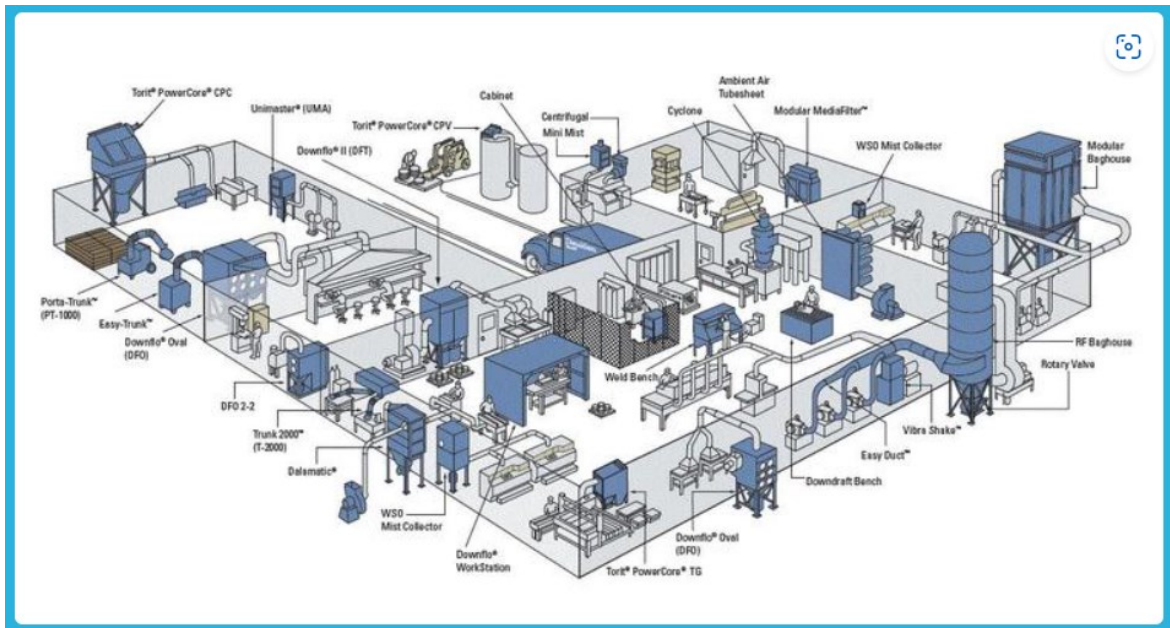
Kategorie druhá – do této kategorie se zařazuje osoba pracující v prostředí, kde průměrné vystavení prachu v pracovní atmosféře během směny překračuje 30 % hodnoty PEL stanovené pro tento druh prachu právními předpisy upravujícími podmínky ochrany zdraví na pracovišti, ale nepřekračuje hodnotu PEL. [19]

Třetí kategorie – zahrnuje provozy, ve kterých je průměrná koncentrace v pracovní atmosféře vyšší než PEL stanovené pro tento druh prachu právními předpisy upravujícími podmínky ochrany zdraví na pracovišti, ale nepřesahuje trojnásobek této hodnoty. [19]

Čtvrtá kategorie – zahrnuje všechny provozy vystavené vyšším koncentracím prachu, než je ve třetí kategorii. [19]

Koncentrace chemické látky v pracovním ovzduší, která je v pracovní době považována za nebezpečnou pro zaměstnance, se nazývá nejvyšší přípustná koncentrace nebo NPC. Nejvyšší přípustné koncentrace v pracovním ovzduší, zkráceně MPC-P, jsou stanoveny jako průměrné hodnoty a koncentrační limity pro plyny, páry a aerosoly na pracovišti. Tyto koncentrace jsou stanoveny na základě vědeckých poznatků dostupných v té době a zajišťují, že jednotlivci vystavení těmto úrovním neutrpí žádné zdravotní následky. Pro ovzduší byly stanoveny koncentrace typických průmyslových znečišťujících látek a stanoveny jejich hodnoty. [20]

3.2 Průmyslová filtrační technologie



Obrázek 6 – rozdělení pracovišť podle filtrace

Filtrační zařízení jsou konstruována tak, aby zachytila velké množství prachových částic a pevných nečistot, které vznikají během výrobního procesu. Nano-vláknová nebo na bázi ePTFE se aplikuje na filtrační média z netkaného polyesterového materiálu. Při obrábění v tomto případě svařování kovů a jejich mechanickém čištění vzniká mnoho odpadních materiálů, které je nutné shromažďovat a filtrovat. Pro zachycení velkých a těžkých částic, které jsou produkovány, je vyžadována vysoká zachytávací rychlost zařízení. K tomuto účelu jsou vyvinuty filtry s vysokou účinností filtračního média. [21]

3.2.1 Svařování, plazmové a laserové řezání

Při svařování vznikají plyny a dýmy obsahující různé oxidové částice. Tyto plyny mohou být nebezpečné, pokud je nedostatečné větrání. Existuje několik typů filtrů dýmu ze svařování, také známých jako dýmy a sběrače dýmu, které mohou být vhodné pro daný proces, stejně jako variace ve svařovacích aplikacích. [22]

3.2.2 Obrábění kovů

Mechanické čištění povrchu pro obrábění kovů zahrnuje broušení a leštění při přípravě na lakování, svařování a další operace. Kovové povrchy, které vyžadují čištění, mohou být pokryty barvou, rzi, oxidy, pokoveny jinými kovy. [22]

3.2.3 Stacionární stanice

Stacionární filtrační stanice jsou velkoobjemové centrální filtrační technologie s poměrně rozsáhlým potrubním systémem, na které je napojeno větší množství pracovišť, kde dochází k potřebě zachytu prašnosti. Výhoda je především v malé zastavěné ploše výrobních prostor vzhledem k počtu napojených pracovišť. Předností stacionární centrální filtrace jsou nízké provozní náklady, energetická návratnost a relativně nenáročná údržba a servis. Nevýhodou je výše prvotní investice a s tím spojené finanční náklady pro pořízení. [32]



Obrázek 7 – filtr DFE



Obrázek 8 – filtr DFPRO

3.2.4 Semimobilní zařízení

Semimobilní filtrační zařízení jsou výkonné a užitečné filtrační technologie, které jsou doprovázeny často sloganem „plug & play“. Jedná se o možnost uplatnění lehce přemístitelného filtru s integrovaným ventilátorem a malým potrubním rozvodem, který lze v krátké době přemístit do nového místa potřeby. Výhoda je především v možnosti semimobility. Jednoduše zapojit elektro přívod a přívod stlačeného vzduchu a kdekoliv tak zahájit provoz tohoto filtračního zařízení. Předností jsou velmi příznivé finanční náklady spojené s pořízením z pohledu poměru cena / výkon. Nevýhodou je omezený počet napojených pracovišť a limitní výkon určený vstupními technickými parametry. Nedostatky tato semimobilní zařízení nemají, vyjma své navržené kapacity, která bývá v praxi často překračována a tím dochází k předimenzování a snížení vlastní životnosti filtračních elementů. [32] [33]



Obrázek 9 – filtr Quantum

3.2.5 Mobilní jednotky

Dalo by se říci, že mobilní filtrační jednotky jsou přesným opakem stacionárních filtračních stanic, ale není tomu tak. Mobilní filtrační jednotky jsou maloobjemové lokální filtrační jednotky bez nutnosti potrubního systému. Proto jsou často využívány pro jedno nebo dvě pracoviště, kde dochází k potřebě zachytu prašnosti. Výhoda je především v malé hmotnosti a mobilitě, která umožňuje odsávání v celé ploše a prostoru pohybu svářeče ve výrobní hale. Předností mobilní filtrační jednotky je nízká pořizovací cena. Tato přednost však bere za své v okamžiku, kdy se jedná o potřebu řešit více než 5 pracovišť. Nevýhodou je omezený výkon a kapacita filtrační plochy, což při vícehodinovém provozu značně omezuje svářeče při vysypávání odprašků. Nedostatek je v praxi nejvíce znatelný z osobní odpovědnosti svářeče za tuto nevýrobní technologii, která vede k nedostatečnou údržbu a servis doprovázený neprováděním výměny filtračního elementu v okamžiku ukončení životního cyklu. [32] [34]



Obrázek 10 – filtr Zephyr III

3.3 Nejčastější systémy průmyslové filtrace

Svářeči čelí celé řadě rizik způsobených nebezpečnými látkami, jež mohou vést ke zdravotním absencím či dokonce k předčasnému odchodu do důchodu. Při různých metodách svařování vznikají nejrůznější množství dýmů a kouře obsahující zplodiny nebezpečných látek. Čím menší částice jsou, tím jsou nebezpečnější, neboť snáze proniknou hluboko do plic. Množství vzniklých svařovacích dýmů a zplodin závisí na typu svařování a použitých materiálech. Průmyslové odsávání a filtrace vzduchu přímo u zdroje vzniku zplodin je nejúčinnějším způsobem zachycení a odstranění škodlivin. [32]

Průmyslové odsávací systémy, pomocí kterých lze vhodným technickým řešením zajistit odsávání a filtraci během svařování, v rámci projekční činnosti a následné realizace výrobní technologie dělíme na dva základní typy:

3.3.1 Nízko podtlakové systémy

Nízko podtlakové systémy se používají pro odsávání tam, kde je vzduch kontaminovaný malými, lehkými částicemi, které se pohybují nízkou rychlostí a předpokládá se, že se chovají podobně jako vzduch. Například svařecí dým (zákon termiky kdy teplo v našem případě svařecí dým a kouř stoupá vzhůru) nebo mouka (sypané materiály v místech přesypu jednorázový lokální výron prachu v předem definovaném prostoru). Typické

aplikace pro nízko podtlakové řešení jsou výrobní procesy, jako je svařování, broušení, dělení materiálu (pálící zařízení a pálící stoly např. laserem) a záchyt olejové mlhy včetně separace a recirkulace, potravinářské a farmaceutické procesy (vážení, dávkování, balení, atd.), nejčastěji spojené s manipulací sypkých materiálů, různých přísad granulátu, činidel nebo s ostatními chemikáliemi. Během svařování lze pozorovat parametry chování kouře i pouhým okem (schopnost vidět respirabilní částice je však minimální), kdy během svařování kouř samovolně vstoupá od svářecího hořáku vzhůru. Na základě těchto vlastností odsávané vzdušiny je nízko podtlakový systém projektován za těchto podmínek:

- prachové částice jsou malé zrnitosti, jsou polétavé s nízkou vlastní hmotností
- množství průtoku vzduchu pro jedno pracoviště jsou velká (800 až 2.000 m³/h)
- potřebná strhávací rychlost v místě záchytu částic u zdroje je malá (0,2 až 0,5 m/s)
- potřebná unášecí rychlost v potrubním rozvodu je nízká (6 až 12 m/s)
- podtlak v systému je malý (do 4.000 Pa)

[32]

3.3.2 Vysoko podtlakové systémy

Vysoko podtlakové systémy se používají pro odsávání tam, kde je vzduch kontaminovaný velkými, těžšími částicemi, které se pohybují větší rychlostí a předpokládá se, že se nechovají podobně jako vzduch, ale mají určitou směrovou, kinetickou nebo jinak určující orientaci s předpokladem dopadu k zemi vlivem gravitace. Typické aplikace pro vysoko podtlakové řešení jsou výrobní procesy jako je broušení, tryskání, vrtání, frézování a podobné procesy s využitím točivých strojů a nástrojů, nejčastěji spojené s změnou velikosti obráběného materiálu. Během broušení lze pozorovat parametry chování prachu a jisker pouhým okem (schopnost vidět prachové částice je však maximální), kdy během broušení prach samovolně klesá od nástroje nárazem o překážku k zemi. Na základě těchto vlastností odsávané vzdušiny je vysoko podtlakový systém projektován za těchto podmínek:

- prachové částice jsou větší zrnitosti, jsou polétavé s vysokou vlastní hmotností
- množství průtoku vzduchu pro jedno pracoviště jsou velká (125 až 400 m³/h)
- potřebná strhávací rychlost v místě záchytu částic u zdroje je malá (5 až 10 m/s)
- potřebná unášecí rychlost v potrubním rozvodu je nízká (20 až 35 m/s)
- podtlak v systému je velký (12 až 25 kPa)

[32]

3.4 Odsávání při svařování – odsávání od zdroje

Odsávání vzduchu přes odsávací rameno – Odsávací rameno je připojeno k filtračnímu systému a největší výhodou tohoto řešení je nastavitelnost do všech stran, snadná polohovatelnost a nepřekáží tak při práci. [23]



Obrázek 11 – odsávací rameno

Svářecí stoly se zabudovaným filtrem – jsou vybaveny integrovaným odsáváním dýmu a prachových částic vznikajících při svařování, broušení nebo leštění. Tato varianta je vhodná pro stacionární pracoviště. Odsávání probíhá po celé ploše stolu, takže není třeba upravovat místo odsávání. Výhodou tohoto řešení je míra zachycení dýmu, který je strháván do stran a nedochází k proudění přes operátora. [23]

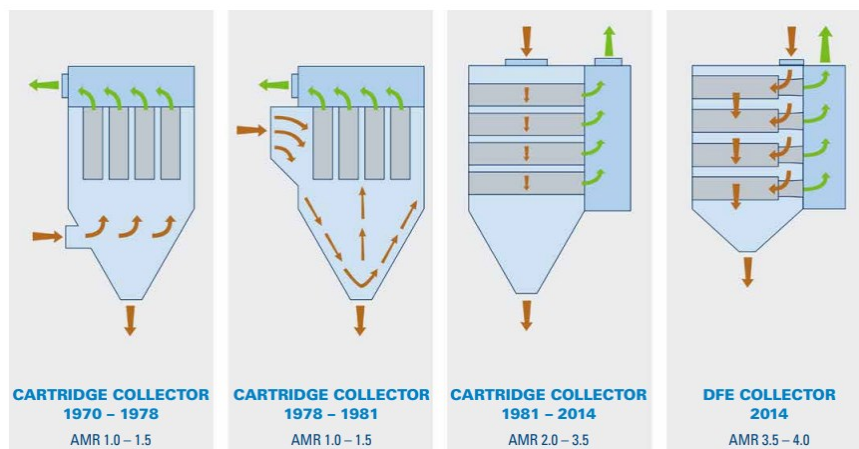


Obrázek 12 – svářecí stůl

3.5 Filtrační elementy

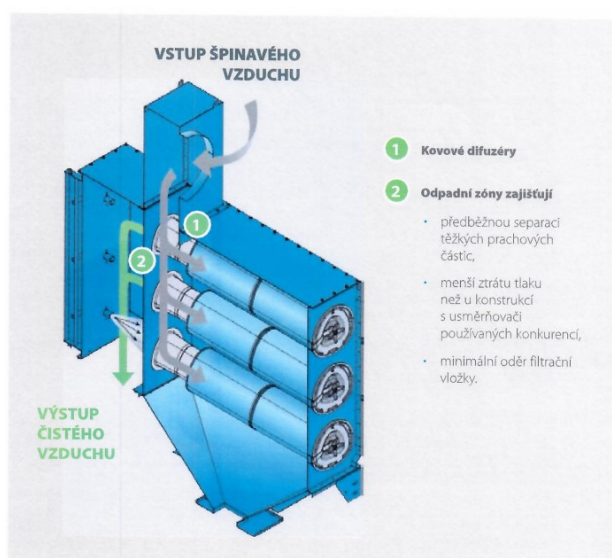
Společnost Donaldson vede vlastní výzkum a vývoj filtračních kazet již více než 40 let. Za tu dobu vyvinula mnohá řešení, mezi které například patří řada DFE, jenž má jednu z nejvíce propracovanějších distribucí a proudění vzduchu uvnitř jednotky, ale také čisticí systém automatické regenerace MaxPulse. Rovněž samotný tvar trojúhelníku filtrační patrony ve spojitosti se špičkovým filtračním médiem typ Ultra-Web pomáhá dosáhnout filtrace vzduchu na jedné z nejlepších úrovní na trhu. [32]

AIR-TO-MEDIA (AMR) RATIO EVOLUTION – WELD FUME



Obrázek 13 – směr proudění vzduchu

Níže uvedený obrázek ukazuje příklad směru vzduchu ke směru regeneračního pulsu pro typickou aplikaci svařovacího dýmu se znázorněním směru výpadu odprašků z výsypky.



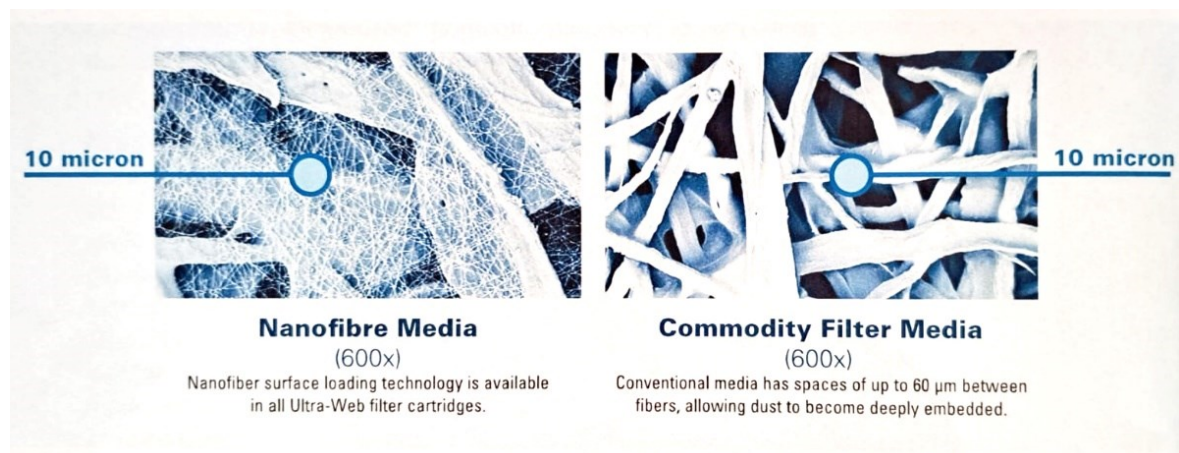
Obrázek 14 – směr proudění vzduchu

Jak již bylo zmíněno v předešlé kapitole, pro splnění hygienických a pracovních předpisů, je nutné zachytávat kouř a prach vznikající během svařovacích procesů a filtrovat jej. Celé zařízení sloužící k filtraci se nazývá filtr. K samotné filtraci a separaci škodlivých látek pak dochází přes filtrační elementy. Na trhu existuje několik typů filtračních elementů, které se liší tvarem a materiálem ze kterého jsou vyrobeny. Aplikace konkrétního tvaru nebo materiálu filtračního elementu se pak odvíjí od charakteristiky prachu který filtrujeme. [35]



