

Design krytování horizontálního obráběcího centra

Ondřej Puchta

Bakalářská práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Ústav produktového designu

akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Ondřej PUCHTA**

Studijní program: **B 8206 Výtvarná umění**

Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**

Téma práce: **Design horizontálního obráběcího centra,**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza výrobků podobného zaměření
2. Kresebné návrhy vytvořené na základě analýzy
3. Ergonomická studie
4. Propracování vybraných návrhů ve vhodném měřítku
5. Modelové řešení konečné varianty
6. Vypracování doprovodné písemné zprávy odůvodňující dané řešení, zahrnující všechny etapy návrhu

Rozsah práce: viz Zásady pro vypracování
Rozsah příloh: viz Zásady pro vypracování
Forma zpracování bakalářské práce: tištěná/umělecké dílo

Seznam odborné literatury:

KOLESÁR, Zdeno – Kapitoly z dějin designu, 1. vydání, Praha: Vysoká škola uměleckoprůmyslová, 2004, 167 s, ISBN 80-86863-03-4.
SPARKEOVÁ, Penny – Století designu, Praha: Slovart, 1999, ISBN 80-7209-142-5.
CHUNDELA, Lubor – Eronomie, Praha: ČVUT, 2001, ISBN 80-01-02301-X.
ŠMÍD, Miroslav – Ergonomické parametry, Praha: Vava, 1976, ISBN 04-225-76
RUBÍNOVÁ, Dana – Ergonomie, Brno: Akademické Nakladatelství Cerm, s.r.o., 2006, ISBN 80-214-3313-2
NEUFERT, Ernst – Navrhování staveb, Praha: Consultinvest, 2006, ISBN 80-901-4866-2

Vedoucí bakalářské práce: prof. ak. soch. Pavel Škarka
Ústav produktového designu
Datum zadání bakalářské práce: 1. prosince 2008
Termín odevzdání bakalářské práce: 11. května 2009

Ve Zlíně dne 23. února 2009


doc. Mgr. A. Jana Janíková, ArtD.
pověřená děkanka




Ing. arch. Hana Maršíková
ředitel ústavu

ABSTRAKT

Stroje jsou vyvíjeny od starověku. První zmínka o nich pochází už ze 3. století před naším letopočtem. Postupným vývojem se lidstvo dostalo na úroveň, kdy je schopno vyrábět tak složitá zařízení a zaobírat se nejen jejich funkčností, ale také estetičností, která dnes také rozhoduje o úspěchu a prodejnosti. Cílem mého snažení bylo zatraktivnit design horizontálního obráběcího centra. Pokusil jsem se navázat na velkou designérskou a ergonomickou tradici, kterou Zlínský kraj v tomto oboru bezpochyby má.

Klíčová slova:

Historie strojů, obráběcí centrum, design krytování

ABSTRACT

ABSTRACT

Machines have been developed since antiquity. First references are from the third century before Christ. Gradually mankind reached such level that nowadays we can produce very complicated machines that are not only functional but also aesthetic which is important for their success on the global market. The main goal of my endeavour was an attractive design of horizontal milling machine. I tried to continue in the great design and ergonomic tradition that Zlín region definitely has had.

Keywords:

history of machines, a milling machine, the design of machine cover

Prohlašuji, že jsem pracoval samostatně a použil jen uvedené zdroje a literaturu.

OBSAH

ÚVOD.....	7
I TEORETICKÁ ČÁST	8
1 HISTORIE TVAROVÁNÍ STROJŮ	9
1.1 PRAVĚK.....	9
1.2 STAROVĚK.....	11
1.3 STŘEDOVĚK.....	12
1.4 PRŮMYSLOVÁ REVOLUCE	13
2 HORIZONTÁLNÍ OBRÁBĚCÍ CENTRUM	15
2.1 DEFINICE OBRÁBĚCÍHO CENTRA	15
2.2 HISTORIE	16
II PRAKTICKÁ ČÁST	18
3 NÁVRH KRYTOVÁNÍ OBRÁBĚCÍHO CENTRA	19
3.1 ANALÝZA PŮVODNÍHO KRYTOVÁNÍ.....	19
3.2 SROVNÁNÍ S KONKURENCÍ.....	22
3.2.1 Mazak HCN 8800-II.....	22
3.2.2 Prima Rapido.....	23
3.3 KRESEBNÉ NÁVRHY.....	25
3.4 ERGONOMICKÁ STUDIE.....	29
3.4.1 Barevné provedení.....	29
3.4.2 Ovládací panel.....	30
3.4.3 Dveře	30
3.4.4 Žebřík	31
3.4.5 Schody	31
3.4.6 Roleta	32
3.4.7 Zadní klec.....	32
3.4.8 Klimatizační jednotka a elektroskříň.....	32
4 KONEČNÁ VERZE NÁVRHU	33
ZÁVĚR	35
SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	36
SEZNAM OBRÁZKŮ	37
SEZNAM PŘÍLOH	38

ÚVOD

Ačkoliv by se mohlo zdát, že design ve strojírenství není důležitý, je tomu jinak. V poslední době je stále větší důraz kladen na to, jak stroje vypadají. Samozřejmě, že musí být funkční, ale pokud k nim jejich výrobce přibalí ještě přidanou hodnotu v podobě atraktivního designu a promyšlené ergonomie, má mnohem větší šanci na oslovení potencionálních zákazníků, než ten, který estetickou ale mnohdy také ergonomickou stránku stroje přehlíží.

Přitom dobrý design nejenže vypadá atraktivně, ale snaží se nacházet kreativní řešení která mnohdy mohou ušetřit firmě nemalé prostředky, vznikající stroj zlevnit a vyjít tak vstříc náročným zákazníkům požadujícím za své peníze stále víc. A pokud firma přidá ke spolehlivému stroji také kvalitní design, je to pro kupujícího známkou ekonomické síly a stability.

Díky ergonomickým studiím mohou být i zaměstnanci spokojenější, méně namáhaní a tím pádem produktivnější. Také na zákazníky udělá dobrý dojem pokud firma vlastní moderně vypadající stroj.

Estetický dojem ze stroje by však za žádných okolností neměl být kladen nad funkčnost. Může sice působit efektně, atraktivně a úžasně, ale pokud nebude funkční, nezachrání jej ani jeho zajímavé tvary.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE TVAROVÁNÍ STROJŮ

„Vycházíme-li z přesvědčení, že podstatou designu je intelektuální činnost zaměřená na definování vztahu mezi funkcí a formou užitého předmětu, musíme embryo designérské profese najít skutečně už v prvních dokladech uvědomělé činnosti člověka.“¹

Ačkoliv se vznik profese designéra datuje na konec 19. století, již od vzniku prvních nástrojů můžeme pozorovat jakési cílené tvarování, díky kterému byly první lidské pomůcky účinnější, funkčnější a také estetičtější. Jejich tvar sice neurčovali designéři, tedy specializovaná profese zabývající se výhradně navrhováním tvaru a ne výrobou, avšak zkušenosti získávané po celá tisíciletí generacemi řemeslníků tak jako tak dnes využívají. Proto jsem se rozhodl začít v období, které je díky vzniku prvních nástrojů považováno za počátek dějin moderního člověka.

1.1 Pravěk

Již u prvních kamenných nástrojů, které se objevily asi před 600 000 lety, lze sledovat určitý ergonomický tvar, který v rámci možností zajišťoval co nejmenší únavu při používání a také minimalizoval možnost zranění samotného uživatele. Typickým představitelem nástrojů té doby je pěstní klín.