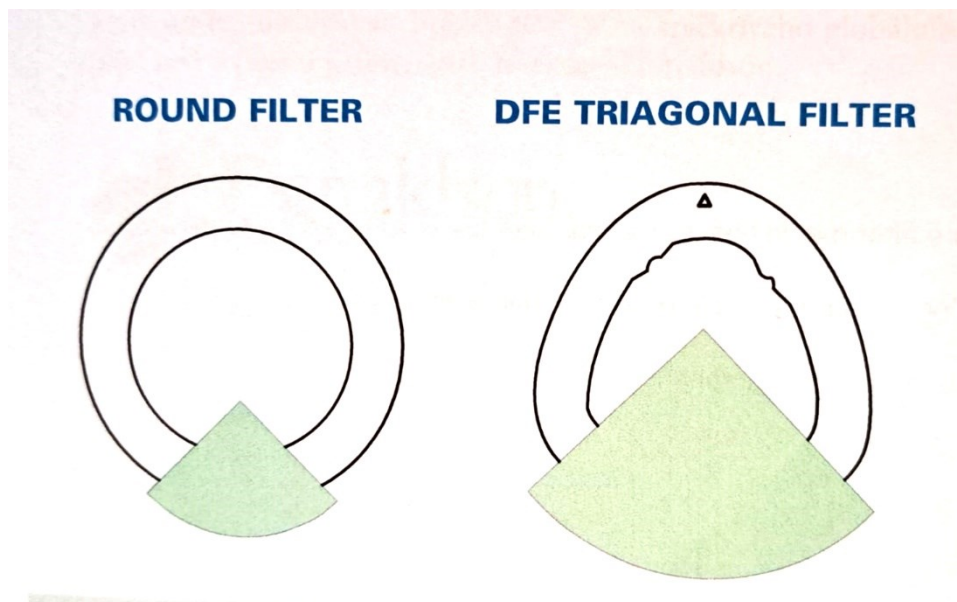
Obrázek 15 – filtrační elementy

Mezi základní typy filtračních elementů patří filtrační patrony, filtrační kazety, filtrační kapsy a filtrační rukávce. Materiál použitý pro jejich výrobu může být vlákno celulózy, netkaný polyester, různé textilní materiály nebo slinutý polyetylén. Z produktů firmy Donaldson se pro aplikaci svařování nejčastěji používá patronový filtr vyrobený z vláken celulózy nazývaný Ultra-Web vyrobené patentovanou technologií tkaní nanovláken. Tato technologie zaručuje odloučení částic o velikosti 0,5 mikronu viz snímek níže. [35]



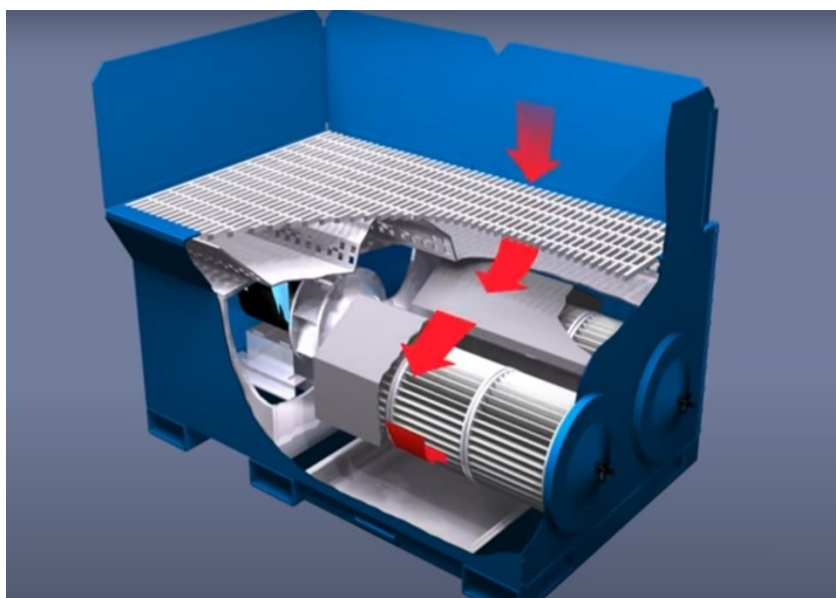
Obrázek 16 – mikroskopické porovnání filtračních elementů

Tvarování filtračních elementů má velký vliv na usazování zachyceného prachu. Na základě vlastního vývoje přišla značka Donaldson s trojúhelníkovým tvarem. [35]



Obrázek 17 – tvar filtračního média

3.6 Proudění vzduchu



Obrázek 18 – proudění vzduchu uvnitř stolu

3.6.1 Místní / lokální odsávání:

Cílem je zachytit škodliviny v místě jejich vzniku a zabránit jejich šíření do okolního prostředí. V mnoha případech je předpokladem úspěšného místního odsávání přizpůsobení výrobního zařízení. Existuje několik způsobů, jak zabránit úniku škodlivých látek do prostředí. Jedná se především o utěsnění strojů, zařízení a pracovních stolů, případně jejich těsné zakrytí. [24]

Místní odsávání znamená zachycení škodlivých látek u zdroje pomocí správně přizpůsobených sacích nástavců nebo krytů. Z pracovního a ekonomického hlediska je místní odsávání vysoce výhodná. Zabraňuje šíření nebezpečných látek do ovzduší na pracovišti a obvykle odstraňuje koncentrace látek o několik řádů vyšší, než jakých se dosahuje při celkové ventilaci prostoru. Odsávaný vzduch lze navíc čistit separací a filtrací. [24]

3.6.2 Účinnost odsávacího zařízení:

Všeobecnou výhodou odsávacího zařízení je, že dokáže odstranit stejné množství nečistot s mnohem menším průtokem vzduchu, než typická ventilace oknem. Čím více je zdroj znečištění zakrytý nebo utěsněný, tím nižší je potřebný průtok vzduchu pro odsávání a čím vyšší je koncentrace nečistot v odsávaném vzduchu, tím efektivnější a ekonomičtější odsávací zařízení lze považovat za dosažení stejné hygienické účinnosti. Ekonomická hodnota filtračního zařízení vzhledem k celkovému odvětrání je vyjádřena tzv. ekonomickou účinností, což je poměr rozdílu mezi průtokem vzduchu potřebným pro celkové větrání V a lokálním odtahem V_o k průtoku vzduchu pro celkové větrání, tzn.: [24]

$$\eta_e = \frac{V - V_o}{V} \frac{C_o - C_{np}}{C_o - C_e} = \frac{V - V_o}{V} \frac{C_o - C_{np}}{C_o - C_e}$$

C_{np} je nejvyšší přípustná koncentrace

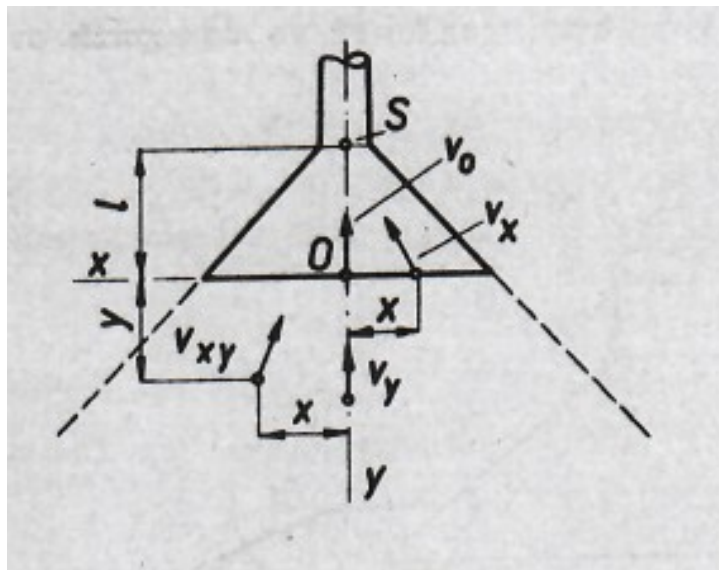
3.6.3 Rychlostní pole skutečných sacích otvorů

„Závislostí poměrné osové rychlosti $w_x = w_x / w_l$ (w_l je rychlost v ose sacího otvoru) na poměrné vzdálenosti x / r_h (pro obdélníky o hydraulickém poloměru r_h) jsou znázorňovány vynesemím tří křivek v grafickém vyobrazení, z nichž zpravidla l platí pro otvor prostý, bez přírub, ostatní pro otvory opatřené přírubami.“ [24]

3.6.4 Rychlosti proudění střechovitým zákrytem

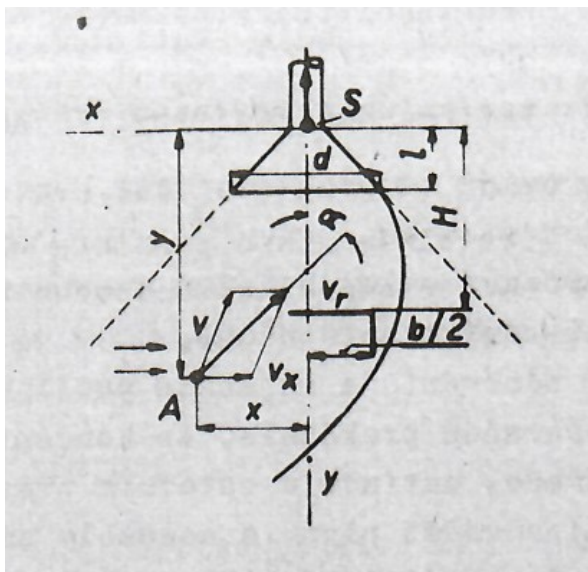
Rovnoměrnost rozložení rychlosti v sacím otvoru digestoře je dána vrcholným úhlem nástavce. Obecně je poměr mezi rychlostí v_o v ose a průměrnou rychlostí v_m podél průřezu dán vztahem $v_o/v_m = 1,3$ pro čtvercové nástavce s vrcholovým úhlem 60° , $1,9$ pro obdélníkové nástavce stejného úhlu a $1,65$ pro čtvercové nástavce s vrcholovým úhlem 90° . Proto se nad vrcholovým úhlem 90° objevuje na vstupním otvoru nástavce určitý odpor, který kompenzuje rychlost profilu regulační klapka. [24]

Z axiální rychlosti v_o lze určit rychlost v libovolném bodě v oblasti ohraničené bočními nástavci vstupního nástavce s dostatečnou přesností. To vychází z předpokladu, že v ose potrubí je vstupní bod, ke kterému je vstupní nástavec připojen. Pokud je tímto bodem bod S , lze použít následující schéma. [24]



Obrázek 19 – schéma určení rychlosti

Proudění u střechovitých sacích nástavců - digestoří je značně ovlivněno horizontálním prouděním v prostoru. Při horizontálním proudění koná nasávaná částice dva pohyby ve směru k bodu S rychlostí v a ve směru vodorovném rychlostí v_x . Výsledná rychlost v_r svírá s osou y úhel α , jehož tangenta je směrnici tečny k dráze částice v bodě A . [24]



Obrázek 20 – schéma určení rychlosti při ovlivnění proudění

3.6.5 Odsávací rychlosti pro některé vybrané operace a zařízení

Digestoře – pro nejedovaté plyny vznikající při běžné práci v průmyslovém prostředí platí strhovací rychlost na hraně digestoře 0,3 m/s. V případě, že se jedná o látky jedovaté, je nutná strhovací rychlost na hraně digestoře 0,4-0,5 m/s. U silně agresivních látek platí strhovací rychlost na hraně digestoře 0,6-0,75 m/s. [24]

Pájení– strhovací rychlost v místě pájení 0,4-0,5 m/s. [24]

Svařování elektrickým obloukem – strhovací rychlost 0,5-1,0 m/s v místě elektrického oblouku. [24]

3.6.6 Odsávání při místních ručních operacích

Místní odsávání s pomocí svařovacího stolu je nejnázve použitelné pro svařování a broušení kde je vyšší koncentrace NPK přímo u masky svářeče, zatímco v ostatním prostoru jsou koncentrace nižší. Místním odsáváním se musí odvádět plyny a aerosoly směrem od svářeče. Svářečský stůl musí mít zajištěné odsávání z protilehlé strany od stojícího svářeče. Část vzduchu se může odsávat spodní mříží nebo bočními zákryty. S pomocí zadní odsávané žaluziové stěny umístěnými v šikmé poloze lze dosáhnout potřebné účinnosti při rychlosti průtoků vzduchu základním výpočtem 0,9 m³ na 1 m² plochy otvoru. [24]

3.6.7 Odlučování tuhých částic

Základem efektivní průmyslové filtrace je vysoce kvalitní filtrační vrstva, která zabraňuje pronikání částic skrz filtrační plochu. V důsledku vyšších teplot a větších částic ve srovnání s filtrací atmosférického prachu se póry v přední vrstvě velmi rychle plní a částice se v oblastech vytváří shluky s plochou strukturou. Vlákniť vrstva je tak velmi rychle zaplněna částicemi, tzv. prachovým koláčem. To má za následek změny v tlakové ztrátě a zejména vlastnostech filtračního materiálu. Ten se musí regenerovat pomocí mechanické nebo tlakové regenerace. Během regenerace je filtrační koláč odstraněn z filtrační vrstvy a jeho odloučením dojde ke snížení tlakové ztráty. Po několika cyklech regenerace se na povrchu filtrační vrstvy vytvoří stabilní blokovací vrstva, která se při regeneraci současně neodstraňuje a výrazně brání dalším částicím ve vniknutí do filtrační vrstvy. [25]

4 ERGONOMIE

Ergonomie je vědní obor zabývající se optimalizací interakce mezi člověkem a technikou nebo prostředím, ve kterém se pohybuje. Cílem ergonomie je vytvořit takové prostřední nebo nástroje, které zlepší a usnadní pracovní výkon s ohledem na zátěž a limity člověka. Neustálý vývoj nových strojů, technologií a zařízení přináší nové požadavky na správnou funkci a ergonomii. Ergonomie je interdisciplinární věda, jelikož využívá znalostí jiných věd a vědních disciplín a aplikuje je do výsledné podoby předmětu. Zjednodušeně ji lze rozdělit do dvou kategorií. První kategorií je pracovní prostředí, které bere jako jeden systém, na který navazují další subsystémy a je potřeba se jimi zabývat od počátku až po úplný konec. Druhá kategorie je technika, kterou můžeme chápat jako obecný termín, který označuje veškeré předměty, které člověk používá k životu. Patří zde stroje, nářadí, spotřebiče, ovladače, nábytek, dopravní prostředky, bytové vybavení aj. [8] [26]

Historie ergonomie se datuje až do starého Řecka a Egypta. V novém věku se pak o rozvoji ergonomie může hovořit kolem roku 1900 tedy při průmyslové revoluci. Ta vyžadovala vyšší nároky na fyzickou námahu zaměstnanců. V období první světové války byla pozornost upnuta na ergonomii letadla. Ve stejném období nastal velký zlom, kdy se začalo zkoumat osvětlení a jeho vliv na produktivitu práce. Díky tomuto výzkumu byl objeven tzv. Hawthornský efekt. Poprvé proběhlo zaměření výzkumu na čistotu a hygienu na pracovišti. Moderní ergonomie a její vývoj se datuje kolem 90.let, kdy se ergonomie vyvinula jako zcela nepostradatelná disciplína. Nyní lze říci, že každá část moderního života zahrnuje ergonomii designu. Může se jednat nejen o stoly, ale také o automobily, židle, spotřebiče, letadla. [16] [27]

4.1 Ergonomie pracovního místa

Ergonomie pracovního místa se pojí s pracovním prostředím, ale také s potřebami pracovníka. Proto je důležité a velmi podstatné se při navrhování zaměřit nejen na samotný výrobek, ale také na místo pracoviště, jeho vybavení a zároveň skloubení s individualitou pracovníka. Výkon pracovníka může ovlivňovat celá škála faktorů, například pracovní prostor, vybavení pracoviště, pracovní poloha. [16]

4.2 Pracovní rovina

Pracovní stůl by měl splňovat dané náležitosti, které jsou nezbytné pro vykonávání práce. Důležitá je jak používaná technologie, tak samotný člověk (pracovník), který bude stůl

využívat k práci. Na přední straně by neměly být ostré hrany, žádoucí je oblý tvar a matný povrch. Lesk by mohl zapříčinit odražení světla a tím tak znesnadnit práci. Málo členitý povrch stolu zajistí snadnou údržbu a stůl lze snadno vyčistit. Důležitá je výška i tvar stolu, který musí být v souladu v proporcemi daného člověka, využívající stůl. [42]

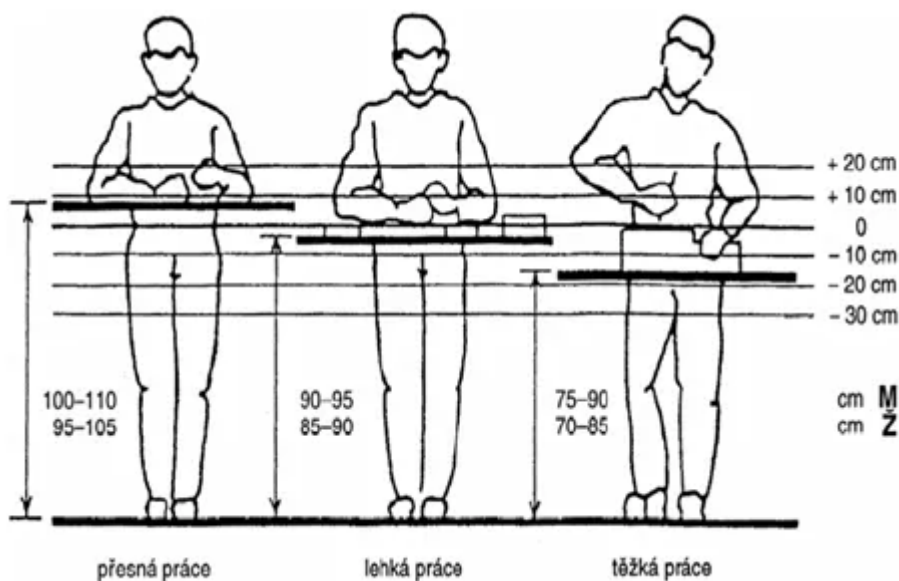
- „• *obecně 5 – 10 cm pod úroveň loktů,*
- *pro vykonávání jemných prací 5 – 10 cm nad úroveň loktů,*
- *pro manuální práce 10 – 15 cm pod úroveň loktů,*
- *pro vykonávání těžkých prací 15 – 40 cm pod úroveň loktů.*

Kromě těchto doporučených hodnot vztaženým ke specifikacím a náročnosti dané práce, platí ještě obecné doporučení pro výšku pracovní roviny stanovovanou podle výšky postavy pracovníka.

- *pro člověka s výškou postavy 155 cm se doporučuje výška pracovní plochy 60 cm,*
- *pro člověka 170 cm vysokého 65 cm a*
- *pro člověka 185 cm výšky pak 70 cm.“*

[42]

U pracovního stolu je důležité zajistit co největší stabilitu. Pracovní deska musí splňovat náležitou polohu, ideální je nastavitelný sklon, který se často využívá při výrobě v dílně. Pracovník často střídá pracovní pozice (ve stoje, v sedě) a může si tak nastavit optimální výšku stolu dle jeho individuální potřeby. Mechanismus, díky kterému lze stůl nastavit, musí být fyzicky nenáročný a jednoduchý. Zároveň musí být stabilní, aby nedošlo k nevyžádané změně polohy během práce. Důležitým faktorem pro bezpečí pracovníka, proto musí být stůl konstrukčně řešen tak, aby nemohlo dojít poranění či pořezání člověka. [42]



Obrázek 21 – výška pracovní plochy

4.3 Rozměrové parametry člověka

Při navrhování prostředí nebo techniky je potřeba vycházet z fyzicko-psychologických možností člověka. Důležité je si uvědomit, pro koho je výsledné řešení určeno. I když samotné normy počítají s odchylkou 5 % pro větší a menší postavy, záleží taky na rase člověka. Dále je potřeba brát v potaz pohlaví nebo menší a větší postavy. [8]

Základní hodnoty tělesných rozměrů pro střední Evropu (předpokládaný stav pro rok 2000)						
Rozměry (v mm)	Muži			Ženy		
	5%	50%	95%	5%	50%	95%
1 Výška vstojе	1670	1770	1860	1550	1660	1750
2 Délka předpažení (úchop)	800	850	890	740	800	840
3 Šířka ramen (akromion)	365	400	430	340	365	405
4 Šířka boků vstojе	310	350	375	315	360	410
5 Výška vsedě	880	940	980	820	880	930
6 Výška očí vsedě	740	800	850	700	750	810
7 Výška kolena vsedě	495	550	595	460	500	540
8 Délka podkolení	420	465	500	390	425	460
9 Vzdálenost loket - úchop	330	360	390	300	325	370
10 Vzdálenost hýždě - koleno	550	610	660	530	580	630
11 Vzdálenost hýždě - chodidlo	985	1070	1150	930	1000	1080
12 Šířka boků vsedě	310	365	390	330	400	440
13 Šířka ramen	420	460	490	365	420	465
14 Šířka ruky	80	90	95	70	75	85
15 Délka ruky	175	190	205	160	175	190
16 Délka nohy	240	265	285	220	240	260
17 Délka hlavy	180	190	200	170	180	200
18 Obvod hlavy	540	575	600	520	550	590
19 Šířka hlavy	145	155	165	135	145	155

Obrázek 22 - tělesné rozměry

4.4 Rozměrové řešení

V případě, že se zabýváme ergonomií techniky, se musíme řídit několika kritérii.

Stanovit si typ člověka, který bude techniku obsluhovat. Ve většině případů však musíme počítat s tím, že techniku bude obsluhovat více různých lidí. V praxi se při konstrukci pracovního stroje používají rozměry postavy průměrného muže. [8]

Rozměry a konstrukci velice ovlivňuje pracovní poloha. Nejběžnější pracovní polohy jsou ve stoje nebo s sedě. Z fyziologického hlediska je pak vhodnější poloha v sedě, jelikož je energeticky méně náročná a dolní končetiny nejsou trvale zatíženy. [8] Zde však nastává problém v případě práce u pracovního stolu, kde se člověk pohybuje kolem pracovní plochy z různých stran. V takovém případě je vhodné alespoň aplikovat tzv. polostoj.

Dalším prvkem je pohybový prostor, ve kterém člověk provádí danou práci. Dělíme ji na manipulační ruční prostor a pedipulační prostor pro nohy. Manipulačním prostorem rozumíme rovinu, na které člověk vykonává práci a ruční pohyby. Pro výkon práce jsou důležité rozměry pracovníka, rozměry předmětu práce, hmotnost předmětu a přesnost práce. [8] „*Výška pracovního stolu (desky) je totožná s výškou manipulační roviny pouze tehdy, nejsou-li předměty, s nimiž pracovník manipuluje (a tedy rovina práce) vyšší než 5 cm.*“ [9]

Pedipulačním prostorem rozumíme nožní prostor, ve kterém jsou pracovní úkony prováděny dolními končetinami. Tak, aby se člověku u stroje dobře stálo nebo sedělo. Častým případem je pak situace v sedě, kdy si pracovník nemá kde umístit nohy a toto nevhodné řešení jej pak nutí sedět nepohodlně, čímž se snižuje jeho schopnost práce. [8]

4.5 Komunikace člověk – technika

K předávání informací nebo ovládní stroje slouží ovladač. Ten se skládá z několika částí, ty nejdůležitější jsou pouzdro, hmatník a tělo ovladače. Ovladače se dělí podle způsobu ovládní na nožní nebo ruční. Dále je lze ještě dělit do několika kategorií podle frekvence používání, dráhy ovládacího pohybu aj. Důležité pro nás však je, aby ovladač byl co nejjednodušší pro potřebný provoz a nedocházelo k nežádoucím chybám. Při obsluze techniky musí být pracovník řádně zaškolen co která kontrolka znamená a jak zacházet se zařízením. Během návrhu ovladače se lze vyvarovat nežádoucím chybám. Umístění ovladače zohledňujeme tak, aby pracovník nemusel obíhat celý pracovní stroj v případě

zapnutí nebo vypnutí zařízení. Provedení ovladače musí být pro obsluhu srozumitelné a čitelné. Barvená kombinace jednotlivých prvků tvořena podle barevné čitelnosti. [9]

4.6 Technická estetika

Nelze opomenout ani technickou estetiku neboli průmyslový design. Každá věc z našeho běžného života by měla být řešena ergonomicky. Potřeba estetického uspokojení je člověku blízká a pracovník v estetickém prostředí dosáhne lepších výsledků než v opačném případě. Je tedy nutné, aby ergonomie a design šla ruku v ruce. Úskalím na designu pracovních strojů je skutečnost, že jsou projektovány za účelem funkce daného stroje s minimálními přidanými náklady na estetiku. To způsobuje stav, kdy většina strojů vypadá podobně, největší odlišností je barva. [9]

Podle autora knížky Ergonomie Prof. Ing. Lubora Chundely, DrSc, je potřeba, aby se designer podílel na návrhu stroje od samotného začátku, kdy dochází k vytváření celé technologie. Pokud dojde na situaci, kdy je designérovi předán obsah, který má být „zabaleno“, dochází pouze ke stylingu a v takovém případě mnohdy vznikají nefunkční tvarová řešení, které se projeví například na údržbě zařízení nebo ovládání. [9]

Estetická kritéria, která jsou uplatňována při tvorbě technického díla předává designer své znalosti zákonitostí, fantazii, estetické citění a v neposlední řadě také invence. Důležité však je, aby designér respektoval skutečnost, že hlavní cíl výrobku je jeho užitná hodnota. [9]

4.7 Prostředí

Prostředí lze jednoduše definovat jako faktory, které působí na člověka a techniku. Řadí se zde fyzikální, sociální, hygienické a bezpečnostní faktory. Všechny tyto faktory mohou ovlivnit člověka a mít vliv na prováděnou práci. Bezpečnostní a hygienické faktory jsou dané zákonem. Nejdůležitějším faktorem je osvětlení, protože vykonávanou práci kontroluje člověk zrakem. Správným osvětlením tak můžeme zvýšit její kvalitu, čistotu, bezpečnost. Nejvhodnějším způsobem osvětlení je denní světlo, jelikož je na něj člověk zvyklý a je zadarmo, ale jeho proměnlivost nás limituje. Z tohoto důvodu je pro práci nejvhodnější umělé osvětlení v kombinaci s denním světlem. [9]

Třída	Požadavky na osvětlení	Velikost kritického detailu (mm) ze vzdálenosti		Osvětlení (lx)
		350 mm	1000 mm	
1	mimořádné	0,1	0,3	nad 5000
2	velmi vysoké	0,1 až 0,2	0,3 až 0,6	2000 až 5000
3	vysoké	0,2 až 0,4	0,6 až 1,2	600 až 2000
4	průměrné	0,4 až 0,8	1,2 až 2,3	250 až 600
5	malé	0,8 až 1,5	2,3 až 4,4	100 až 250
6	velmi malé	1,5 až 3,0	4,4 až 8,8	25 až 100

Obrázek 23 - Třídy prací s ohledem na osvětlení

5 HISTORIE A VÝVOJ PRACOVNÍCH STOLŮ

Tato kapitola vytváří souhrnný historický vývoj daného tématu, avšak informační zdroje o takto specifické problematice téměř neexistují nebo se nevztahují konkrétně ke svářecím pracovním stolům. Bylo proto nutné informace čerpat od pamětníků, internetových nadšenců a odborníků, kteří svými poznatky pomohli vytvořit toto shrnutí.

Pracovní stoly jsou nástrojem nejvyšší důležitosti pro práci. I když se zdají jako nepodstatný prvek každé dílny, tak společně s šikovnými rukama svářeče jsou nepostradatelnou součástí. Design se v průběhu staletí měnil, počínaje nízkými románskými hoblovacími lavicemi, pomalu rostoucími do výšky, až po dnešní vysoké pracovní stoly s řadou doplňků. Přesto je těžké mluvit o cíleném designu výsledného produktu, zejména pak v ranných dobách, když se jednalo o objekt sestrojený čistě za účelem provedení práce. S příchodem nových technologií se situace změnila a umožnila vědomě tvarovat tyto pracovní předměty za účelem estetického výsledku.

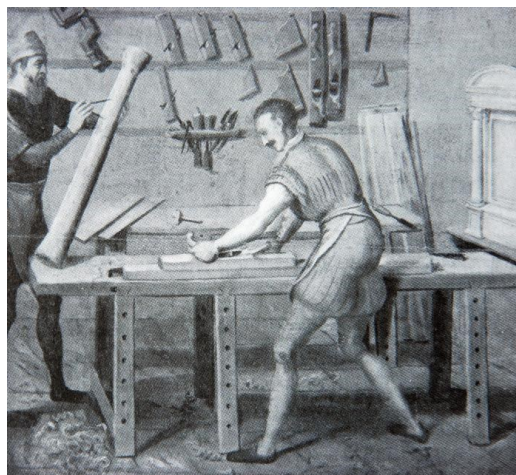
5.1 Historický vývoj

Pracovní stůl je v podstatě stůl vybavený různými zařízeními, jako jsou dorazy a svěráky, vyrobený v dostatečné pevnosti, aby mohl být použit pro různé operace zpracování dřeva, kovu, plastů nebo jiných materiálů. Scott Landis v knize *The Workbench 1987* - v první kapitole zkoumá evoluci pracovního stolu a sleduje původ pracovního stolu až do starověkého Egypta. První dostupné záznamy a představy, jak pracovní stůl vypadal a co obsahoval máme z doby románské z 10-13. století. Kde jsou lidé zobrazováni s velmi jednoduchými pracovními stoly. Ty se skládají z nohou stolu a pracovní desky, na které byl umístěn obráběný předmět. Důležité je si všimnout, že dříve u pracovního stolu pracovník seděl a oproti dnešnímu pracovnímu stolu je jeho pracovní plocha umístěna nízko. [13] [14]



Obrázek 24 – historický truhlářský stůl

Z renesance ve 14-16 století se dochovaly záznamy z knihy řemesel. Zde jsou často zobrazováni truhláři u své pracovní lavice. V renesanci nedochází pouze k rozkvětu umění, vědy nebo hospodářství, ale napříč jakýmkoliv odvětvím. Jak můžeme vidět níže na snímku, podoba pracovního stolu se do značné míry přiblížila jeho dnešní podobě. Pracovník už u vykonávané práce zaujímá pozici ve stoje. Zajímavostí mohou být nohy stolu s otvory po celé délce. Ty slouží pro fixaci obráběného předmětu. Konstrukce tohoto stolu se však zdá trochu absurdní. Nohy jsou spojeny s okrajem pracovní desky, ale bez podélných výztuh. [15]



Obrázek 25 – historický truhlářský stůl

V 17. století jsou pracovní stoly zobrazovány již se svěráky, jedním z charakteristických rysů moderních pracovních stolů, tak jak je dnes známe. Mají horní část vyrobenou z úzkých pruhů tvrdého dřeva, slepených a sešroubovaných dohromady, což je metoda, která snižuje deformaci a zvyšuje pevnost. Horní část je přišroubovaná k rámu sestávajícímu ze

čtyř nohou, bezpečně vyztužených příčnými díly, má obvykle vybrání nebo zásuvku, kam se při práci odkládají nástroje. [15]

Konstrukčně se pracovní stoly liší a záleží na zemi původu. Francouzské pracovní stoly ze 17. a 18. století do značné míry závisely na zarážkách, aby držely obrobek, zatímco britské a americké pracovní stoly se spoléhaly spíše na různé svěráky. I když je potřeba co nejvíce zajistit obráběný předmět, jsme omezeni pouze na dvě ruce. Pracovní stoly, svěráky a svorky poskytují další „ruce“. [15]



Obrázek 26 – počátky svařování

Doposavad se jednalo o pracovní stoly, zejména pro opracovávání dřeva. I když docházelo ke svařování již dříve, jednalo se o svařování především na stavbách, zejména pak různých ocelových konstrukcí. Lidé museli improvizovat nebo se ke svařování využíval pracovní stůl se svěrákem. Svářecí stoly, jak je známe dnes, jsou poměrně novým odvětvím. S pokrokem, který proběhl během průmyslové revoluce, šlo ruku v ruce také zdokonalení pracovních nástrojů a pracovních procesů. Postupná aplikace svařování do výrobních procesů přinesla snížení ceny svařování a jeho rozšíření. Od větších svařovaných dílů (potrubí, stavební konstrukce aj.) došlo k požadavkům na svařování menších dílů. První a zejména pak druhá světová válka tento proces zcela urychlila a rozšířila jeho pole využití. V tomto momentě mohlo dojít k dělení odvětví pracovního stolu a svařovacího stolu.



Obrázek 26 – svářecí stůl



Obrázek 27 – svářecí stůl

Potřeba vyrábět nové a sofistikovanější předměty vedla k vývoji svařovacího stolu. Začátky byly jednoduché, jak jde vidět na přiložených fotografiích. Pokud to lze bagatelizovat, pracovní stůl ze dřeva byl použit pro svařování a vznikl svářecí stůl. Dřevo, které je vysoce hořlavé není nejvhodnějším materiálem pro výrobní technologii, při které dosahujeme vysokých teplot, a to byl důsledek různých modifikací. Na pracovní desku se aplikovala kovová podložka, která zabrání vznícení. Jedno z mnoha řešení bylo také umístění cihel na pracovní plochu stolu, ty překonávají vysoké teploty a nevznítí se.



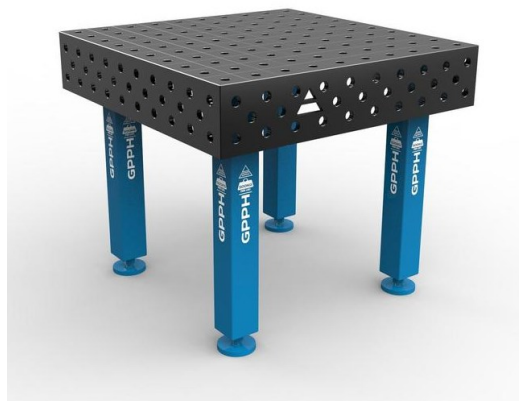
Obrázek 28 – pojízdné svářecí stoly

V pozdních 40. letech 20. století se ve velkém objevují svářecí stoly z kovu, jejichž konstrukce je dostatečně odolná a pevná pro přesnou práci. Jsou doplněny o pohyblivá kola, pomocí kterých s nimi lze snadno manipulovat v prostoru. Jedná se o velice jednoduché, ale svůj účel splňující řešení, a proto tato podoba svářecích stolů se dodnes zachovala v mnoha dílnách pro svařování menších předmětů.



Obrázek 29 – svářecí stůl GM

Pro potřebu svařování větších a těžších obrobků byly zkonstruovány stoly s velkou nosností, jako například tento masivní odlévaný stůl z 50. let 20. století, používaný v automobilce GM. Jeho bytelnější konstrukce odpovídá funkci a způsobu výrobních možností dané doby, se kterými se dnes již nesetkáváme, pro svou výrobní a materiálovou náročnost.



Obrázek 30 – moderní svářecí stůl

Na přelomu tisíciletí přichází na trh moderní provedení svářecích stolů, které shlukují mnoho požadavků do jednoho celku. Mohou být mobilní v rámci haly pomocí pojzdových koleček, mají velkou nosnost, lze na jejich pracovní plochu pomocí jednoduchého systému upevňovat svařované předměty. Rozměr pracovní plochy si zákazník vybere dle variant a přizpůsobí si ho požadavkům své výroby. Dodávají se jako stavebnice a lze si konfigurovat jednotlivé části.



Obrázek 31 – moderní svářecí stůl se zabudovaným filtrem

Jako poslední typ svářecích stolů se dá označit svářecí stůl se zabudovaným filtračním zařízením. Tento typ je odvozen od běžných svářecích stolů pro menší svařovací procesy. Místo volného prostoru pod pracovní plochou je zabudován filtr s ventilátorem. Vznik tohoto zařízení můžeme hledat okolo roku 2000, z důvodu zpřísňujících se bezpečnostních a ochranných podmínek pro práci svářečů. Kvůli plnění hygienických limitů a plnění BOZP je provozovatel povinen dbát na zdraví svých zaměstnanců, a proto je nezbytné filtrovat vzniklý dým a prach, který obsahuje vysoce karcinogenní látky. Toto zařízení je vhodné svým použitím pro menší výrobu nebo v provozech, kde není instalovaná vhodná filtrační jednotka.

6 TECHNICKÁ ANALÝZA

Technická analýza má za úkol stanovit a blíže popsat jednotlivé konstrukční součásti, ze kterých se navrhované zařízení skládá s ohledem na správnou funkci výsledného produktu.

6.1 Pracovní plocha

Pracovní plocha svářecího stolu je plocha, na které dochází k procesu svařování. Rozlišujeme zde několik typů podle toho, jakou metodou se svařuje a v jakých pozicích je nutné upnout obrobek do pevné polohy nebo jaká upínací technika je využívána.

Upínací technika nebo také upínky jsou pomůcky pomocí kterých se upevňují komponenty k pracovní ploše. Mimo klasické tvarové upínky, které fixují například pravý úhel dvou svařovaných částí se používají šroubové upínky. Ty se zasouvají do otvorů v pracovní desce a dotažením šroubové části se upne předmět k pracovní ploše. [38]



Obrázek 32 – upínka

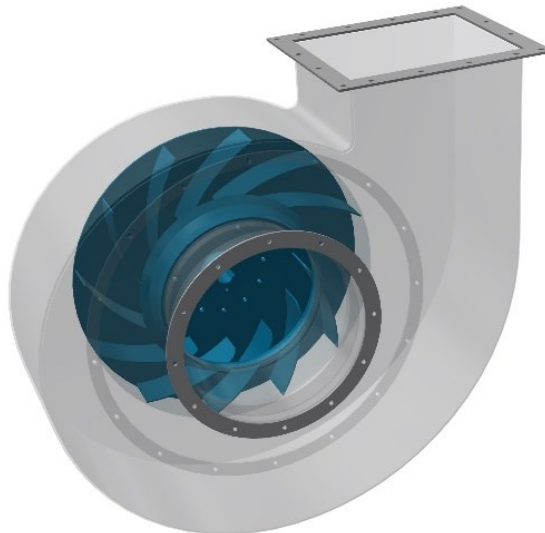
6.2 Tělo

Tělo nebo-li rám je základní nosnou částí svářecího stolu. Největší důraz je kladen na pevnost celku při jeho zatížení a odolnost v provozu. Pro výrobu těla se používá ocelová konstrukce, která je poté opláštěna plechem nebo pak samonosná konstrukce z plechu o větší tloušťce.