1. Pravěké ruční nástroje, Velká Británie

Tento nástroj vyrobený z pazourku (tvrdé sedimentární formy křemene) byl kapkovitého tvaru. Horní část byla oblá, tvořila podpěru dlaně, zatímco dolní strana byla ostrá a sloužila

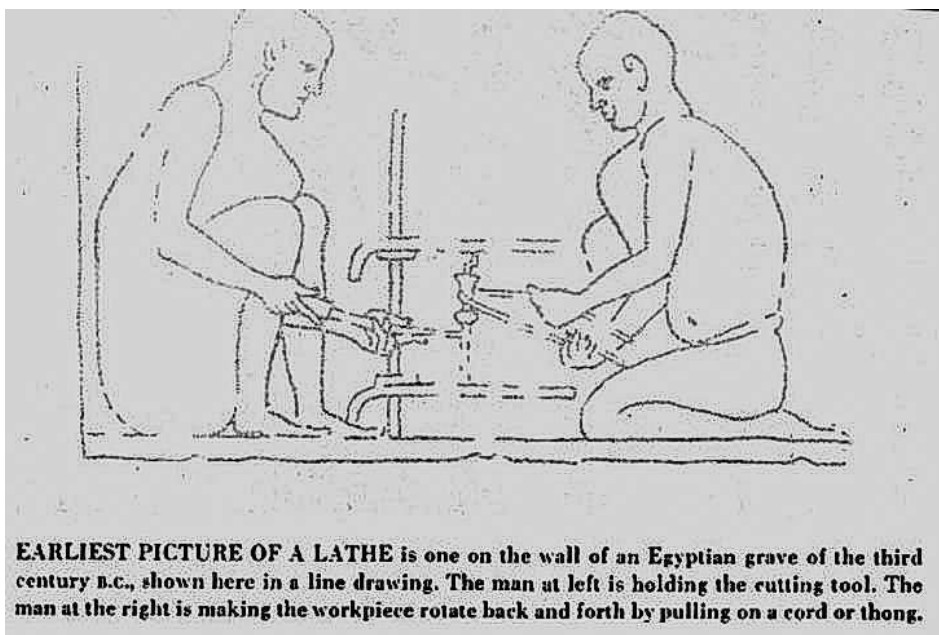
¹ Kolesár, Zdeno - Kapitoly z dějin designu, 2009

k sekání, bodání a řezání. Tyto primitivní nástroje byly vyrobeny pomocí neopracovaných kamenů z tvrdších materiálů a ty je tak možno považovat za úplně první obráběcí nástroje.

Později byl pazourek rozšířen o dřevěnou rukojeť, která umožňovala použít větší sílu bez vážnějšího rizika poranění. Podle délky dřevěné části je možné vysledovat předchůdce nože, kde byla rukojeť krátká a nástroj sloužil ke zpracování masa, sekery se středně dlouhou rukojetí a kamennou částí otočenou o 90 stupňů a oštěpu, který sloužil výhradně k lovu a boji. Tyto nástroje se používaly bez výraznějších změn až do objevu tavení kovů.

Kromě kamene a dřeva se k výrobě nástrojů využívaly i jiné materiály jako například kosti, které sloužily k výrobě jehel. Se vznikem zemědělství se objevily i nové nástroje. Technologie jejich výroby však zůstala nezměněna.

Zvrat však nastal v pozdní době kamenné, kdy se začalo využívat jednoduchých soustruhů. důkazem toho jsou objevy alabastrových soustružených sošek ze Starého Egypta a také vůbec nejstarší známý nákres soustruhu pocházející z 3. století před naším letopočtem.



2. Vyobrazení smyčcového soustruhu, 3. stol. p. n. l.

1.2 Starověk

V tomto období můžeme pozorovat to, co se objevovalo už v pravěku a tedy specializace nástrojů. Z původního pěstního klínu vznikly tři nové nástroje a to nůž, sekera a oštěp. Ačkoliv nově vzniklé nástroje už nemohly plnit všechny funkce pěstního klínu, stejně došlo k jejich rozšíření, protože ve funkcích jim určených byly mnohem efektivnější, než jejich předchůdce.

Další tvarové variace umožnil především objev tavení a odlévání kovů, díky kterému mohly vznikat nástroje mnohem vhodnější ke specializovaným úkonům (zajímavé je srovnání se současností, kde se objevuje snaha na první pohled zcela opačná a to integrovat co nejvíce různých funkcí do jednoho nástroje). Ze Starého Řecka se dochovalo dílo *Méchaniké syntaxis*, kde je popsáno několik kovových soustružených výrobků. Ze Starého Říma pak pochází nákresy smyčcového soustruhu. Ten využíval velkého luku, jehož tětíva otáčela soustruženým obrobkem. Na stejném principu fungovala i smyčcová vrtačka, pouze tětíva otáčela, namísto obrobkem, vrtákem.



3. Železné kopí, Burkina Faso, Afrika

1.3 Středověk

Toto období obecně není považováno za příliš produktivní či kreativní. Opravdu významné změny v konstrukci strojů přicházejí až v pozdním období kolem průmyslové revoluce. Přesto se najdou zdokonalení které stojí za to zmínit.

V 13. století byl smyčcový soustruh zdokonalen. Otáčení obrobku probíhalo pomocí šlapadel, takže soustružník mohl ovládat soustružnický nůž oběma rukama.

Kolem roku 1350 vznikají první soustruhy a vyvrtávačky poháněné vodní silou, koncem 15. století byl objeven pohon pomocí závaží na lanku (podobný princip, jaký využívají kyvadlové hodiny) a také pomocí klikou poháněným kolovým převodem.



4. Soustruh se šlapadlem

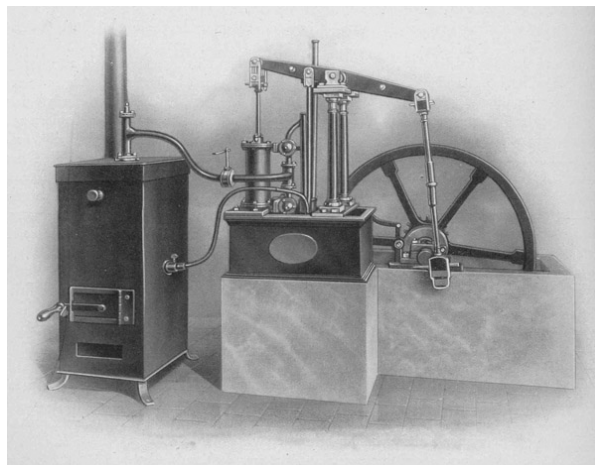
V knize *Mittelalterliches Hausbuch* je popsán postup, jak mechanicky „naprogramovat“ dráhu po které by se pohyboval soustružnický nůž. Leonardo da Vinci zase přišel s návrhem šlapacího soustruhu využívajícího setrvačnick. Je otázkou, nakolik se tyto nápady ujaly v praxi, ovšem je to nezvratný důkaz potřeby vyrábět rychleji, levněji a přesněji. Od 15. století se začíná využívat vrtačka na dřevo, která je poháněna klikovým mechanismem místo 1000 let starého způsobu pohonu lukem. V polovině 16. století Jacques Besson popisuje soustruh na řezání závitů a soustružení podle šablony, objevují se vřetenové soustruhy. Roku 1615 Salomon de Caus navrhl vyvrtávačku poháněnou vodním kolem na vyvrtávání vodovodních potrubí ze dřeva. V roce 1701 vyšla kniha Ch. Plumiera "L'Art de tourner en perfection", ve které je poprvé podrobně popsán soustruh a jeho ovládání. Roku 1785 byl

popsán hodinářský soustruh s fungujícím suportem, o několik let později sestrojil ruský mechanik Naratov velký soustruh se suportem.

Ze všech druhů obrábění jsem doposud zmiňoval pouze vrtání a soustružení. Ostatní způsoby obrábění (hoblování, obrázení, frézování a broušení) vznikly až v době průmyslové revoluce.

1.4 Průmyslová revoluce

V 18. století byla započata průmyslová revoluce, jejímž znakem je nahrazování lidské práce stroji. Důležitou roli sehrál také vynález parního stroje, který poskytoval dostatek výkonu. Doposud byly všechny stroje poháněny zejména lidskou silou, ty větší pak vodou nebo větrem. Využívání parního stroje vyvolalo velkou poptávku po obráběcích strojích, které by vyráběly přesné součásti pro stroje parní (například písty a podobně). Prvním konstruktérem novodobých soustruhů byl Henry Maudslay. Jeho soustruh umožňoval pohyb nože podél předmětu a i kolmo k němu.