6.3 Radiální ventilátor

Radiální ventilátory jsou určeny k transportu čistého vzduchu. Jsou vyráběny v různých rozměrech a výkonech, v závislosti na výkonu a množství odsávaného vzduchu. Hlavní částí radiálního ventilátoru je oběhové kolo s lopatkami zajišťujícími nasávání vzdušiny a její výtlak kolmo na směr rotace. Radiální ventilátory se dělí podle typu použití na

ventilátory, které jsou umístěny za filtrem a prochází jimi přefiltrovaný vzduch, nebo na ventilátory transportní, které transportují vzdušinu společně s prachovými částicemi. Pro svařovací stoly se používají ventilátory na čisté straně filtru. [36]



Obrázek 33 – oběhové kolo ventilátoru

6.4 Filtrační element

Jako filtrační element (dále jen FE) se používají různé typy tvarů nebo složení materiálů, které separují prachové částice od vzduchu. Mezi základní typy řadíme filtry patronové, kapsové, kazetové. Společnost Donaldson používá ve většině svých zařízení patronové filtry. Materiálovým složením zaleží na typu odsávaného prachu, jeho chování a škodlivosti. Pro svařovny je vhodný polyesterový FE. Filtrační médium je uspořádáno do kruhového, oválného nebo trojúhelníkového tvaru, skládáním jako harmonika. Jednotlivé přehyby vytváří velkou filtrační plochu s malými požadavky na vnitřní prostor zařízení. [35]

6.5 Ovládací panel

Za ovládací panel je považován ovládací a řídicí systém navržený společností Donaldson. Ten zajišťuje optimální chod zařízení, regeneraci dle zanesení FE tak, aby operátor jen zapínal nebo vypínal celé zařízení. [37]



Obrázek 34 – řídicí jednotka

7 ANALÝZA TRHU

Provádět analýzu trhu je nedílnou součástí jakékoliv designérské práce. Ta pomáhá designérovi zjistit stávající situaci v dané oblasti, její srovnání a především možnosti, kam jeho tvůrčí práce má směřovat či zda je v dané oblasti vůbec nějaký potenciál ke změně. Z tohoto důvodu je práce zaměřena na analýzu produktů dostupných na trhu, ať už českém nebo zahraničním. Subjektivním hodnocením jejich jak pozitivních částí, tak i negativních, které poslouží jako uvedení do dané problematiky.

Jak vyplynulo z bodu 5 této práce, postupným vývojem vzniklo několik typů svářecích stolů. V analytické části se práce soustředí především na svářecí stoly se zabudovaným filtračním zařízením. Každý produkt byl podroben stručnému estetickému, technickému a funkčnímu rozboru, ze kterého je poté vycházeno při vlastní designérské práci v následující kapitole.

7.1 GPPH TWT.ECO 1000×600



Obrázek 30 – moderní svářecí stůl

Svářecí stůl GPPH TWT.ECO je zástupcem moderních svářecích stolů pro menší až střední profesionální svářecí práci. Dodává se formou stavebnice, podobný systému, se kterým se můžeme setkat u společnosti IKEA. Zákazník si vybere velikost pracovní plochy, doplňkové díly jako jsou upínací komponenty, odkládací sestavy atd., vše si objedná a poté, co mu zboží přijde, si jej sám zkompletuje.

Stůl je vyroben z kvalitní oceli a jelikož se jedná o pracovní nástroj, kde je kladen důraz na konstrukci a cenu, je zde minimum prostoru pro řešení estetiky. Ta se proto omezuje pouze na barvu jednotlivých součástí. Pokud jde o proporce jednotlivých částí pracovního stolu, jsou dle subjektivního názoru nevyvážené. Masivní pracovní deska s bočnicemi je umístěna na poměrně tenkých nohách a jako celek pak působí disproportně. Ale jako u všech strojů a jejich tvarování, má výsledný tvar své opodstatnění ve funkci, obsahu nebo ceně.

Cena: 20.000 – 25.000 Kč

7.2 KEMPER - Filter-Table



Obrázek 35 – Kemper - FilterTable

Stůl Kemper se zabudovaným filtrem je tvořen ocelovou konstrukcí, na kterou je osazeno tělo z ocelového plechu. Uvnitř těla je umístěno ocelové síto na principu tzv. separátoru, které slouží k zachytávání jisker a zabraňuje poškození filtru. Poté následuje filtr a sběrná nádoba na prach. [40]

Ze tří stran pracovní plochy jsou umístěny bočnice, které izolují vzniklé částice prachu a dým před šířením do okolí pracoviště. Pod sítem v pracovní ploše se pak nachází sací otvor, který směrem dolů odsává nežádoucí látky, avšak vzhledem k charakteristice svářečského prachu a dýmu není toto řešení příliš účinné a vhodné pro daný prach.

Svou velikostí pracovní plochy 1.200x800 mm řadí ke svářecím stolům pro svařování drobných předmětů.

Nepříliš vhodné konstrukční řešení má za příčinu neprakticky řešené bočnice, které nejsou odnímatelné a mohou být omezující ve vykonávané práci.

Po estetické stránce je zařízení provedeno v minimalistických geometrických tvarech, kde forma kopíruje funkci v maximální možné míře. A byť je estetická stránka kultivovaná, nenabízí žádné tvarové prostředky odlišující se od konkurenčních zařízení na trhu.

Cena: 177.000,- Kč

7.3 Kemper - Svařovací stůl s ventilátorem



Obrázek 36 – Kemper – svářecí stůl

Tento typ svářecího stolu je určený ke svařování středních dílů a jeho součástí není filtrace a regenerace. Jedná se o stůl s přídatným ventilátorem na straně, který se napojuje na samostatné filtrační zařízení nebo centrální filtrační systém. V útrokách stolu je zabudovaná pouze sběrná nádoba na hrubé odprašky.

Nevýhodou tohoto řešení je scházející odsávání dýmu ze svařování a při aplikaci je potřeba počítat s dodatečnou montáží odsávací digestoře.

Z estetického hlediska se jeví jako nevhodný ventilátor a elektromotor, které jsou umístěné na straně stolu. Z funkčního hlediska je toto řešení jediným možným řešením, pro správnou funkci. Konkrétně tento případ je zajímavý v aplikaci oranžové barvy, která je typická pro značku Kemper a slouží pro decentní odlišení se od ostatních produktů a značek. Dále po stránce estetické a ergonomické nejsou shledány žádné zásadní nedostatky. Lze se ještě pozastavit nad objemem celého stolu vzhledem k jeho obsahu, ale stejně jako u jiných produktů tohoto typu, zde forma následuje funkci a žádná estetická revoluce se nekoná.

Cena: 115.000,- Kč

7.4 Plymovent - DraftMax Ultra



Obrázek 37 – Plymovent - DraftMax Ultra

DraftMax je pracovním stolem se zabudovaným filtrem a automatickou regenerací, určený k odsávání dýmu a prachu vznikajícího při svařování nebo broušení.

Jako u jiných stolů tohoto typu je veškerá technologie zabudovaná v těle filtru pod zakrytíváním. Tvarování svářecího stolu je přizpůsobeno pracovní pozici s dostatkem místa pro nohy. Pro dorovnání výšky je celý stůl usazen na nastavitelné nohy, které lze v případě nerovného podkladu vyrovnat. [41]

Hlavní nevýhodou tohoto stolu jsou pevně instalované bočnice, které sice zamezují odletování jisker vznikajícím během svařování, ale pevně vymezují rozměr svařovaného předmětu.

Grafická podoba tohoto stolu je přizpůsobena vizuálnímu stylu značky. Použití výrazné žluté barvy v kombinaci s černou má upoutat pozornost zákazníka a uchovat v paměti jejich produkty. Lze provést výzkum, zda je přehnaná barevnost na pracovištích vhodná pro zaměstnance ve vztahu s udržení pozornosti.

Cena: 170.000,- Kč

7.5 Nederman – Odsávaný svařovací a brousicí stůl



Obrázek 38 – svářecí stůl Nederman

Svářecí stůl od výrobce Nederman je svou konstrukcí určen pro napojení na filtrační zařízení nebo centrální filtrační rozvod – nedisponuje tedy zabudovaným filtrem a ventilátorem a proto se svou cenou pohybuje značně pod cenou konkurenčních produktů.

Z hlediska designu je však nejvyváženějším produktem této analýzy a těžko se zde hledají taky chyby ergonomické nebo funkčního charakteru. Zajímavostí tohoto produktu je řešení bočnic. Zadní strana je pevná a slouží k odsávání dýmu. Po stranách jsou pohyblivé bočnice, pomocí kterých dochází k zúžení odsávaného vzduchu. Zároveň lze však v případě potřeby svařovat větší obrobek, vytočit a zvětšit prostor pro práci. Produkty značky

Nederman jsou sjednoceny do stejného odstínu modré barvy a doplněny o výrazný bílý nápis Nederman.

Jak bylo zmíněno v předchozím odstavci, ergonomicky je vše navrženo tak, aby zařízení fungovalo v souladu s obsluhou a ať pohyblivé bočnice nebo vybrání na nohy, vše je jak by ergonomicky mělo být.

Jako jedinou nevýhodou je omezující konstrukční řešení. Jediným způsobem, jak zařízení provozovat, je napojení na samostatný filtr s automatickou regenerací a v takovém případě je nutné připočíst k ceně stolu i cenu filtru FilterBox (169.000Kč).

Cena: 76.000,- Kč

7.6 Ekozvar – Svařovací stůl



Obrázek 39 – svářecí stůl Ekozvar

Svářecí stůl Ekozvar je ze všech zmíněných produktů esteticky nejméně propracovaný a nejméně funkční ve vztahu „after-work“. Přestože svou funkcí a parametry pro práci může zařízení splňovat požadavky plynoucí z této činnosti prvotřídně, je nevhodně konstruován a bez jakéhokoliv designu. Oproti ostatním produktům analýzy jsou jednotlivé součásti technologie umístěny na nosný rám stolu a nejsou dále zakrytovány nebo s nimi není

jakkoliv esteticky pracováno. Z ekonomického hlediska může být toto řešení nejlevnější, pro následný provoz bude komplikací a pro obsluhu velmi náročné a únavné. Provozními podmínkami se pohybujeme ve špinavém a prašném prostředí, ve kterém bude docházet k zanášení jednotlivých ploch nečistotami a úklid pak bude obtížnější nebo k němu nebude docházet vůbec, právě kvůli své obtížnosti.

Estetická stránka zařízení nepůsobí nijak. Nelze ji označit ani za snahu o design nebo účelovým designem, protože zde k žádnému designu nedochází. Jsou použity standartní komponenty, jejich seskládání nevytváří žádný ucelený objekt. V neposlední řadě je nutné zmínit podstavu stolu, která svými rozměry kopíruje pracovní plochu stolu – pro stojícího člověka bude překážkou pro nohy. Lze se domnívat, že bude přinejmenším komplikovat pracovníkovi snadný přístup a práci.

Je nutné také zmínit jedinou pozitivní část tohoto řešení – nastavitelnou digestoř. Jednoduchým posunutím vzhůru nebo dolů se upravuje výška. Elastické bočnice z PVC materiálu přesně vymezují odsávaný prostor a díky jejich pružnosti se s nimi dá volně hýbat nebo posouvat.

Cena: 146.000,- Kč

II. PRAKTICKÁ ČÁST

8 TÉMA

Nejobtížnějším krokem je vždy ten první, a to stejné se dá říct i o volbě tématu diplomové práce. Bez smyslu se jeví navrhovat věc pouze do šuplíku – tedy navrhnout produkt, který firma nevyužije a dojde k jeho založení. A proto najít vhodného partnera pro spolupráci, který do vás vloží důvěru, své „know-how“ a v neposlední řadě peníze se ukázalo jako nejobtížnější částí celé volby tématu. Původní záměr, navázat na vlastní bakalářskou práci v oblasti funerálního designu, narazil na problém se spoluprací a založit společnost kvůli diplomové práci nepřicházelo v úvahu. Z těchto důvodů byly možnosti volby tématu značně omezeny a jako nejlepší varianta tedy byla navázání spolupráce s rodinnou firmou mého otce – Eointech a Evropskou pobočkou firmy zabývající se výrobou filtrů Donaldson. Tímto krokem jsem získal partnery, na které se mohu spolehnout, kteří mi poskytnou veškerou technickou a materiální podporu, kterou projekt přinese.

Téma diplomové práce bylo zvoleno na základě potřeby vyplnění prázdného místa v produktovém portfoliu společnosti a má za cíl vytvořit prototyp nového produktu, který stanoví designový jazyk a bude sloužit jako základ pro další vývoj. Návrh svářecího stolu se zabudovaným filtrem je ohromnou výzvou, jelikož se jedná o stroj, kde je kladen důraz na mnoho faktorů, ale především na výrobní náklady. To může být velikým omezením, ale kdyby se jednalo o jednoduché zadání, nebyla by to dostatečná výzva. Naopak velikou volnost v návrhu získávám z hlediska tvarování, dodatečných funkcí aj.

9 NÁVRH

V této kapitole popisován postupný vývoj jednotlivých návrhů, verzí, designerských záměrů a postup celým procesem návrhové části až k finálnímu designerskému řešení.

9.1 Zadání

Téma mé diplomové práce je svářecí stůl se zabudovaným filtrem. Ke stanovení přesného zadání docházelo v průběhu návrhové činnosti, která přinášela a otevírala nové možnosti nebo otázky, jak posunout produkt dopředu a zlepšit jeho výslednou podobu nebo také často přináší zhoršení a je potřeba začít nanovo.

Jako nejdůležitější považuji stanovení velikosti a typu svářecího stolu. Během detailní analýzy a průzkumu trhu vyplynulo, že svářecí stůl se zabudovaným filtrem lze použít na malé nebo příležitostně středně velké svářené díly. Limitujícím je především nosnost celé konstrukce stolu a pak rozměry svařovaných dílů. Při sváření větších dílů se používají jiné typy svářecích stolů s odpovídající nosností, nad kterými je instalovaná digestoř napojená na samostatný filtr. Cílové místo, kde bude navrhovaný svářecí stůl se zabudovaným filtrem především používán, jsou zámečnické a kovoobráběcí dílny nebo malé výrobní provozy.

Výsledný produkt se musí skládat z jednotlivých dílů a fungovat jako stavebnice. Toto řešení usnadňuje přepravu a distribuci k cílovému zákazníkovi. Dále má v případě poškození nebo požadavků na individuální úpravu být koncipován tak, že lze jednotlivé díly nahrazovat za nové.

Rozměrově jsme se shodli se zadavatelem, že je vhodné aplikovat standartní rozměry pracovní plochy, jak je běžné u produktů tohoto typu a to 110 cm x 60 cm s tím, že v případě přání zákazníka lze instalovat i větší pracovní plochu díky systému skládání.

V neposlední řadě by bylo přínosem, kdyby zařízení obsahovalo zákryt nebo bočnice. Již během analýzy produktů na současném trhu bylo zarážející, že ostatní produkty nedisponují zástěnou a pokud ano, jsou bočnice instalovány na pevně a znemožňují tak variabilitu pracovní plochy. Původní zadání tedy počítalo s bočnicemi, které se během návrhové části vyvinuly v otevírací box.

9.2 Inspirace

Jak jsem již nastínil v kapitole tématu, jedno z velkých úskalí se skrývalo v tvaru celé sestavy. Pro výrobce takového zařízení je hlavní mít konkurenceschopný produkt jak cenově, tak funkčně, aby se prodával. Pro cílového zákazníka je taktéž důležitým ne-li nejdůležitějším kritériem pořizovací cena, kvalita a až poté můžeme uvažovat nad tím, že je důležité tvarování stroje. Proto bylo velice podstatné si uvědomit, že se pohybujeme v prostředí, kde se nejedná o produkty, které se vyrábějí, prodávají a nakupují na základě emocí, ale vždy jde u nich především o praktičnost a zisk. Na základě tohoto faktu je současná podoba produktů na trhu bez odlišností. Z hlediska tvarování se omezují na co nejjednodušší tvary, především rovné plochy jako krychle nebo kvádry, které jsou doplněné o barevné variace. Od začátku jsem se proto snažil nalézt řešení, které mi umožní tvarovat plochu, ale zároveň nebudou výrobní náklady oproti konkurenci dosahovat astronomických sfér. Z tohoto důvodu jsem vyloučil jakékoliv oblé nebo organické tvary a soustředil jsem se výhradně na rovné plochy.

Jako prvotní inspirační zdroj mi posloužila moderní architektura, která svým tvarováním vytváří poutavé kompozice. Skládáním hmoty do sebe mi vznikaly objekty, které ve spojitosti s modrou barvou na skicách evokovaly ledovce. A tento inspirační zdroj mě navedl na tvarosloví, jež se promítá do většiny návrhů. Jednoduchost a zároveň živost hmoty mi pomůže odlišit můj design od konkurence a zároveň při zapojení moderních výrobních procesů jsem schopný konkurovat výrobními náklady současným produktům na trhu.