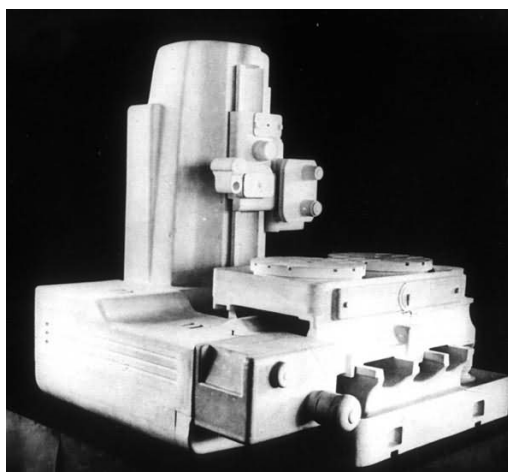
5. Parní stroj, První Brněnská strojírna

První moderní továrnu založil v roce 1771 Richard Arkwright v Cromptonu, Anglie. V té době nebylo třeba vyrábět velké série tisícovek kusů. Ovšem brzy se ukázalo že má oproti kusové či malosériové výrobě několik výhod. Jednak snižuje výrobní náklady a jednak má kupující jistotu, že pokud se něco stane s výrobkem, který si koupil, v nejbližší prodejně si může koupit náhradní díl, který bude mít ty správné rozměry a výrobek tedy bude fungovat. Sériová výroba tedy nikdy nemohla být funkční bez přesných obráběcích strojů. Jedním z prvních, kteří zavedli sériovou výrobu byl Samuel Colt.

Dalším zlomem bylo zavedení pásové výroby, kdy byla podstatně zvýšena produktivita práce. Jedním z prvních, kdo použili pásovou výrobu ve strojírenství byl Henry Ford.

V polovině 20. století se začala objevovat snaha o automatizaci výroby. Tedy o to, aby pracovník nemusel vykonávat neustále se opakující úkony a ideálně člověka úplně vyloučit z obsluhy stroje tak, aby se mohl soustředit pouze na kontrolu, údržbu a seřízení. Začaly se používat číslicově řízené obráběcí stroje, které byly ovládány programem. Byli to vlastně předchůdci obráběcích center, které se objevily kolem roku 1980. Od nich se odlišovaly zásobníkem nástrojů a manipulátorem schopným jejich automatické výměny.

Co se ergonomie týče, konstruktéři a designéři se jí začali zabývat zhruba v polovině 20. století. Do té doby byla veškerá vylepšení či zlidštění strojů, která nepřinášela okamžitě zisk, považována za zbytečná.



6. Kopírovací frézka, Zdeněk Kovář

V Česku se ergonomií začal vážně zabývat profesor Zdeněk Kovář. Do té doby se vyráběly symetrické, soustružené rukojeti ovládacích pák strojů. To způsobovalo pracovníkům deformace rukou, někdy i dříve, než po dvou letech práce. Profesor Kovář navrhl několik tvarů rukojetí, podle toho, jakým úkonům byly určeny. Nejen že vzniklé tvary byly velmi estetické, ale hlavně byly funkční. Také se zabýval celkovým dojmem ze stroje. Používal organické tvary které na určitých místech zvyšovaly pevnost celé konstrukce a zároveň působily na člověka příjemně.

2 HORIZONTÁLNÍ OBRÁBĚCÍ CENTRUM

2.1 Definice obráběcího centra

Na internetové stránce www.mmspektrum.com je obráběcí centrum definováno následovně:

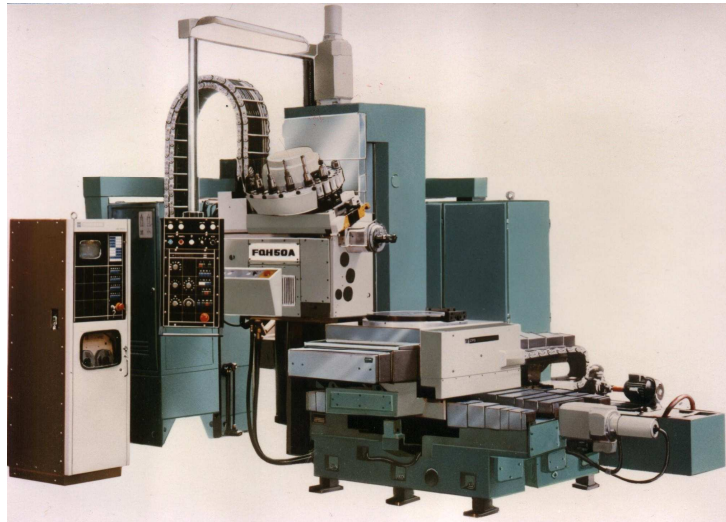
Obráběcím centrem rozumíme číslicově řízený obráběcí stroj, který:

- pracuje v automatickém obráběcím cyklu;
- má možnost provádění více operací třískového obrábění na jedno upnutí;
- má automatickou výměnu nástroje;
- může mít automatickou výměnu obrobků;
- má schopnost práce v bezobslužném provozu;
- je opatřen prvky diagnostiky a monitorování stavu;
- může realizovat víceosé obrábění;
- může pracovat technologií vysokorychlostního, suchého či tvrdého obrábění.

Obráběcí centrum je tedy obecný pojem, který je dále precizován podle toho, zda nástroj pracuje ve svislé, či horizontální rovině. Dále je nutné rozlišovat, zda je obráběcí centrum určeno pro obrábění rotačních, nebo prizmatických obrobků.

2.2 Historie

Obráběcí centra mají ve Zlínském kraji dlouhou tradici. Již v roce 1973 uvedly Závody Přesného Strojírenství první horizontální obráběcí centrum FQH 50 A. Na stroji lze vrtat, vyvrtávat, frézovat, vystružovat a řezat závit.



7. Horizontální obráběcí centrum FQH 50 A

Stroj nemá žádné krytování, které by oddělovalo pracovní prostor od okolí a sestává z několika samostatných skříní opticky propojených částmi kryjícími kabeláž. Pracovní stůl je otočný, vestavěný v podélných saních. Ovládací panel je zavěšen na rameni umožňujícím nastavit jej podle potřeb obsluhy stroje. V tomto rameni je integrováno i osvětlení.

Již modernější konstrukce bylo použito na stroji MCFH 63. Toto horizontální obráběcí centrum z přelomu 80. a 90. let má zakrytý pracovní prostor. Ovládací panel je na pohyblivém rameni, které je ale uchyceno ke spodní části stroje a má dva klouby. Elektroskříně jsou v zadní části stroje.



8. ZPS MCFH 63

V současnosti vyráběné obráběcí centrum H 80 je podobné konstrukce jako Mazak HCN 8800-II (viz 3.2 srovnání s konkurencí). Rozdílné je umístění panelu na elektroskříních, takže pracovník obsluhující stroj, pokud je pravák, se nemusí dívat přes ruku. Ale bohužel má zhoršený výhled na obrobek, respektive musí více otáčet hlavou.



9. Tajmac - ZPS H80

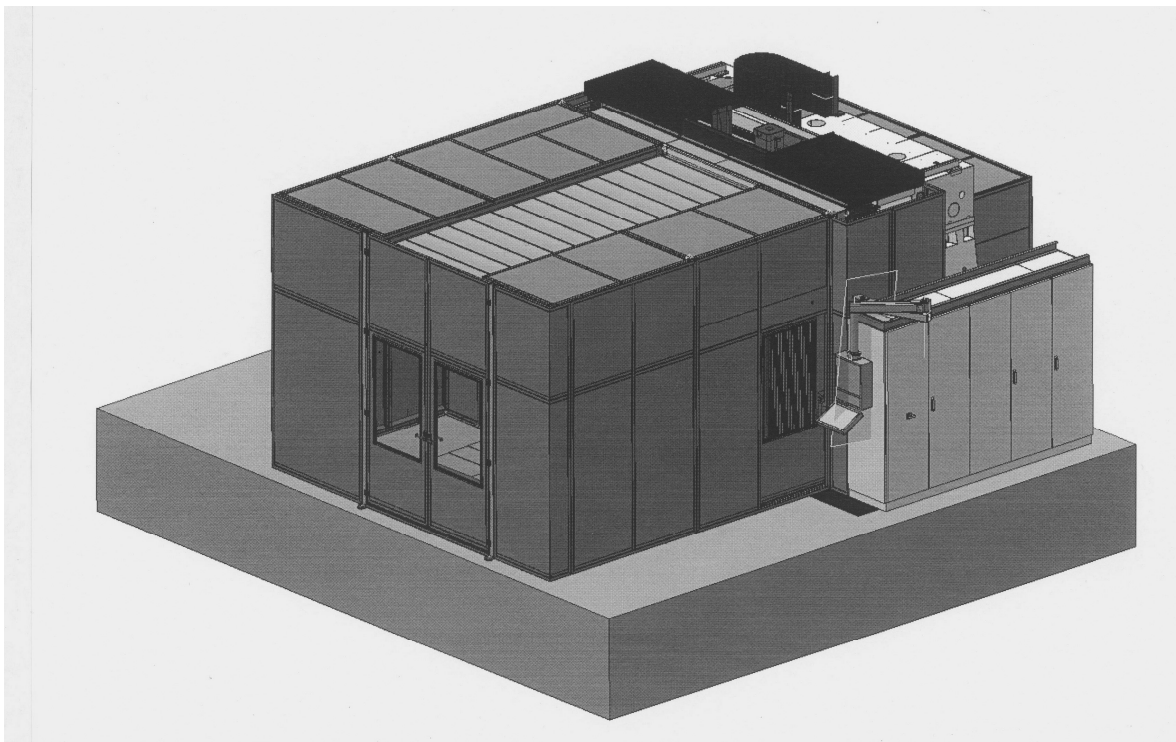
II. PRAKTICKÁ ČÁST

3 NÁVRH KRYTOVÁNÍ OBRÁBĚCÍHO CENTRA

Při navrhování krytování jsem postupoval následovně: nejprve jsem provedl analýzu původního krytování, která odhalila nedostatky a problémy, na které jsem se posléze soustředil. Poté jsem zanalyzoval konkurenční stroje a hledal řešení na problémy před tím odhalené. Pokračoval jsem skicami a ergonomickou studií.

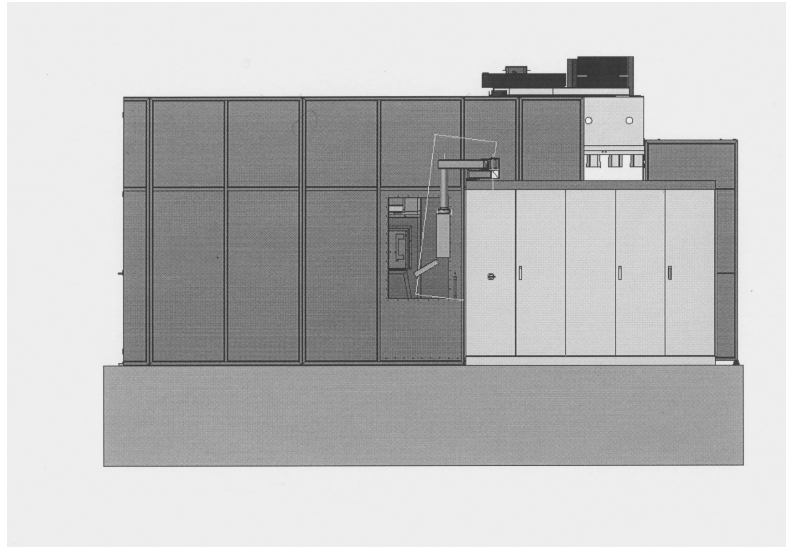
3.1 Analýza původního krytování

Původní krytování je sestaveno z dílů, kde je každý jednotlivý tvořen jeklovou konstrukcí, do které jsou vsazeny plechové kazety o tloušťce plechu 2mm. Plechové kazety jsou k rámu přivařeny a ještě utěsněny silikonovým tmelem, aby neunikala chladící emulze nástroje z pracovního prostoru stroje.



10. Horizontální obráběcí centrum HF 1612

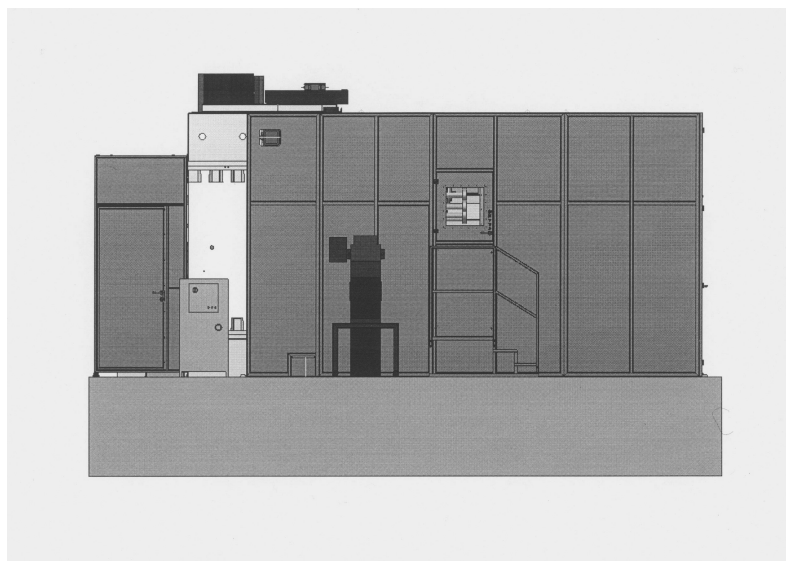
Krytování vlastně sestává ze tří samostatných částí (levé, pravé a zadní). pravá a levá část jsou konstrukčně spojeny pouze v místě uchycení ramene stroje k železobetonovému pilíři. Přední část není spojená, aby bylo možné vkládat a vyjímat materiál pomocí jeřábu. Horní otvor pro vkládání kryje roleta, se kterou se manipuluje ručně. V levé části krytování se nachází zásobník nástrojů, v pravé je umístěn vchod obsluhu stroje ovládacího stroj. Pravá část je užší, u dveří rozšířená tak, aby navazovala na pilíř.



11. Boční pohled - vstup, elektroskříně a ovládací panel

Hlavní dveře určené ke vkládání a vyjímání materiálu jsou posuvné, umístěné excentricky. Použité kliky jsou klasické, neúměrně malé v porovnání s více než tři metry vysokými dveřmi. Okna jsou dvouvrstvá, přičemž první vrstva (venkovní) je z plexiskla a druhá (vnitřní) je z tvrzeného bezpečnostního skla. Toto spojení má zaručovat pevnost zevnitř při případném prudkém nárazu kovových třísek nebo úlomku z nástroje a zároveň zabraňuje zamlžení.

Dveře u ovládacího panelu jsou také zasunovací, použité je vertikálně umístěné madlo. Uzavření dveří je hlídáno elektronicky, aby nebylo možné dostat se dovnitř, když je stroj v provozu. Okno je také dvouvrstvé viz. výše.