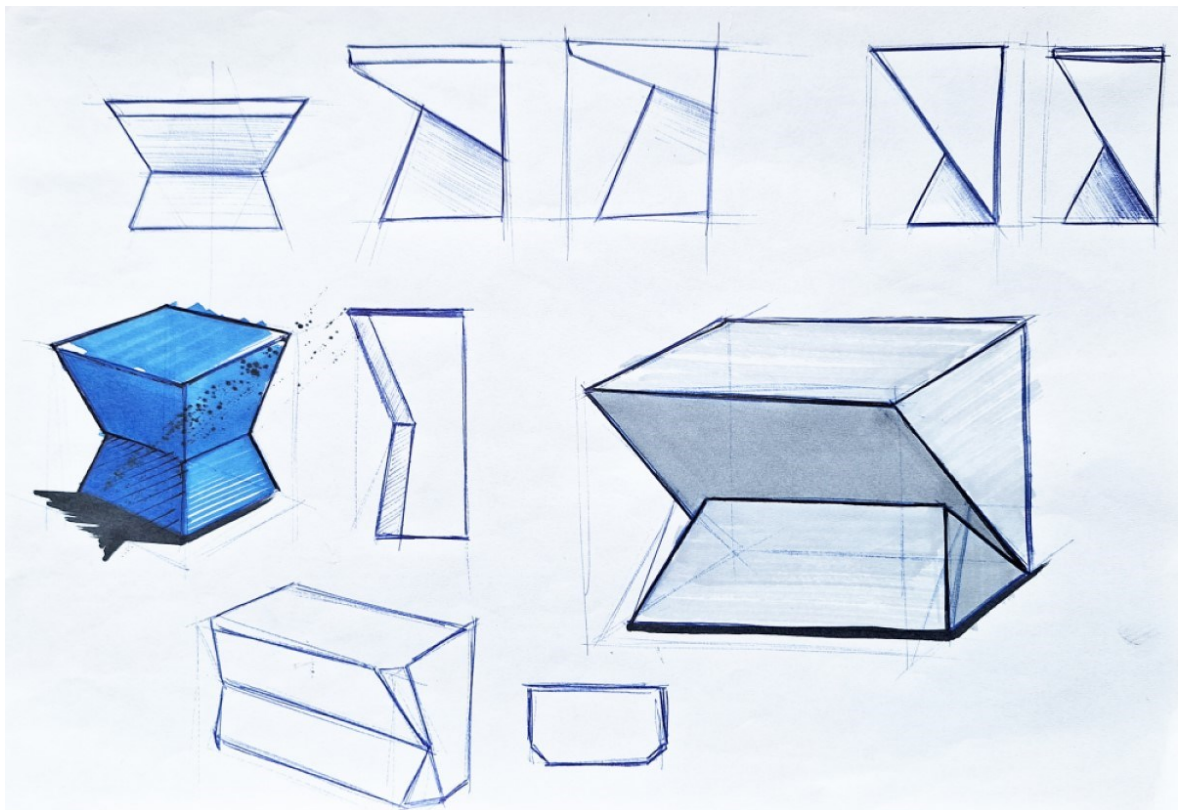


Obrázek 40 – inspirace

9.3 Variantní řešení

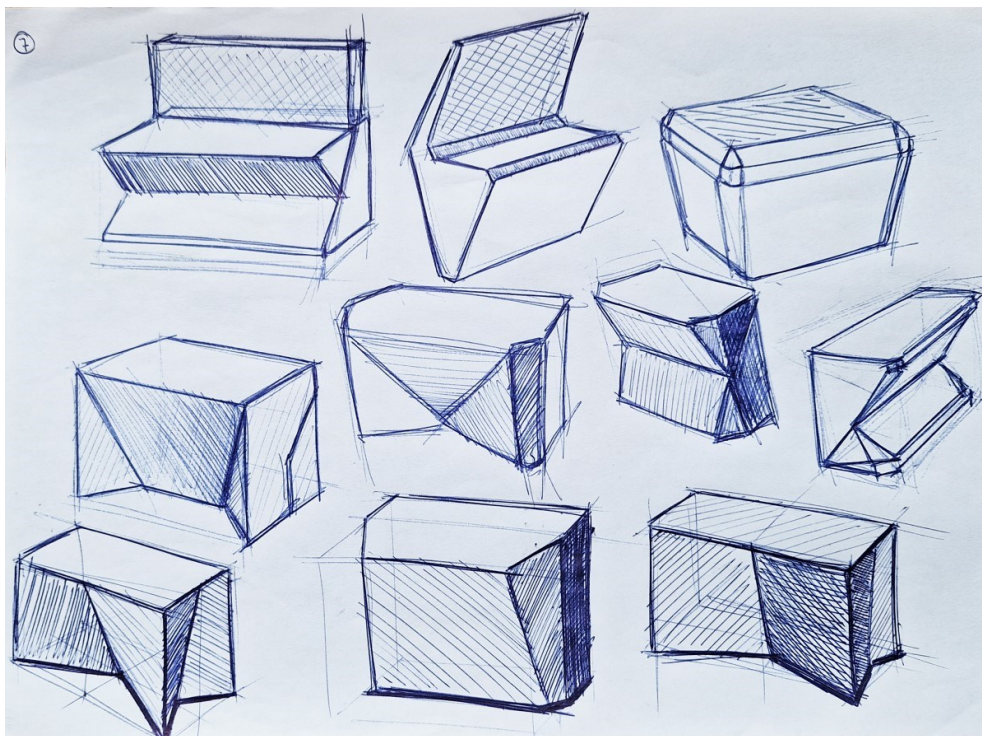
Při designérské práci je důležité neupnout se na první návrh, ale v co nejkratší době rozvíjet několik variant. Tento přístup umožňuje vracet se zpět, propojovat jednotlivé nápady dohromady, upravovat vzniklé nápady, až se výběr zúží na jeden konkrétní. Pro takovou práci je nejvhodnějším nástrojem skica, která rychle a jednoduše umožní přenést nápad na papír.

Níže lze pozorovat postupný vývoj návrhové části, až po stanovení finálního designu. Prvotní nápady nebyly nijak převratné nebo inovativní. Troufám říct, že jsem byl po provedení analýzy značně ovlivněn současnou produkcí, namísto hledání nového řešení produktu jsem se pokoušel vytvořit něco podobného, něco co již existuje.



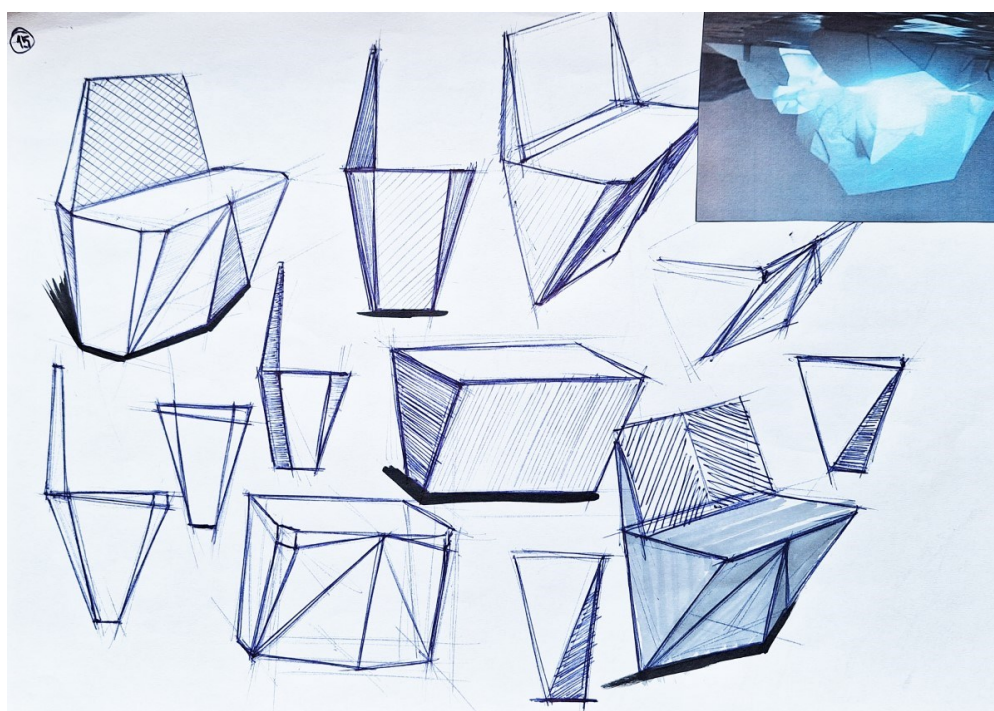
Obrázek 41 – skica

Osobně nemám rád jen jeden designový projev, ale upřednostňuji od extravagantních prvků přes všemožné styly až k minimalismu. Je ale důležité umět každý výrazový prostředek správně uchopit a rozdělit podle toho, zda je takové tvarosloví vhodné pro daný produkt a jeho určení nebo nikoliv. Od samého začátku mi největší smysl dávalo vést návrhy v čistém a jednoduchém designu, který je nejvhodnější z hlediska výroby, provozu a následné údržby.

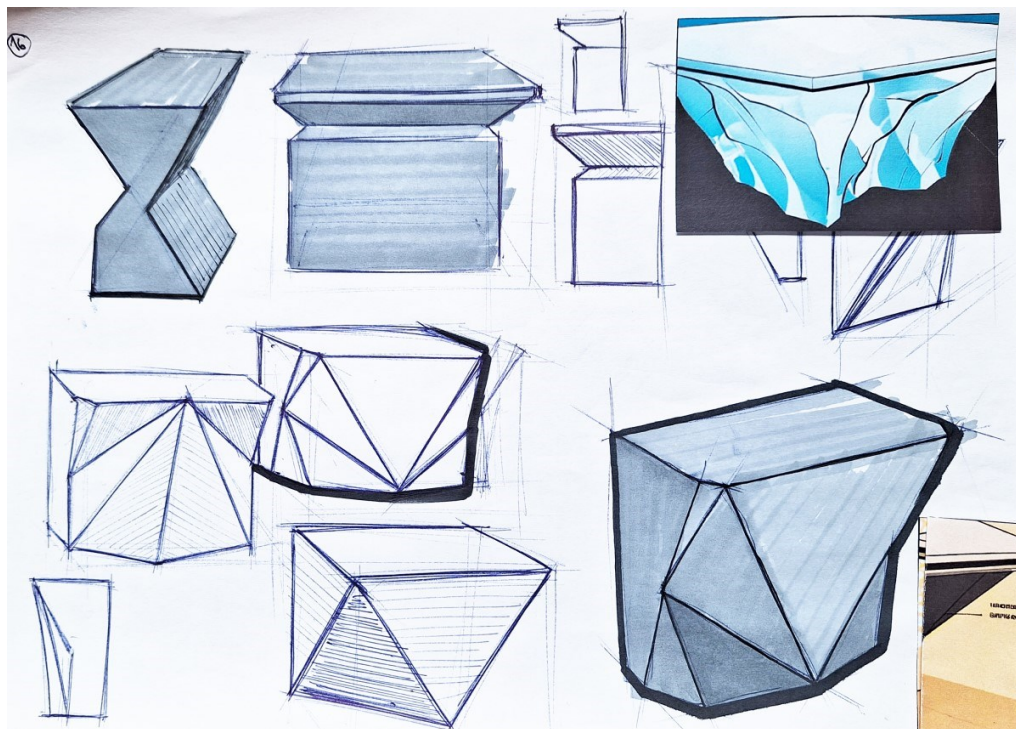


Obrázek 42 – skica

Postupným skicováním jsem se vzdaloval standartním produktům a začal si uvědomovat, že bude potřeba změnit celou koncepci svářecího stolu s filtrem. Odhmotnění objemné základny, která v sobě skrývá technologii výrazně proměnilo tvarosloví a začalo dodávat objektu dostatek dynamiky, která dle mého názoru těmto produktů schází.



Obrázek 43 – skica



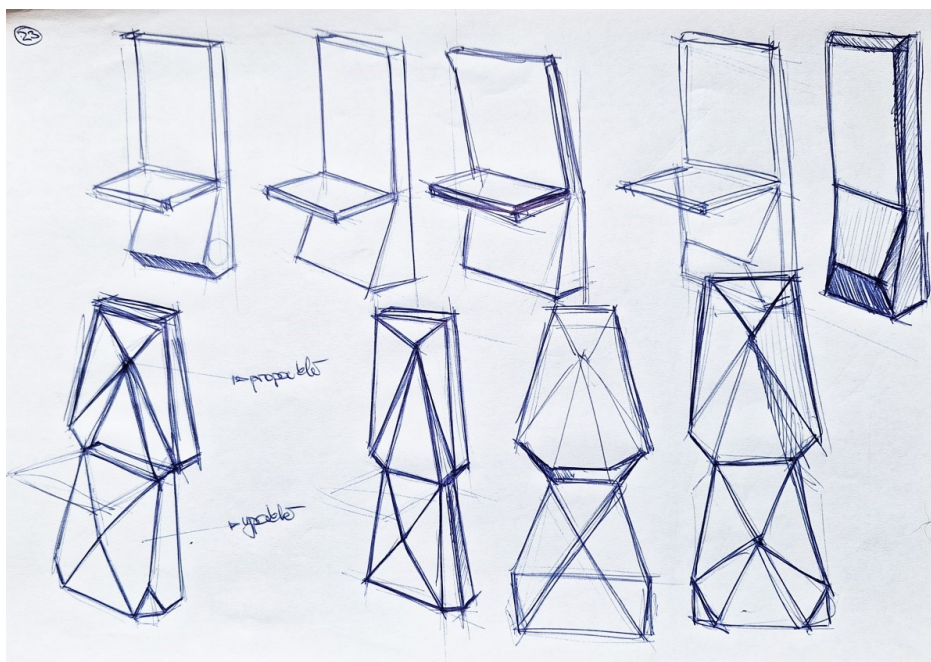
Obrázek 44 – skica



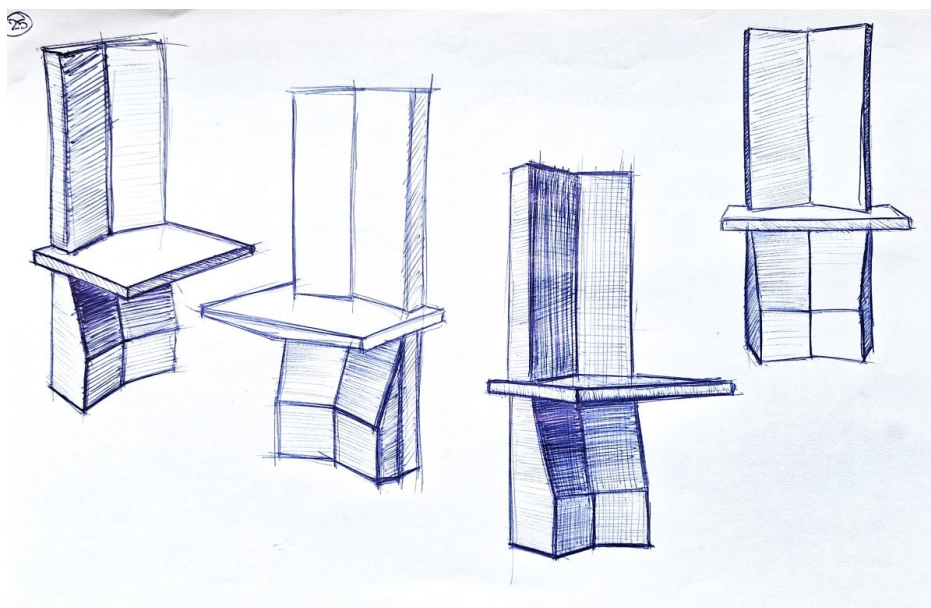
Obrázek 45 – skica

Největší zlom designu nastal v momentě celkové změny koncepce a rozložení hmoty. Při skicování podstavy jsem se ztrácel v kruhu a skicoval pořád stejný tvar, kdy hlavní objem byl obsažen v podstavě stolu. Jenže nejdůležitější částí při odsávání je zástěna a v takovém

případě mohu hlavní prostor přesunout do ní. Dojde tak k odlehčení, uvolnění místa pod pracovní deskou pro snadnější přístup a řešení nedostatku je najednou na světě.



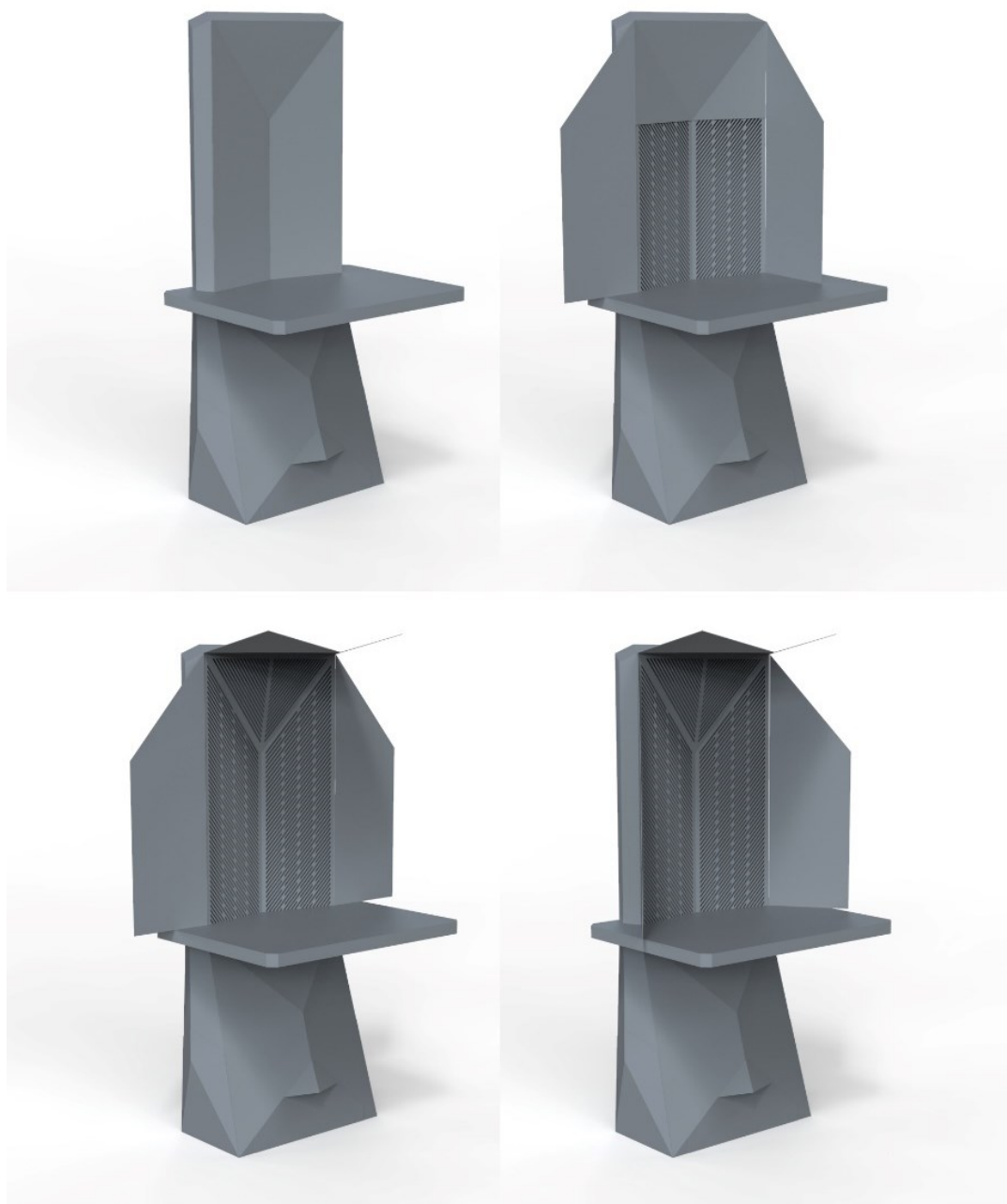
Obrázek 46 – skica



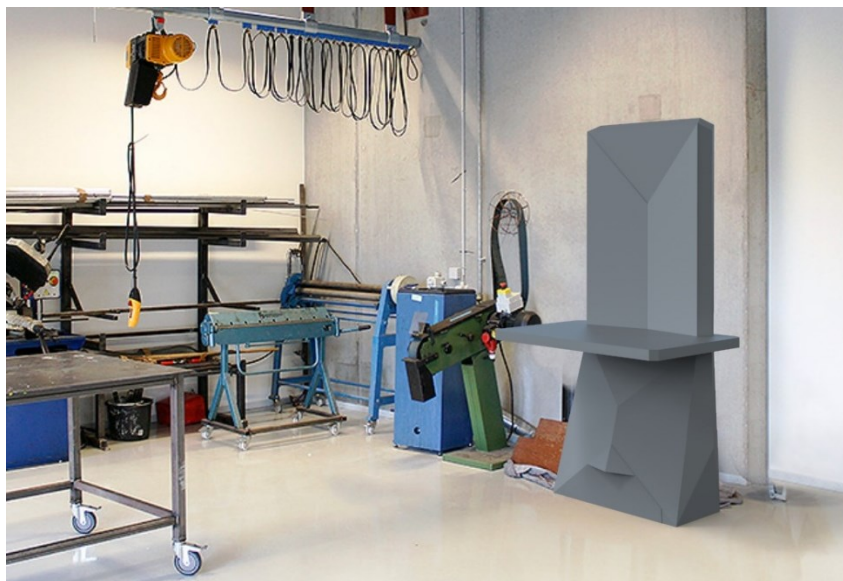
Obrázek 47 – skica

Koncept byl vymyšlený a nastala fáze hledání vhodného designu. Prvotní verze vznikla jako ideová skica, neobsahovala žádné tvarosloví, které by neslo můj rukopis. Na základě obsahu jsem vytvořil návrh, s jehož podobou jsem zdaleka nebyl spokojený. Pokoušel jsem se přenést dosavadní design inspirovaný ledovci v různých variantách na nový koncept, ale setkával jsem se s neustálými problémy spojenými s konstrukcí zařízení. Během konzultací

s vedoucím mé diplomové práce vzniklo několik rozdílných variant, lišících se pouze v tvarování detailů nebo celého tvarosloví. Vybrali jsme podobu, kterou jsem pak dále rozvíjel již ve 3D programu, ten umožňuje rychlý tisk modelu a ověření tvaru.

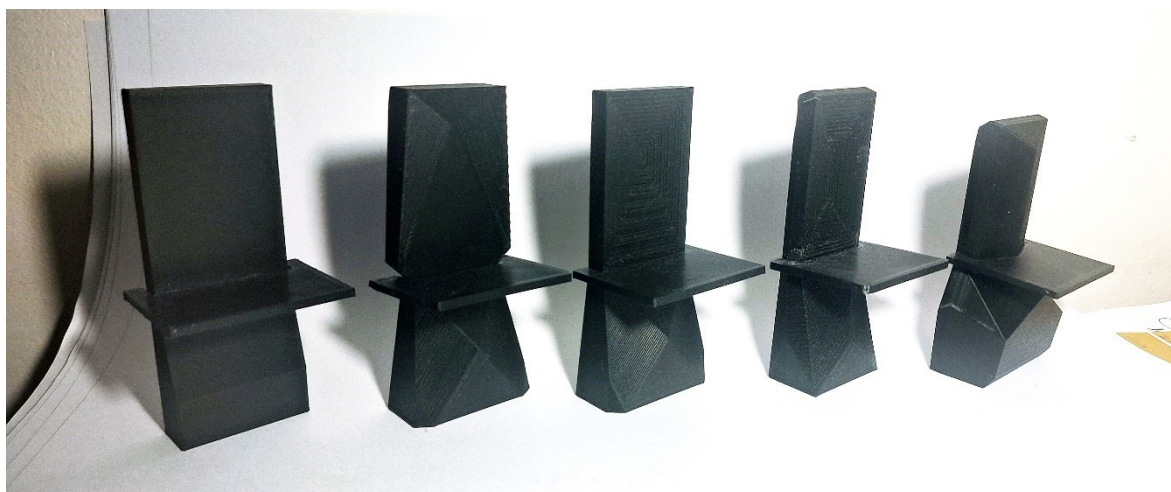


Obrázek 48 – vizualizace

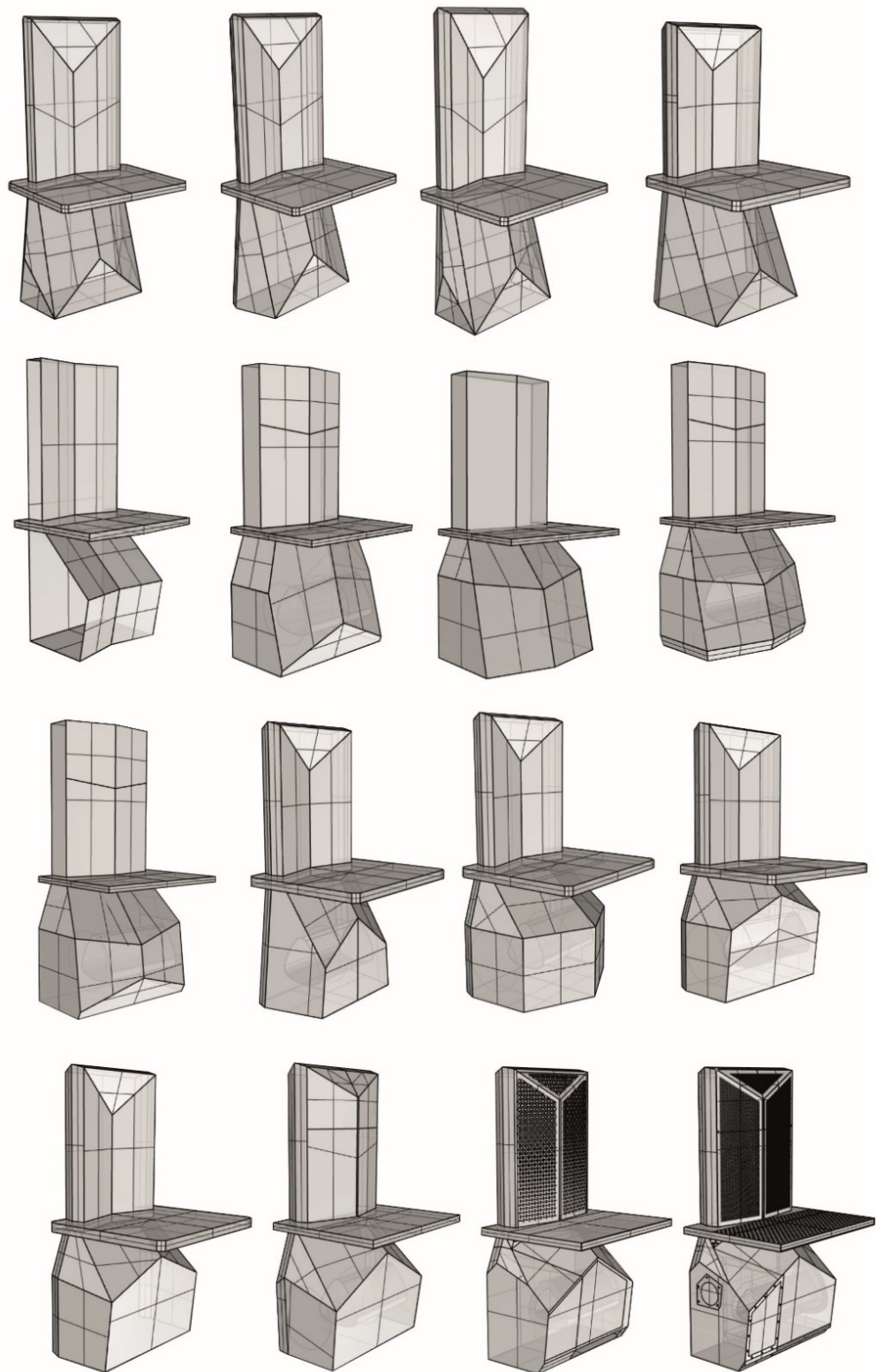


Obrázek 49 – vizualizace

Po přenesení návrhu ze skici do 3D modelu na základě proporcí celku vyšlo najevo, že do útrobu filtru rozměrově není možné osadit filtrační element a regenerační ústrojí. Tenká, zužující se podstava směrem vzhůru sice působí elegantním dojmem, ale z praktického hlediska přináší jen komplikace. Pro upevnění filtračního elementu je ideálním řešením kolmá rovina, kterou navrhnuté řešení nemělo. Tento problém znamenal nutnost v krátké době přepracování celého konceptu a vytvoření nového návrhu.