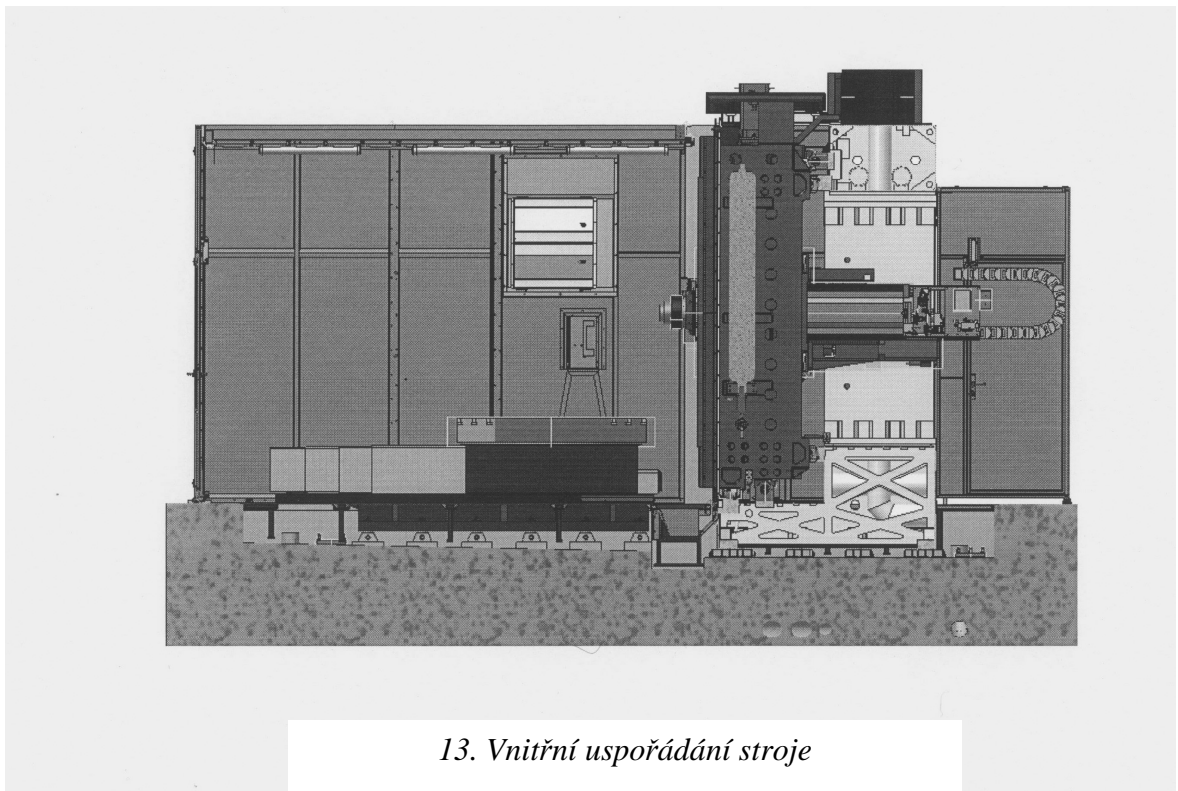
12. Okno pro výměnu nástrojů se schody

Okno pro osazení zásobníku nástrojů je umístěno příliš vysoko na to, aby na něj dosáhl průměrně vzrostlý člověk. Hlava stroje by sice byla schopná sjet níž, což by umožnilo posunout okno dolů, ovšem pouze v případě, kdy by se uvnitř nenacházel obrobek. K oknu je proto přistavena plošina se schody a zábradlím.

Ovládací panel je zavěšen na polohovatelném rameni se dvěma klouby. Toto rameno je připevněno na elektrické skříni. Ty stojí samostatně vedle stroje.

Support stroje se pohybuje po svislých horizontálních vodících plochách, které jsou zakryty roletovými žaluziemi zevnitř, z horní strany pak harmonikou. Vodící plochy jsou součástí železobetonové konstrukce, zajišťující tuhost potřebnou pro přesné obrábění.

Zadní část krytování nemusí být vodotěsná, přesto je sestavena z obdobných dílů, jako přední části. Slouží především k tomu, aby pohybující se zadní část ramene stroje a na ni napojené vodiče energií někoho nezranily. Vstup je umístěn na stěně nejvzdálenější od ovládacího pultu pro případ, že by došlo k poruše a také kvůli pravidelné údržbě.



13. Vnitřní uspořádání stroje

3.2 Srovnání s konkurencí

K analýze konkurenčních řešení krytování strojů jsem si jako první vybral obráběcího centrum od firmy Mazak. Sice se jedná o menší stroj, ale nenašel jsem vhodnějšího kandidáta.

Jako druhé jsem se pokusil zanalyzovat laserové obráběcí centrum Prima Rapido Evoluzione. Ačkoliv se jedná o stroj pro 3D řezání plechu laserem, je svými rozměry obdobný a řešení jeho krytování mi přišlo velmi zajímavé.

3.2.1 Mazak HCN 8800-II

Horizontální obráběcí centrum firmy Mazak patří do modelové řady nexus, která byla nedávno modernizována. Design tohoto stroje je především funkční. Na některých částech se na krytování objevují zkosené hrany. Stroj je rozdělen na dvě části - přední a zadní. Uprostřed se nachází zúžení ve kterém je integrován boční vstup.



14. Mazak HCN 8800-II

Přístup do horní části je díky menším rozměrům stroje řešen tak, že je zakryt dveřmi, které jsou protažené dozadu. Dveře samotné nesahají až po zem, ale jen asi do poloviny výšky stroje. Otvírají se pomocí na pohled subtilních madel.

Boční přístup je řešen pomocí výklopných dveří se stejným madlem jaké je použito na hlavních dveřích. Okno je děleno několika horizontálními a vertikálními příčkami, což zaručuje pevnost při případném nárazu odlomené části nástroje nebo třísky.

Ovládací panel je umístěn na boční stěně přední části. I když není nastavitelný, zaručuje přehled obsluhy stroje nad probíhajícím opracováním.

Závěr:

Celkový design stroje působí mírně nesourodě. Zkosení mohlo být použito na více částech stroje, nebo mohlo být úplně vypuštěno. Ovládací panel mohl být zavěšen na kloubu, případně rameni tak, aby si jej obsluha stroje mohla případně nastavit.

3.2.2 Prima Rapido

Laserové obráběcí centrum Rapido od firmy Prima používá mnoho zajímavých konstrukčních řešení. Už jen pohled na krytování naznačuje, že design hrál při navrhování důležitou roli. Konvexní tvar bočních stěn, ještě v půli jakoby zlomený, navozuje dynamický dojem. Je zde cítit snaha o to, aby krytování působilo jednoduše. Zkosené hrany krytů jsou tvořeny přivařením pásu plechu k hlavnímu plechu a jeho pečlivým přetmelením a vybroušením a následným nalakováním práškovým lakem. Tato tvarová úprava působí příjemně, ovšem za cenu vyšších nákladů jak při výrobě tak při přepravě.



15. Prima Rapido Evoluzione

Stropní část je řešena za pomoci lehkých hliníkových panelů, ve kterých je integrováno osvětlení. Stroj nemá možnost nakládání a vykládání materiálu stropem.

Tvar předního krytování je přenesen i na boční dveře umístěné blízko ovládacího panelu. Zde se taky nachází asi největší ergonomická chyba stroje. Tou je umístění otočného ovládacího panelu na rameni, který nelze otočit tak, aby nezasahoval do dveřního otvoru, obsluha je nucena se kolem panelu protáhnout.

Čelní dveře jsou zásuvné, ovládané elektricky pomocí dvou pultů po stranách dveří. Ty tvarově navazují na prvky použité na krytování stroje. Dveře jsou rovné, nenavazují na vypouklé tvary stěn, což ovšem není zápor. Naopak tento prvek oživuje přední část stroje. Pouze zaoblené rohy oken dveří působí mírně zastarale a ruší jinak moderní dojem z celého krytování.

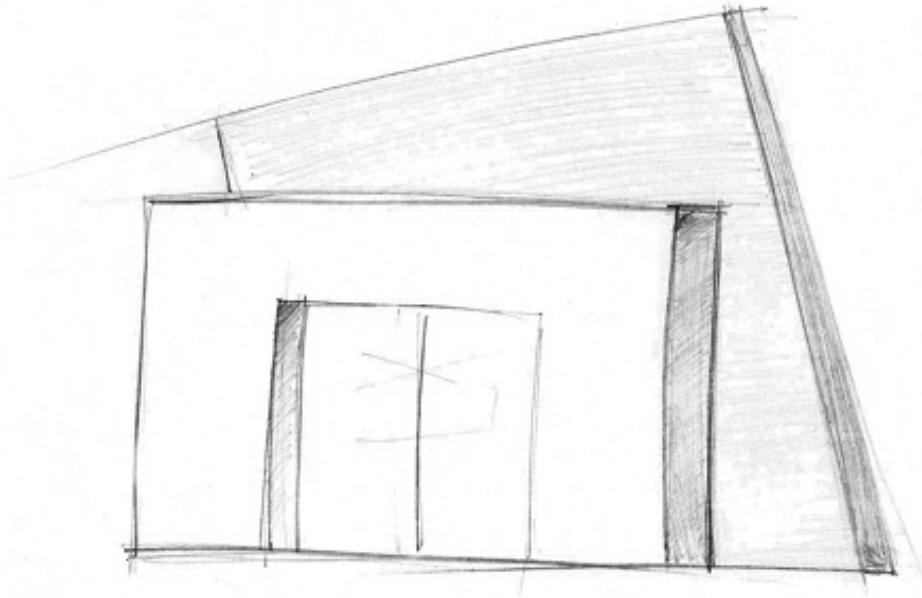
Všechna okna jsou vybavena speciálním elektricky vodivým potahem. Pokud se sklo rozbije, vyhodnocovací bezpečnostní systém stroj okamžitě zastaví.