Obrázek 50 – 3D tisk

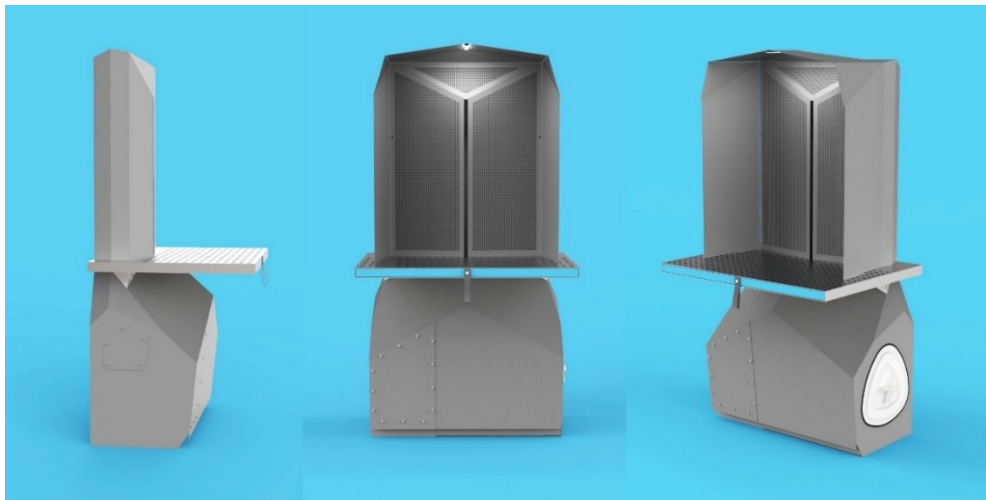


Obrázek 51 – variantní řešení

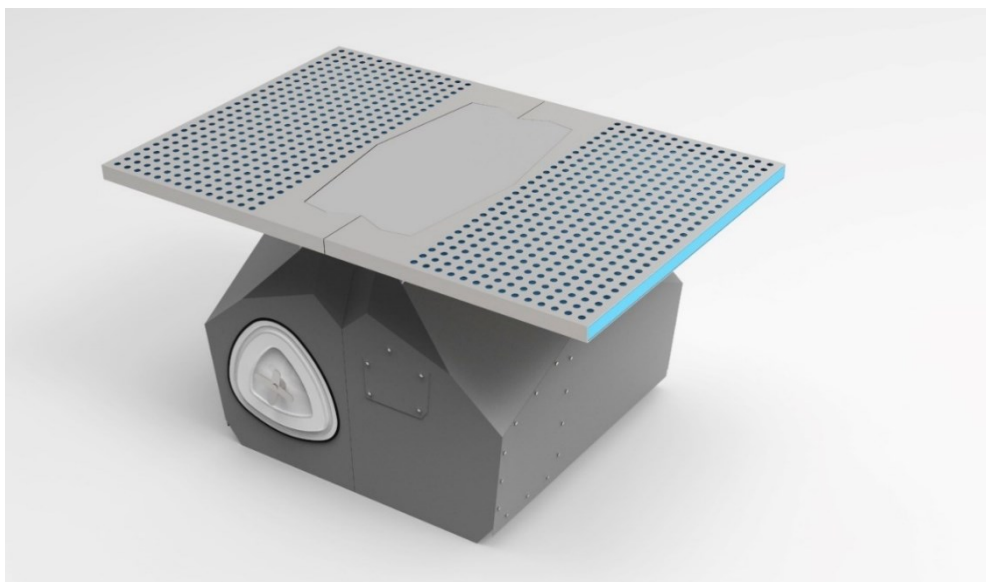
10 VIZUALIZACE FINÁLNÍHO PRODUKTU



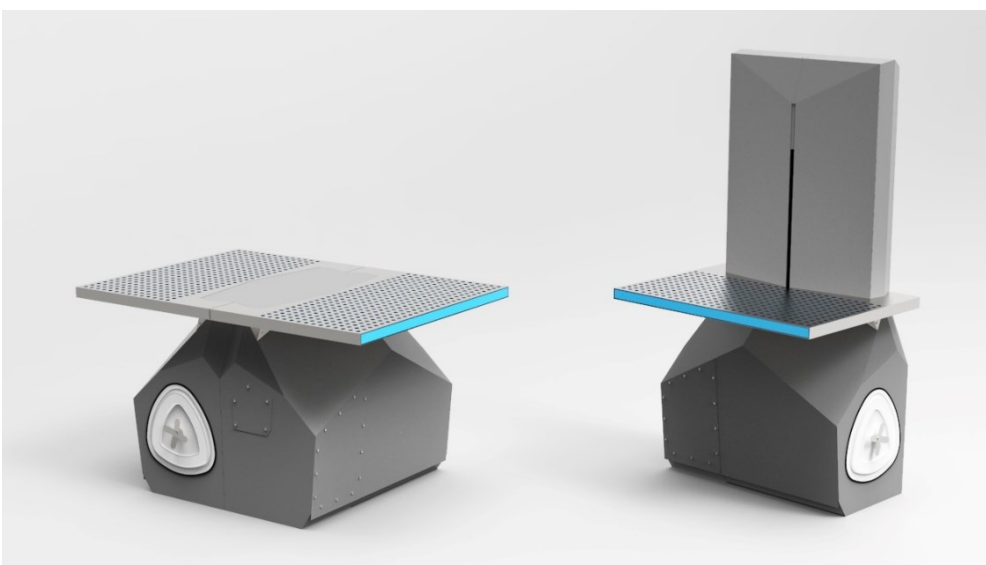
Obrázek 52 – finální podoba



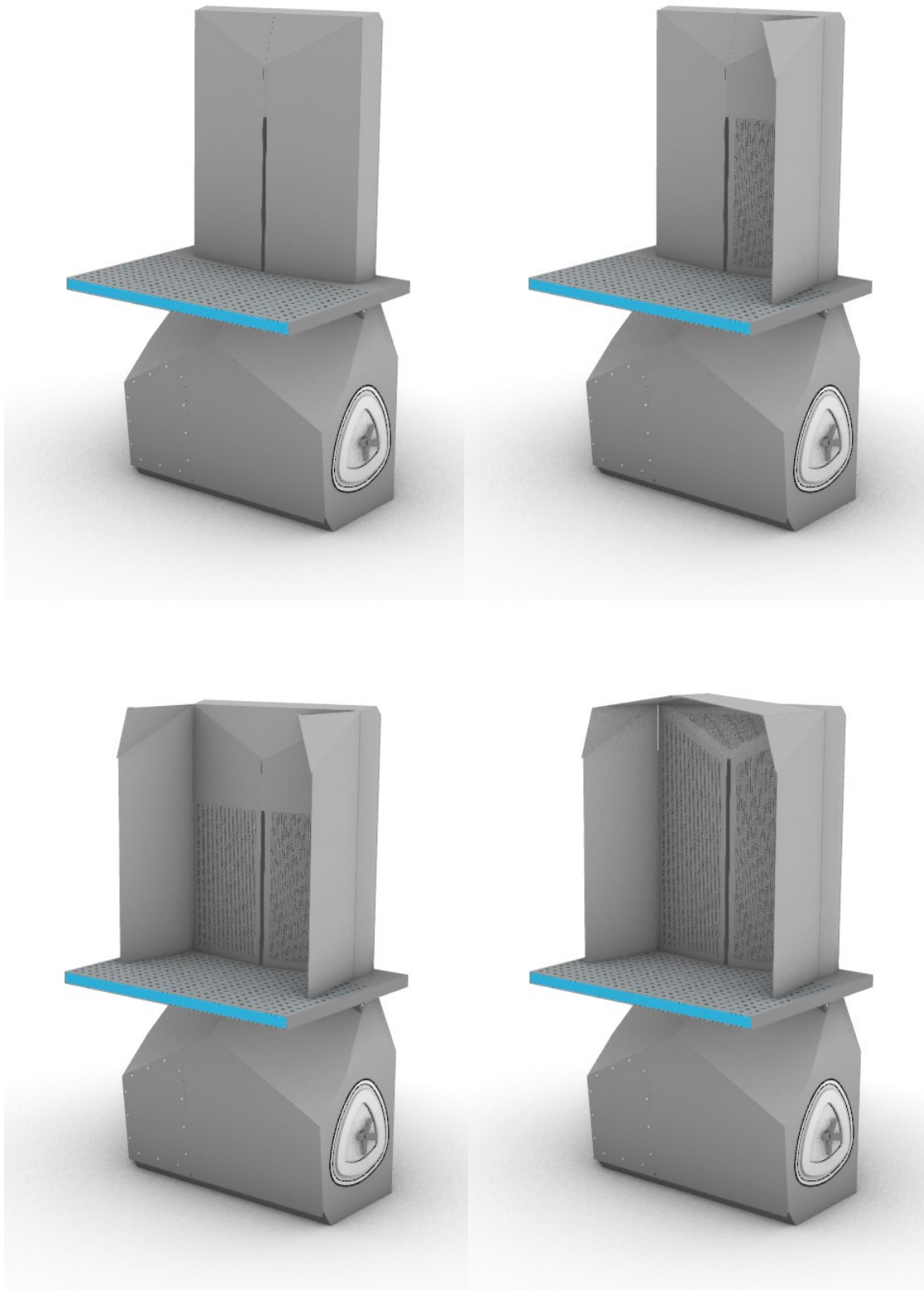
Obrázek 53 – finální podoba



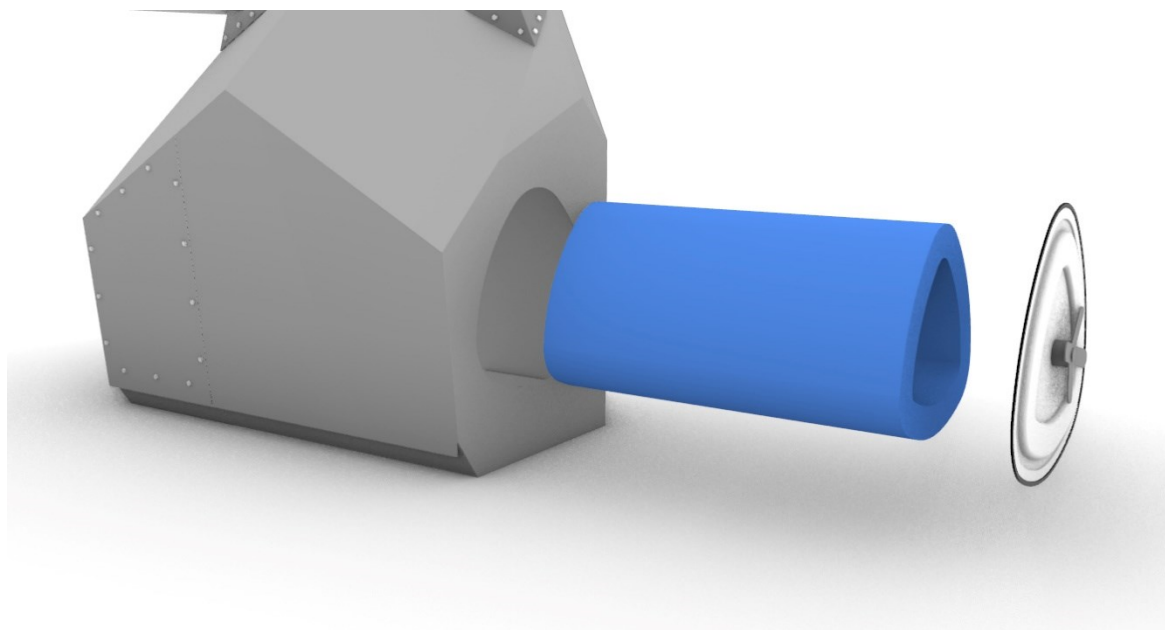
Obrázek 54 – finální podoba



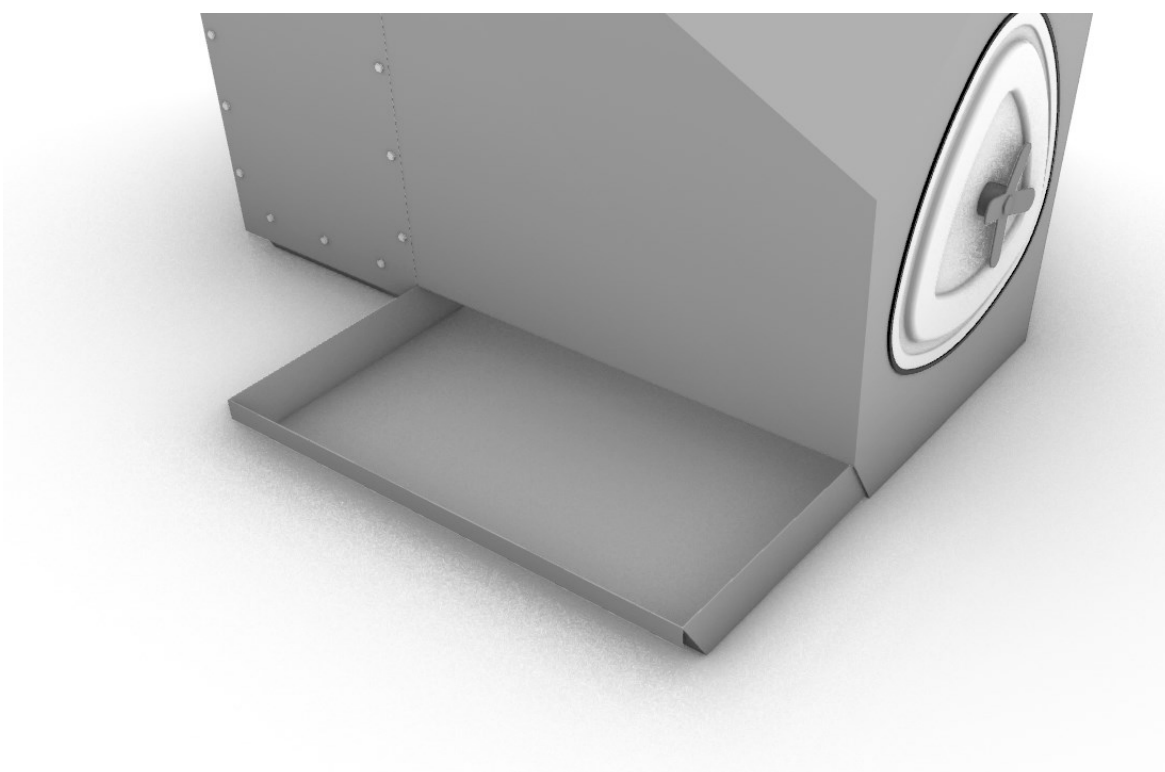
Obrázek 55 – finální podoba



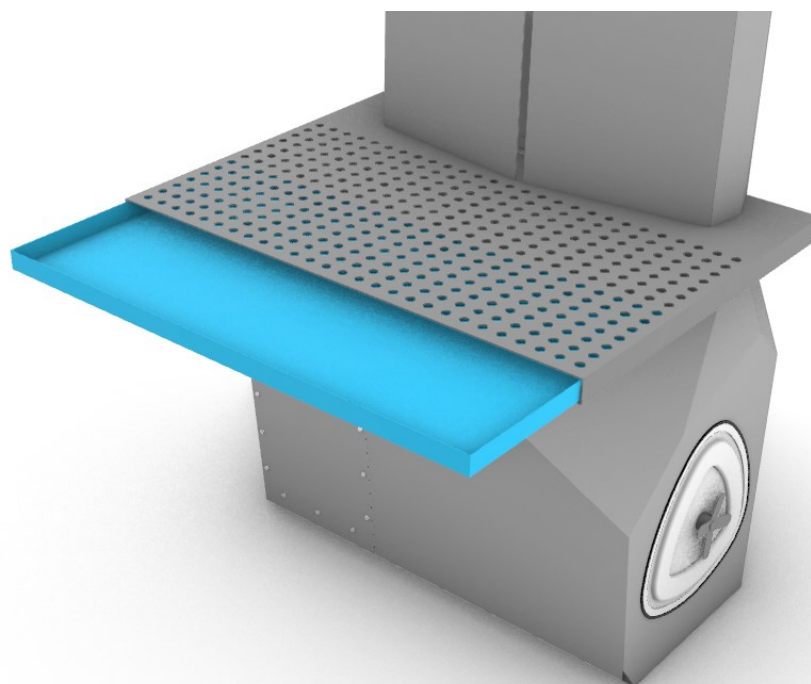
Obrázek 56 – schéma otevírání



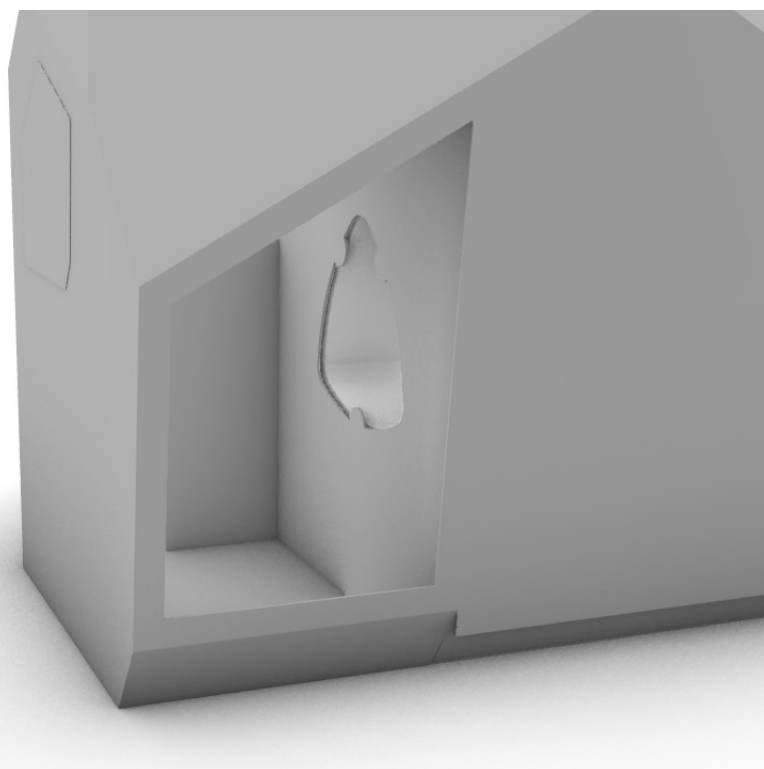
Obrázek 57 – filtrační element



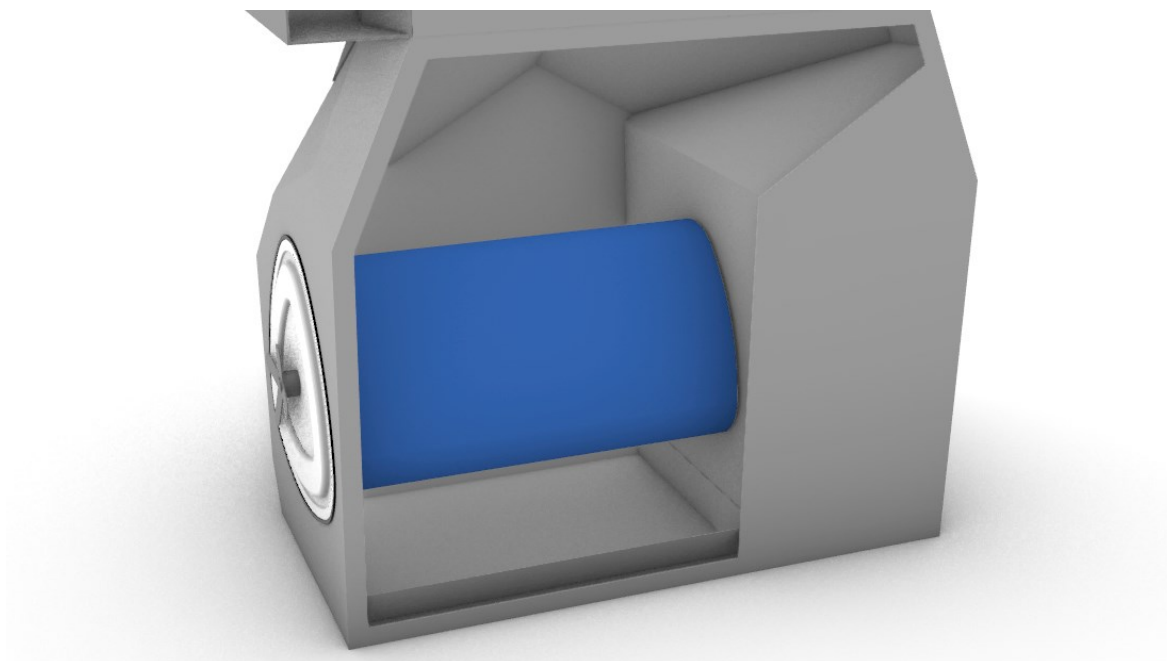
Obrázek 58 – sběrná nádoba na odprašky



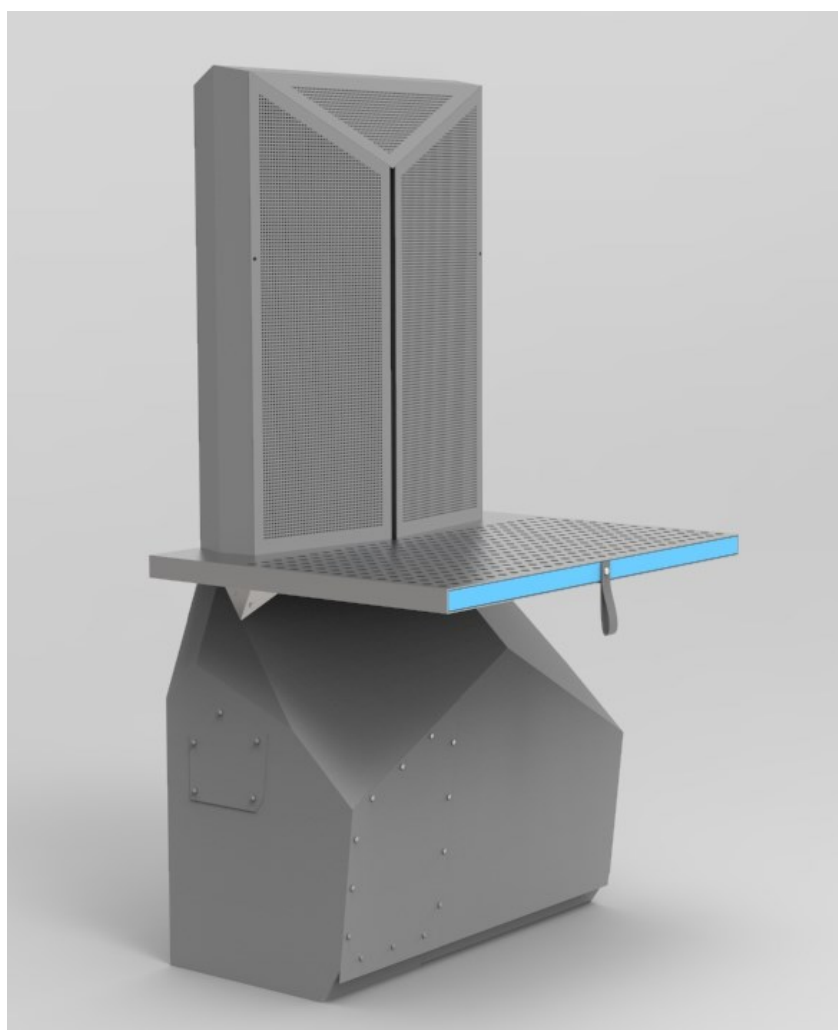
Obrázek 59 – šuplík



Obrázek 60 – čistá strana filtru



Obrázek 61 – servisní otvor

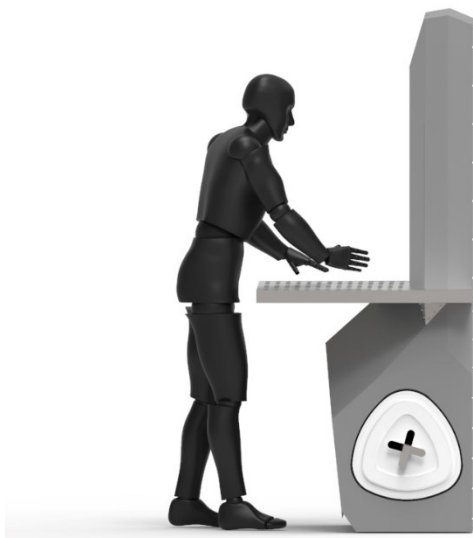


Obrázek 62 – pohled na celé zařízení

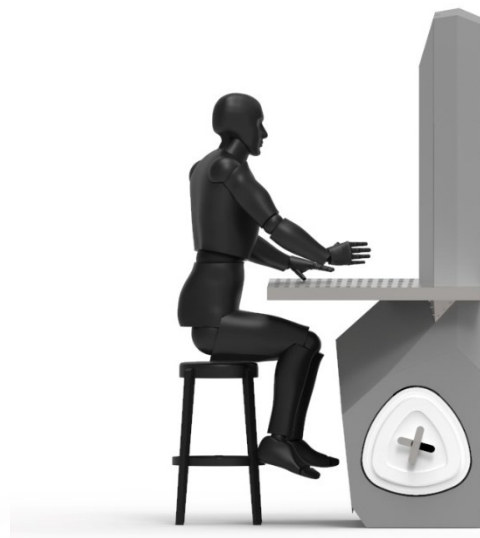
10.1 Ergonomická studie

V rámci ergonomické studie je potřeba stanovit největší zátěž na lidské tělo a jednotlivé parametry prováděné práce. Optimalizovat tuto činnost a následně faktory zohlednit při návrhu produktu.

Během svařování zaujímá operátor nejčastěji pozici ve stoje, nebo lze okrajově počítat s pozicí sedící. Během výkonu práce se pohybuje okolo pracovní plochy a svařovaného předmětu, podle komplikovanosti sváru a jeho umístění. Dle normy pro výšku pracovní plochy ČSN EN 13150 je optimální výška pracovní plochy 900 – 950 mm. Stejná výška je pak použita také pro pracovní plochu v sedě na vysoké židli. Na základě provedeného testování jednotlivých variant rozměrů byla zvolena výška pracovní plochy 940 mm a to především z důvodu instalace „šuplíku“ na nečistoty pod pracovní plochou o tloušťce 50 mm. Toto rozměrové řešení umožňuje zaujmout u svařecího stolu také pozici v sedě na vysoké židli, viz. obrázek níže. Pro rozměry volného prostoru pod pracovní plochou neexistují žádné konkrétní rozměry a omezení. V návrhu jsem se však snažil zohlednit toto řešení, kdy pod pracovní plochou vznikne prostor pro operátora a jeho dolní končetiny, tak aby měl přístup co nejbližší k pracovní ploše a umožňovalo mu toto řešení volný pohyb okolo pracovní plochy.

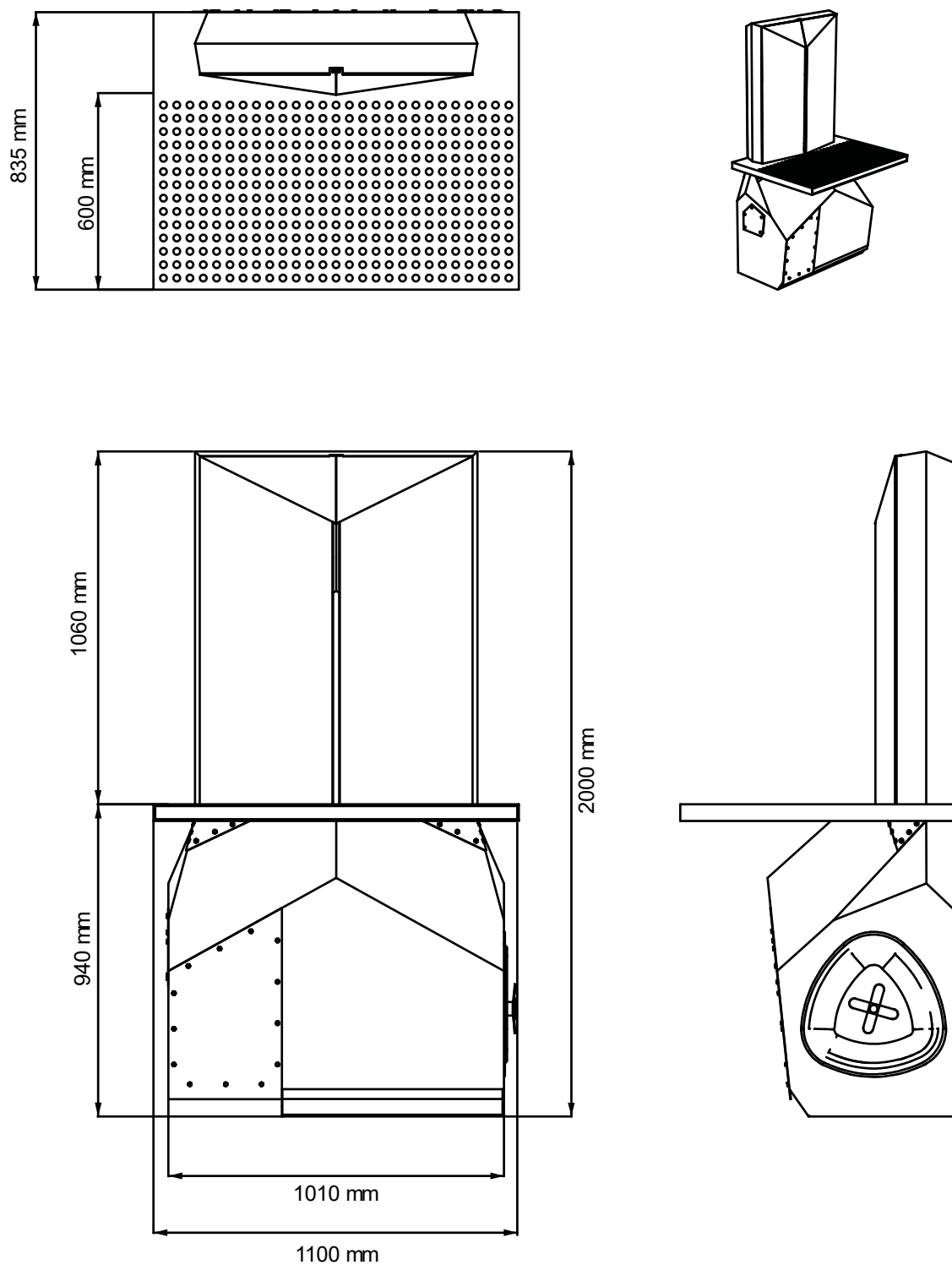


Obrázek 63 – ergonomická studie



Obrázek 64 - ergonomická studie

10.2 Rozměrová dokumentace



Obrázek 65 – rozměrová dokumentace

10.3 Výroba prototypu

Na základě skic a 3D modelu proběhla tvorba výrobní dokumentace a výroba prototypu ve velikosti 1:1.



Obrázek 66 - foto z výroby



Obrázek 67 - foto z výroby



Obrázek 68 – fotografie prototypu



Obrázek 69 – fotografie prototypu



Obrázek 70 – fotografie prototypu

ZÁVĚR

Cílem této diplomové práce bylo navrhnout produkt, který hledá nová řešení a snaží se aplikovat design v odvětví pracovních strojů, kde to v dnešní době není až tak běžné. Pro úplné vnímání řešené problematiky byly nejprve zpracovány vývojová, technická a designérská analýza, která měla přinést soubor různých pohledů na dané téma.