Závěr:

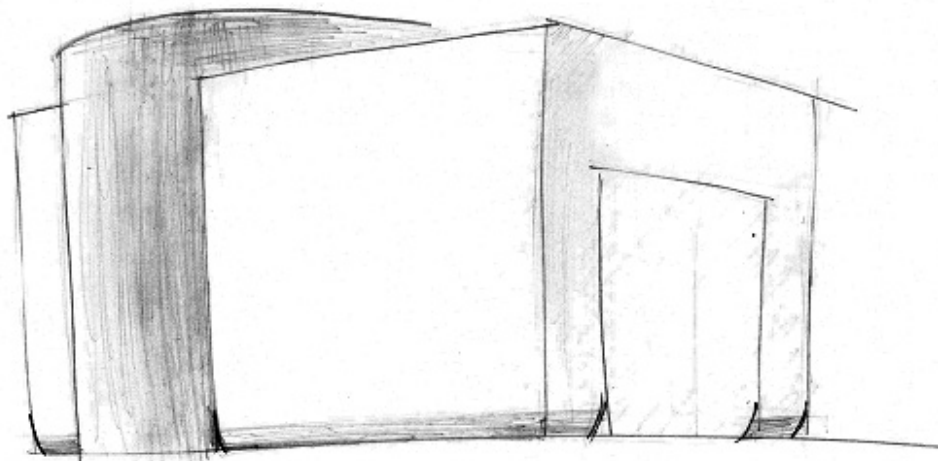
Je důležité zmínit, že tento stroj patří do jiné cenové kategorie, než mnou řešené horizontální obráběcí centrum pro firmu Trimill. To je dáno moderní technologií 3d obrábění pomocí laseru, které byl přizpůsoben i velmi moderní a nákladný design krytování. To je provedeno velmi efektně, ale s vyššími výrobními náklady, díky ohybům, zlomům a nepravoúhlým výřezům. Je zde použito elektrické otvírání dveří a stroj má mnoho bezpečnostních systémů, což ve spojení s atraktivním designem zvyšuje šanci na prodejní úspěch tohoto italského stroje v tvrdé konkurenci německých a japonských konkurentů.

Přestože toto zařízení patří do vyšší cenové kategorie, nevyhnulo se několika ergonomickým i tvarovým chybám. Především umístění ovládacího pultu je řešeno opravdu nešťastně.

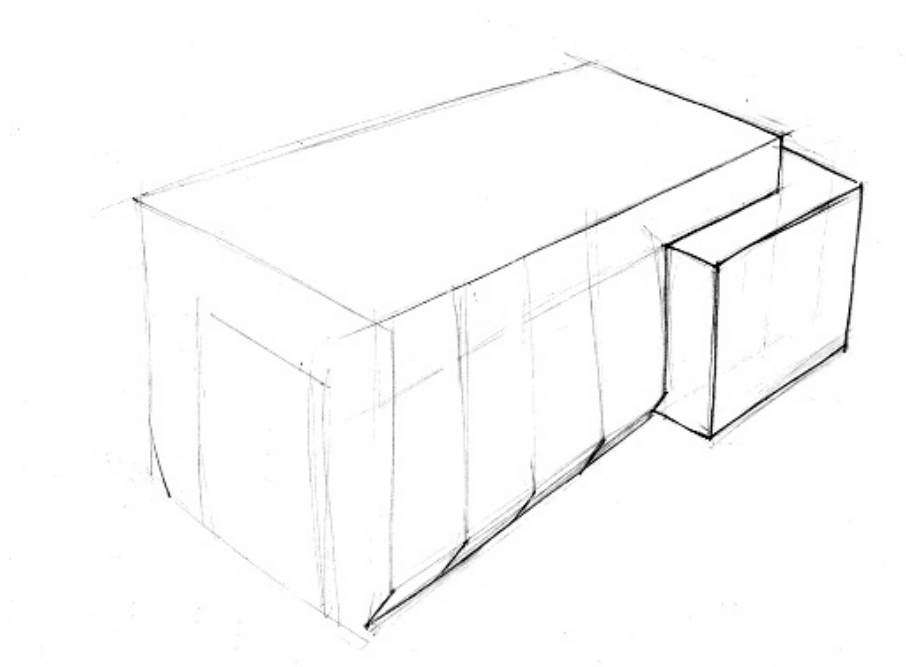
3.3 Kresebné návrhy



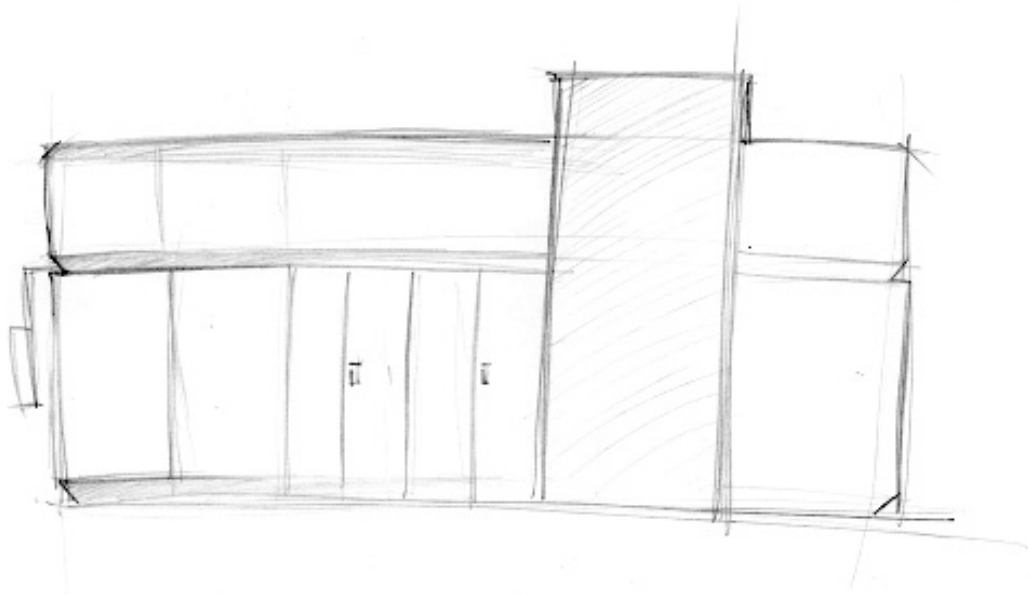
Při navrhování tvaru krytování jsem zpočátku hledal hlavní hmoty stroje. První varianta byla přece jen příliš odvážná. Zadní zkosená část je zbytečně přehnaná.



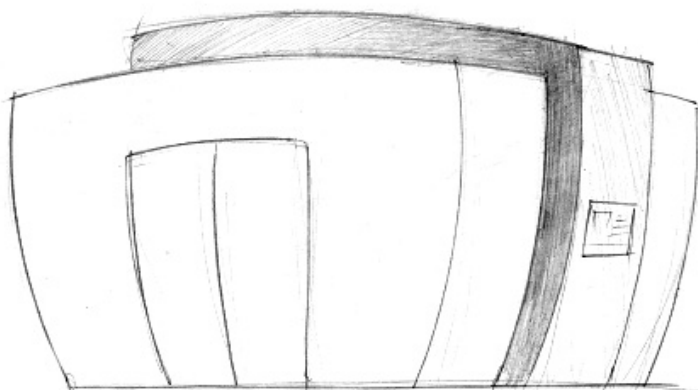
Druhá varianta je již střídlivější. Spodní kraj stěn části kryjící pracovní prostor je zaoblený, aby umožňoval lepší stékání chladicí kapaliny a zabraňoval usazování třísek. Nosný rám je zakrytý ohnutým plechem.



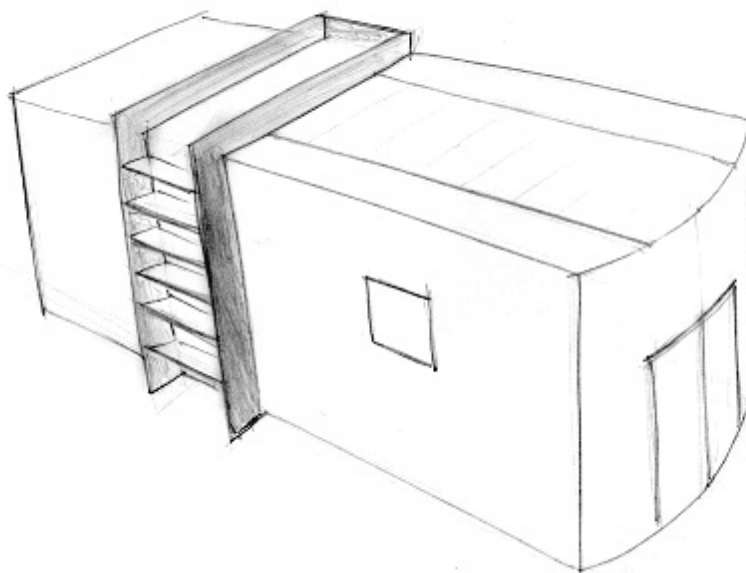
Integrovaní elektro skříní a optické propojení se zadní klecí. Bohužel se ukázalo, že toto řešení by bylo příliš drahé a komplikované.



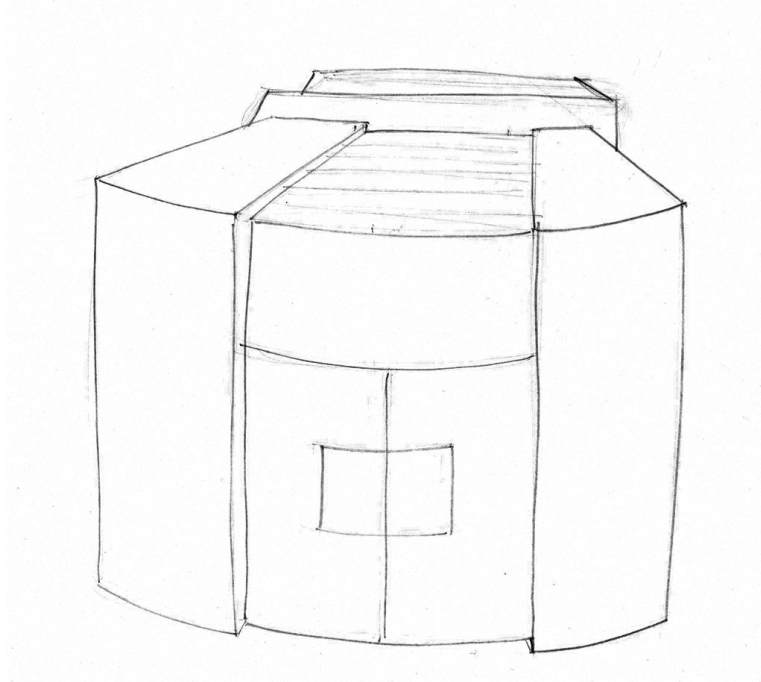
Opět elektro skříně integrované do krytování. Ovládací panel jsem umístil na závěs, který by se pohyboval po kolejnici kolem stroje. Toto komplikované řešení ale není nutné.



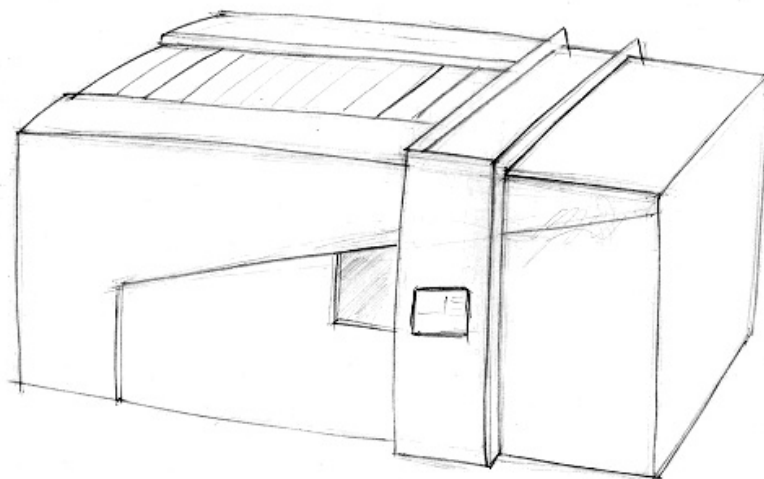
Tento koncept rozvíjející předchozí návrhy má stěny ještě více zaoblené. Zaoblení se však po konzultaci s konstruktéry ukázalo jako zbytečné, protože k usazování nečistot při původní verzi údajně nedocházelo.



Původně jsem chtěl do krytování začlenit žebřík, který by sloužil k přístupu na střechu. Ve finálním návrhu se toto řešení nevyskytuje, protože musí být zajištěno, aby se na střechu dostal pouze technik. Poprvé jsem zde použil konvexní zakřivení přední stěny.



Téměř finální řešení přední části krytování. Hlavní hmotu stroje jsem rozdělil o něco nižší i kratší částí, obsahující dveře a horní otvor krytý roletou. Zároveň je tím naznačeno, kde se odehrává hlavní děj při výrobním procesu.



Touto skicou jsem se snažil vyřešit boční část krytování, která, pokud by byla nerozčleněná, působila by příliš těžce a jednotvárně. Rozdělení ale nemůže být samoučelné, mělo by mít nějakou funkci. Proto jsem jej nakonec vyřešil jinak. Ovládací panel integrovaný do krytování kolem hlavního rámu se také neukázalo jako vhodné řešení, protože obsluha stroje by neviděla ideálně na obrobek uvnitř stroje.

3.4 Ergonomická studie

3.4.1 Barevné provedení

Firemní barvy jsou červená, šedá a bílá. Tato barevná kombinace je v současné době velmi populární. Abych se odlišil od konkurence, zvolil jsem sytější odstín červené.

Červený, bílý a šedý lak je v lesklém provedení pro zvýšení atraktivity stroje a také pro snadnější údržbu čistoty. Krytování má lak se středně výraznou strukturou, která potlačuje (rozbíjí) výrobní nepřesnosti.

„Barva na stroji má nabádat k udržování čistoty, označovat nebezpečná místa, upozorňovat na nebezpečné funkce“ Šmíd, 1976²

Snažil jsem se proto červenou barvu používat na objekty spíše menší, sloužící k manipulaci jako například kliky a madla - zde není použita struktura, ale hladký lesklý lak z praktických důvodů. Také plech kryjící železobetonový pilíř jsem zvýraznil červenou barvou, aby bylo zřejmé, že se jedná o nosný prvek celé konstrukce. Všechny červené části také sdílejí zaoblený tvar.