Výsledkem tvůrčího procesu je produkt, který přináší přepracování celého konceptu svářečského stolu a nabízí několik netradičních detailů jako jsou integrované zástěny a pracovní deska. Zároveň plní požadavky na moderní estetiku, ergonomii pro práci a směřuje tak ke snížení pracovní zátěže, které je svářeč v pracovním procesu vystaven. Respektuje v neposlední řadě také zadání, jež byla stanovena na začátku celého projektu a vytváří prostor pro další vývoj. Finální řešení je propojení dostupných technologií a reaguje na každé z hlavních hodnotících hledisek. Tvarování vychází z požadavků na funkčnost, ale vnímá je pouze jako základ pro estetické zpracování. Byl vytvořen návrh konkurence schopného svářečského stolu s osobitým vzhledem a spolehlivými parametry, který by bylo možné zařadit do výrobního programu společnosti a vyplnit tak mezeru v současné nabídce.

Zásadním vlivem na tento projekt byla profesionální spolupráce a důvěra vložená firmami Ecomtech a Donaldson, které poskytly své znalosti, technologii a materiální podporu při vývoji celého zařízení.

Součástí diplomové práce je fyzický a funkční model svařovacího stolu v měřítku 1:1 a grafická dokumentace.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

podle použité citační normy

- [1] Svařování [online], 2023. San Francisco: Wikipedia [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://cs.wikipedia.org/wiki/Sva%C5%99ov%C3%A1n%C3%AD>
- [2] SMRČEK, Otto, 2001. Stručné dějiny oborů. Praha: Scientia. ISBN 80-7183-247-2
- [3] Metody svařování [online], 2023. Teplice: Internetový magazín Automig [cit. 2023-01-19]. Dostupné z: <https://automig.cz/o-svarovani/metody/>
- [4] Druhy svařování [online], 2021. Valašské Meziříčí [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.ktmetsteel.cz/druhy-svarovani-jake-jsou-nejbeznejsi>
- [5] Svářečky [online], 2023. Nymburk: Proindustry [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.svarecikukla.cz/blog/svarecka-a-vse-kolem-svarecky/>
- [6] Svářecí hořáky [online], 2021. Fronius International [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://blog.perfectwelding.fronius.com/cs/ktery-svarovaci-horak-tig-k-cemu/>
- [7] Broušení [online], 2022. San Francisco [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: [https://en.wikipedia.org/wiki/Grinding_\(abrasive_cutting\)](https://en.wikipedia.org/wiki/Grinding_(abrasive_cutting))
- [*8] CHUNDELA, Lubor, 2013. Ergonomie. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické. ISBN 978-80-01-05173-3.
- [*9] Výška pracovního stolu, 2013. In: Ergonomie. 3. vyd. V Praze: České vysoké učení technické, s. 52. ISBN 978-80-01-05173-3.
- [10] Základní metody svařování [online], 2023. Příbram: QUICK - SERVIS [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: <https://www.svarecky-elektrody.cz/zakladni-metody-svarovani/t-87>
- [11] Automatizované svařování [online], 2023. San Francisco: Wikipedia [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: https://en.wikipedia.org/wiki/Robot_welding
- [12] Filtrace [online], 2023. Ostrava: Eointech [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: <https://eointech.cz/produkty/kovovyroba/>
- [13] KERR, Robert, 1865. The Gentleman's House Or, How to Plan English Residences, from the Parsonage to the Palace; with Tables of Accomodation and Cost, and a Series of Selected Plans. London: J. Murray, 594 s.

- [14] Glossary - Workbench [online], 2016. USA: Ray McInnis [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: http://www.woodworkinghistory.com/glossary_workbench.htm
- [15] Dutch 16th-century workbench illustration [online], 2009. [cit. 2023-02-02]. Dostupné z: <https://pfollansbee.wordpress.com/2009/01/17/dutch-16th-century-workbench-illustration/>
- [16] Historie ergonomie [online]. Opava: STÁTNÍ ÚŘAD INSPEKCE PRÁCE [cit. 2023-02-12]. Dostupné z: https://www.bezpecnostprace.info/ergonomie/historie-ergonomie/?fbclid=IwAR0vC3qe0rGO3QXt1OM2vr5p4z82E8NpTbSSAPq_KYYUL49Usixb08u7hqq
- [17] MM Průmyslové spektrum [online], 2005. Praha: Vogel Publishing [cit. 2023-05-17]. ISBN 1212-2572. Dostupné z: <https://www.mmspektrum.com/clanek/zdravotni-rizika-pri-svarovani-a-rezani>
- [18] KUTĚJ, Petr a Jiří HANZAL. Oxid Uhličitý: Odborná spolupráce ČATP - PS - 4. Česká asociace technických plynů [online]. [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://web.archive.org/web/20110916172814/http://www.catp.cz/publikace/CO2-publikace.pdf>
- [19] Vyhláška č. 107/2013 Sb. [online], 2023. Zlín: AION CS [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2013-107#f5027398>
- [20] Encyklopedie BOZP [online]. Praha: VUBP [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: https://ebozp.vubp.cz/wiki/index.php/Nejvy%C5%A1%C5%A1%C3%AD_p%C5%99%C3%ADpustn%C3%A9_koncentrace_chemick%C3%BDch_l%C3%A1tek_v_pracovn%C3%ADm_ovzdu%C5%A1%C3%AD
- [21] Filtrační technologie [online], 2023. Ostrava: Eointech [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://eointech.cz/donaldson/#zarizeni>
- [22] Kovovýroba [online], 2023. Ostrava: Eointech [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://eointech.cz/produkty/kovovyroba/>
- [23] Filtrace a odsávání kouře a dýmů [online], 2023. Praha: Nederman [cit. 2023-05-17]. Dostupné z: <https://www.nederman.com/cs-cz/industry-solutions/welding-and-cutting>
- [24] OPPL, Ladislav, 1970. Průmyslové větrání: Učební texty Vysokých škol ČVUT v Praze. 2. Praha: SNTL.

- [25] HEMERKA, Jiří, 2000. Odlučování tuhých částic. Vyd. 2. Praha: Vydavatelství ČVUT. ISBN 80-010-2270-6.
- [26] DUL, Jan, 2008. Ergonomics for Beginners: A Quick Reference Guide. 3. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-1420077513.
- [27] MEISTER, David, 1999. The History of Human Factors and Ergonomics. 1. Boca Raton: CRC Press. ISBN 978-0805827682.
- [28] B. CARY, Howard, 1997. Modern Welding Technology. 1. Hoboken: Prentice Hall. ISBN 978-0132418034.
- [29] CruxWeld - DC TIG 200 HF: Welding & Cutting Equipments [online], 2023. Faridabad: CruxWeld [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.cruxweld.com/welding-cutting-equipments/tig-200/>
- [30] Miller Electric Manufacturing: Welders - TIG (GTAW) [online], 2023. Appleton: Miller Electric Manufacturing [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.millerwelds.com/equipment/welders/tig-gtaw>
- [31] Kemppi: EQUIPMENT - MANUAL WELDING [online], 2023. Lahti: Kemppi [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.kemppi.com/en-US/offering/category/equipment/manual-welding/mig/>
- [32] MRLINA, Stanislav, projektový inženýr [ústní sdělení]. Ostrava, 15.5.2023.
(práce se zabývá návrhy a realizací průmyslových filtračních technologií)
- [33] Camfil APC: Quantum series dust collector [online], 2023. Tuttlingen: Camfil APC [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://camfilapc.com/gb/products/dust-fume/quantum-series-dust-collector/>
- [34] Camfil APC: Zephyr III [online], 2023. Tuttlingen: Camfil APC [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.camfil.com/en/products/dust,fume-,a-,,-mist-collectors/mobile-extraction-solutions/mobile-extraction-units/zephyr-iii-_33637
- [35] Donaldson - Cartridge filters: Catalog [online], 2023. 1. Minneapolis: Donaldson Company [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/content/dam/donaldson/dust-fume-mist/literature/north-america/filters-parts/cartridge/fl18002/Cartridge-Filter-Overview.pdf>

- [36] Radiální ventilátor [online], 2022. Milevsko: RaVent [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://ravent.cz/co-je-radialni-ventilator-a-k-cemu-slouzi/>
- [37] Control panel [online], 2023. Leuven: Donaldson Company [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/en-be/industrial-dust-fume-mist/equipment/accessories/electrical-controls/>
- [38] Upínky [online], 2023. Třebíč: AEK Svařovací technika [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://aekwelding.cz/248-sverky-upinky-magnety-sdq?p=16>
- [39] Stůl svařovací PRO [online], 2023. Nová Ves u Třebíče: ALFA IN [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://www.alfain.eu/z30575-welding-table-pro-1200x1000x15-mm>
- [40] Kemper - FilterTable [online], 2023. Poříčí nad Sázavou: Kemper [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.kemper.eu/cs/produkty/filtracni-stul-filtable_kp19397
- [41] Kemper - svářecí stůl s ventilátorem [online], 2023. Poříčí nad Sázavou: Kemper [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: https://www.kemper.eu/cs/produkty/svarovaci-stul-s-ventilátorem_kp19390
- [42] Ergonomie pracovního místa [online], 2023. Praha: Výzkumný ústav bezpečnosti práce [cit. 2023-05-18]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/ergonomie-pracovniho-mista>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

MIG	Metal inert gas
MAG	Metal active gas
TIG	Tungsten inert gas
TZL	Tuhé znečišťující látky
PEL	Přípustný expoziční limit
NPK	Největší přípustná koncentrace
MPC-P	Nejvyšší přípustné koncentrace v pracovním ovzduší
ePTFE	Polytetrafluorethylen
FE	Filtrační element
Pa	Pascal
kPa	KiloPascal
cm	Centimetr
mm	Milimetr
mg.m-3	Miligram na metr krychlový
m3	Metr krychlový
m2	Metr čtvereční
m/s	Metr za sekundu
m3/h	Metr krychlový za hodinu
%	Procenta
µm	Mikrometr
Kč	Koruna česká
Ing.	Inženýr

SEZNAM OBRÁZKŮ

*Obrázek 1. MIG-MAG svářečka, 2023. In: KEMPPPI [online]. 2023 [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.kemppi.com/en-US/offering/family/fastmig-x/> **Chyba! Záložka není definována.***

Obrázek 2. Svářecí hořák, 2023. In: SVARTOP CZ [online]. Plzeň [cit. 2023-01-20]. Dostupné z: <https://www.svartop.cz/svareci-technika/svareci-horak-mb-15-euro-4m/>

Obrázek 3 - Úhlová bruska. In: MALL [online]. [cit. 2023-01-28]. Dostupné z: <https://www.mall.cz/uhlove-brusky/makita-9558hnr-g-uhlova-bruska-rozbaleno>

Obrázek 4 - velikost prachových částic, 2015. In: HowMed [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://howmed.net/community-medicine/pneumoconiosis-types-silicosis-asbestosis-and-preventive-measures/>

Obrázek 5 - tabulka rozměrů, In: H2O Distributors [online]. Marietta [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.h2odistributors.com/pages/info/diagram-particle-sizes.asp>

Obrázek 6 - rozdělení pracovišť podle filtrace. In: Ecolintech [online]. Ostrava [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://ecolintech.cz/donaldson/#zarizeni>

Obrázek 7 - filtr DFE. In: Donaldson [online]. Bloomington [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/en-us/industrial-dust-fume-mist/equipment/dust-collectors/cartridge/downflo-evolution/>

Obrázek 8 - filtr DFPRO. In: Donaldson [online]. Bloomington [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/en-be/industrial-dust-fume-mist/equipment/dust-collectors/cartridge/dfpro/>

Obrázek 9 - filtr Quantum. In: Camfil APC [online]. Tuttingen [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://camfilapc.com/gb/products/dust-fume/quantum-series-dust-collector/>

Obrázek 10 - filtr Zephyr III. In: Camfil APC [online]. Tuttingen [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.camfil.com/en-us/products/dust-fume-and-mist-collectors/dust-and-fume-collectors/zephyr-iii-portable>

Obrázek 11 - odsávací rameno. In: Nederman CZ [online]. Praha [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.nederman.com/cs-cz/industry-solutions/welding-and-cutting>

Obrázek 12 - svářecí stůl. In: Nederman CZ [online]. Praha [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.nederman.com/cs-cz/industry-solutions/welding-and-cutting>

Obrázek 13 - směr proudění vzduchu. In: Donaldson Company [online]. Minneapolis [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/content/dam/donaldson/dust-fume-mist/literature/north-america/equipment/dust-collectors/cartridge/downflo-evolution/fl18005/Downflo-Evolution-Dust-Collector.pdf>

Obrázek 14 - směr proudění vzduchu. In: Donaldson Company [online]. Minneapolis [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/content/dam/donaldson/dust-fume-mist/literature/north-america/equipment/dust-collectors/cartridge/downflo-evolution/fl18005/Downflo-Evolution-Dust-Collector.pdf>

Obrázek 15 - filtrační elementy. Donaldson Company [online]. Minneapolis [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/content/dam/donaldson/dust-fume-mist/literature/north-america/filters-parts/cartridge/fl18002/Cartridge-Filter-Overview.pdf>

Obrázek 16 - mikroskopické porovnání filtračních elementů. In: Donaldson Company [online]. Minneapolis [cit. 2023-05-19]. Dostupné z:

<https://www.donaldson.com/content/dam/donaldson/dust-fume-mist/literature/north-america/equipment/dust-collectors/cartridge/downflo-evolution/fl18005/Downflo-Evolution-Dust-Collector.pdf>

Obrázek 17 - tvar filtračního média. In: Donaldson Company [online]. Minneapolis [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/content/dam/donaldson/dust-fume-mist/literature/north-america/equipment/dust-collectors/cartridge/downflo-evolution/fl18005/Downflo-Evolution-Dust-Collector.pdf>

Obrázek 18 - proudění vzduchu uvnitř stolu. In: Airflow Systems [online]. Dallas [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.youtube.com/watch?v=LPvmGjXOve0&t=7s&ab_channel=airflowsystemsinc

Obrázek 19 - schéma určení rychlosti, 2022. 2. ČVUT. ISBN 978-80-01-06378-1.

Obrázek 20 - schéma určení rychlosti při ovlivnění proudění, 2022. 2. ČVUT. ISBN 978-80-01-06378-1.

Obrázek 21 - výška pracovní plochy. In: Výzkumný ústav bezpečnosti práce [online]. Praha [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://zsbozp.vubp.cz/ergonomie-pracovniho-mista>

Obrázek 22 - tělesné rozměry, 2013. Praha: České vysoké učení technické v Praze. (Str.28) ISBN 978-80-01-05173-3.

Obrázek 23 - třídy prací s ohledem na osvětlení, 2013. Praha: České vysoké učení technické v Praze. (Str.36) ISBN 978-80-01-05173-3.

Obrázek 24 - historický truhlářský stůl. In: Woodworking history [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: http://www.woodworkinghistory.com/glossary_workbench.htm

Obrázek 25 - historický truhlářský stůl. In: PETER FOLLANSBEE [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://pfollansbee.wordpress.com/2009/01/17/dutch-16th-century-workbench-illustration/>

Obrázek 26 - počátky svařování. In: Science Photo Gallery [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://sciencephotogallery.com/featured/carbon-arc-welding-1900-sheila-terry.html>

Obrázek 27 - počátky svařování. In: Science Photo Gallery [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://sciencephotogallery.com/featured/carbon-arc-welding-1900-sheila-terry.html>

Obrázek 28 - pojízdné svářecí stoly. In: Urban Remains [online]. Chicago [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.urbanremainschicago.com/original-custom-built-late-1940s-reinforced-heavy-gauge-all-welded-brushed-steel-factory-welding-table-with-intact-steel-stationary-and-swivel-casters.html>

Obrázek 29 - svářecí stůl GM. In: Bullseye Industrial Sales [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://bullseyeindustrialsales.com/97x-40-cast-iron-welding-table-1950s-vintage-from-gm-plant-4-solid-top-122142>

Obrázek 30 - moderní svářecí stůl. In: ALFA IN [online]. Nová ves [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.alfain.eu/z30575-stul-svarovaci-pro-1200x1000x15mm>

Obrázek 31 - moderní svářecí stůl se zabudovaným filtrem. In: Welding Ostrava [online]. Ostrava [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.weldingostrava.cz/produkty-a-sluzby/odsavani-svaroven-a-prumyslovych-hal/odsavane-svarovaci-stoly/>

Obrázek 32 - upínka. In: Boukal [online]. Litvínov [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.boukal.cz/upinaci-prvek-s-pevnym-vylozenim-bessey-tw16-20-10-2k-200-x-100-mm/79378/produkt?gclid=CjwKCAjwge2iBhBBEiwAfXDBR04pIDTs1-sB-42MdsDrTSda_HoKCpYJwj8TpWZvwzLsz2PSwqpgehoCVHQQAvD_BwE

Obrázek 33 - oběhové kolo ventilátoru. In: RaVent [online]. Milevsko [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://ravent.cz/co-je-radialni-ventilator-a-k-cemu-slouzi/>

Obrázek 34 - řídicí jednotka. In: Leuven [online]. Pořičí nad Sázavou [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.donaldson.com/en-be/industrial-dust-fume-mist/equipment/accessories/electrical-controls/>

Obrázek 35 - Kemper - FilterTable. In: KEMPER [online]. Pořičí nad Sázavou [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.kemper.eu/cs/produkty/filtracni-stul-filtertable_kp19397

Obrázek 36 - Kemper – svářecí stůl. In: KEMPER [online]. Pořičí nad Sázavou [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: https://www.kemper.eu/cs/produkty/svarovaci-stul-s-ventilátorem_kp19390

Obrázek 37 - Plymovent - DraftMax Ultra. In: PLYMOVENT [online]. Rumburk [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://plymovent.cz/odsavani-koure-ze-svarovani-a-rezani/produkty/odsavaci-stoly/draftmax/>

Obrázek 38 - svářecí stůl Nederman. In: Nederman CZ [online]. Praha [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.nederman.com/cs-cz/pws-catalog/p/sady-odsavacich-ramen-a-svarovacich-stolu/odsavany-svarovaci-a-brousici-stul>

Obrázek 39 - svářecí stůl Ekozvar. In: Manutan [online]. Ostrava [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://www.manutan.cz/cs/mcz/svarovaci-stoly>

Obrázek 40 - inspirace. In: PIXABAY [online]. [cit. 2023-05-19]. Dostupné z: <https://pixabay.com/cs/photos/ledovec-antarktida-pol%c3%a1rn%c3%ad-led-404966/>

Obrázek 41 - skica

Obrázek 42 - skica

Obrázek 43 - skica

Obrázek 44 - skica

Obrázek 45 - skica

Obrázek 46 - skica

Obrázek 47 - skica

Obrázek 48 - vizualizace

Obrázek 49 - vizualizace

Obrázek 50 - 3D tisk

Obrázek 51 - variantní řešení

Obrázek 52 - finální podoba

Obrázek 53 - finální podoba

Obrázek 54 - finální podoba

Obrázek 55 - finální podoba

Obrázek 56 - schéma otevírání

Obrázek 57 - filtrační element

Obrázek 58 - sběrná nádoba na odprašky

Obrázek 59 - šuplík

Obrázek 60 - čistá strana filtru

Obrázek 61 - servisní otvor

Obrázek 62 - pohled na celé zařízení

Obrázek 63 - ergonomická studie

Obrázek 64 - ergonomická studie

Obrázek 65 - rozměrová dokumentace

Obrázek 66 - foto z výroby

Obrázek 67 - foto z výroby

Obrázek 68 - fotografie prototypu

Obrázek 69 - fotografie prototypu

Obrázek 70 - fotografie prototypu

SEZNAM PŘÍLOH

Nosič CD – ROM