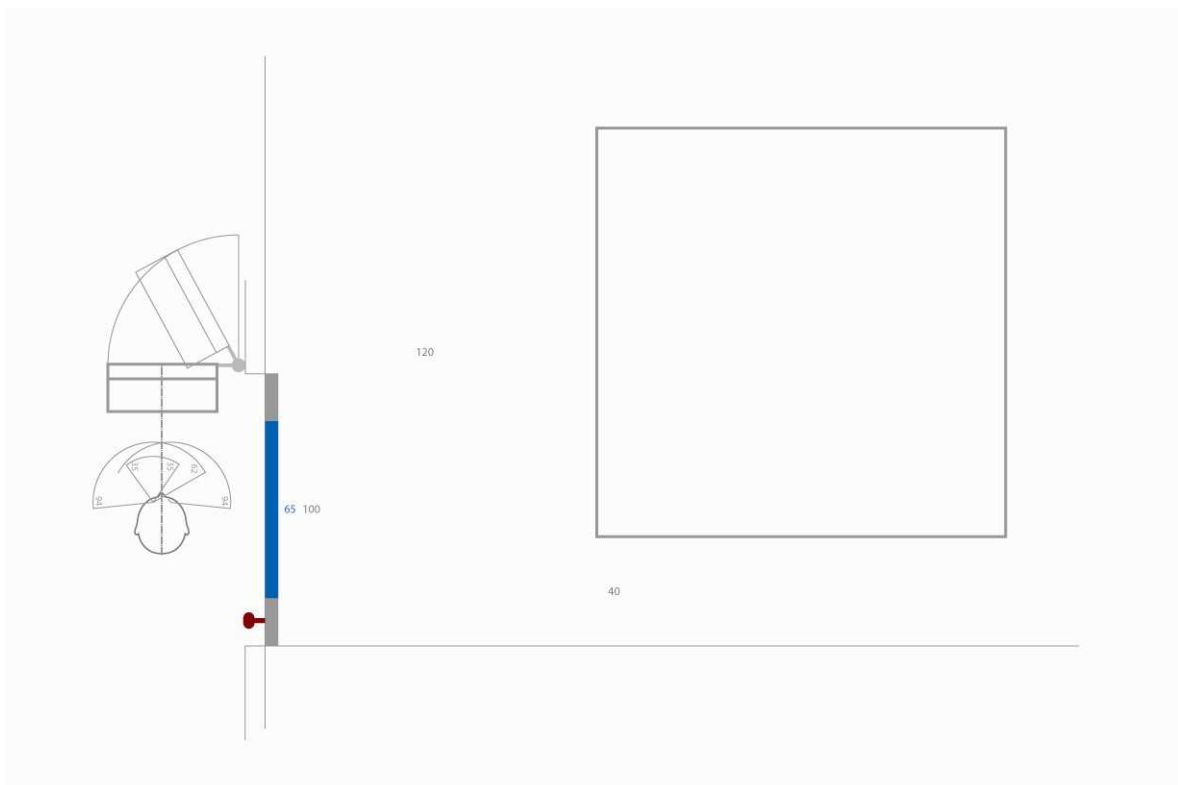
Šedá barva je použita na dveřích a bočních stěnách tak aby zbytečně neodpoutávala pozornost pracovníků. Ze stejného důvodu je i ovládací panel v šedé barvě. Jako jediná barva je šedá v matném provedení, protože je použita na pohyblivých částech krytování, které by, pokud by byly lesklé, byly neustále „ohmatané“. Z kompozičních důvodů tří hlavních hmot je zadní klec také šedá.

Bílá barva je použita na rozích stroje, tvoří optickou hranici a psychologicky nutí procházející neotírat se o krajní části krytování. Celý stroj a prostor kolem něj je díky bílé barvě prosvětlen.

² Šmíd, Miroslav - Ergonomické parametry, 1976

3.4.2 Ovládací panel

Panel je umístěn na stěně vedle bočních dveří a otočně zavěšen. Z menšího výzkumu mezi pracovníky firem vlastníci předchozí model stroje totiž vyšlo najevo, že i když měli k dispozici dvoukloubové rameno, stejně si všichni přesunuli ovládací panel k levé straně dveří, takže mohli letmým pohledem kontrolovat nástroj a obrobek. Maximální natočení je 90° ke stěně stroje, aby nebyla možná kolize výklopné klávesnice s madlem dveří. Madlo určené k manipulaci s panelem je červené, aby bylo zřejmé, že slouží k manipulaci, a zároveň aby bylo viditelné a někdo do panelu nenarazil.

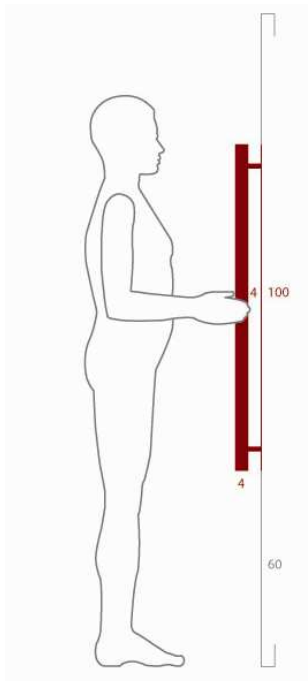


23. Ergonomická studie řešení ovládacího panelu a výhled dovnitř stroje

3.4.3 Dveře

Hlavní dveře jsou dvoukřídlé, zasahují až po strop. Odsouvají se do boku pomocí madla. Otvírají se vychýlením madla ve směru otvírání. Při provozu stroje jsou automaticky zamčené. Červený lak madla jej zvýrazňuje a usnadňuje orientaci. Délka madla je 90 cm a je umístěno tak, že jeho spodní okraj je ve výšce 60 cm, horní je tedy ve výšce 150 cm. Toto umístění a délka zajišťují možnost otevřít většinu lidí pohodlně a to i v kleče.

Boční dveře jsou, stejně jako hlavní, otvírané odsunutím madla. Stejně jako hlavní dveře je v bočních dveřích okno vysoké 150 cm zaručující dobrý výhled na dění uvnitř stroje. Původní dvouvrstvou koncepci skla a plexiskla jsem zachoval.



3.4.4 Žebřík

Součástí dodávky při objednání horizontálního obráběcího centra je žebřík, který slouží k přístupu na střechu, kam ovšem může jen technik firmy Trimill. Často se stává, že kvůli poruše přivolaný technik nemá jak se dostat na střechu, protože zmíněný žebřík se většinou prostě ztratí. Uvažoval jsem proto o integraci žebříku do krytování. Jenomže na střechu není povolen přístup nikomu jinému, než právě technikovi. Ten by tak musel být blokován. Z důvodu složitosti a vysokých případných nákladů na výrobu jsem od této myšlenky upustil.

3.4.5 Schody

Okno pro výměnu nástrojů je umístěno příliš vysoko. Aby bylo možné nástroje pohodlně vkládat a vyjímat, použil jsem vyvýšenou plošinu, umístěnou 51 cm nad podlahou. Pracovník tak bez problémů dosáhne do okna a nad hlavou mu zbude ještě dostatek místa. Schody jsou skloněny pod úhlem 33°. Každý stupeň má výšku 17 cm a je 25 cm hluboký. Zábradlí má výšku 130 cm. Horní část je červeně lakovaná, s kruhovým průřezem.

3.4.6 Roleta

Otvor ve stropě je zakryt roletou vyrobenou z umělého vlákna. Při zatažení je vyztužena každých 30 cm kovovou tyčí. Odtahuje se ručně.

3.4.7 Zadní klec

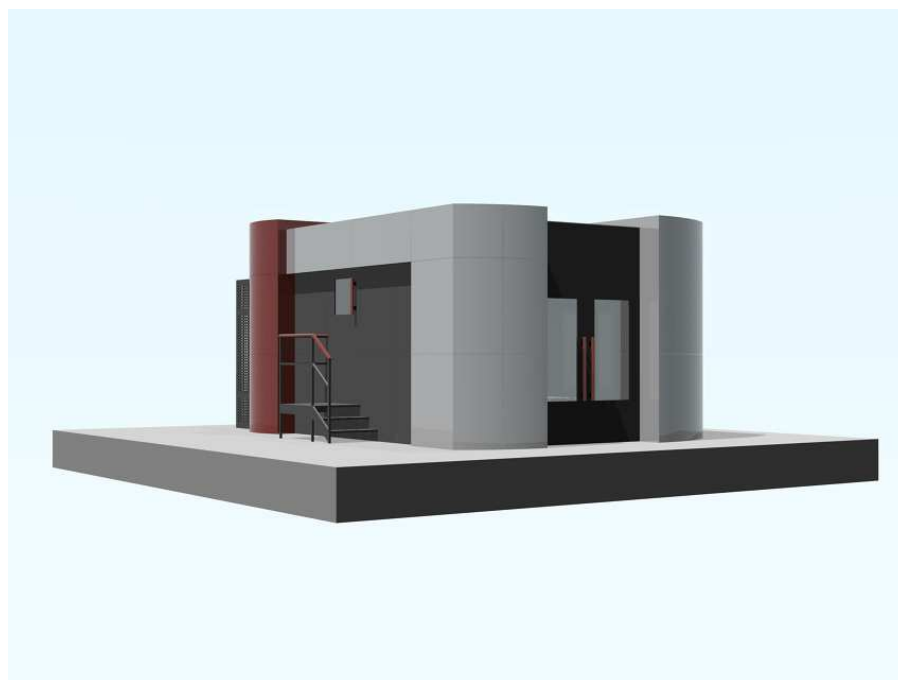
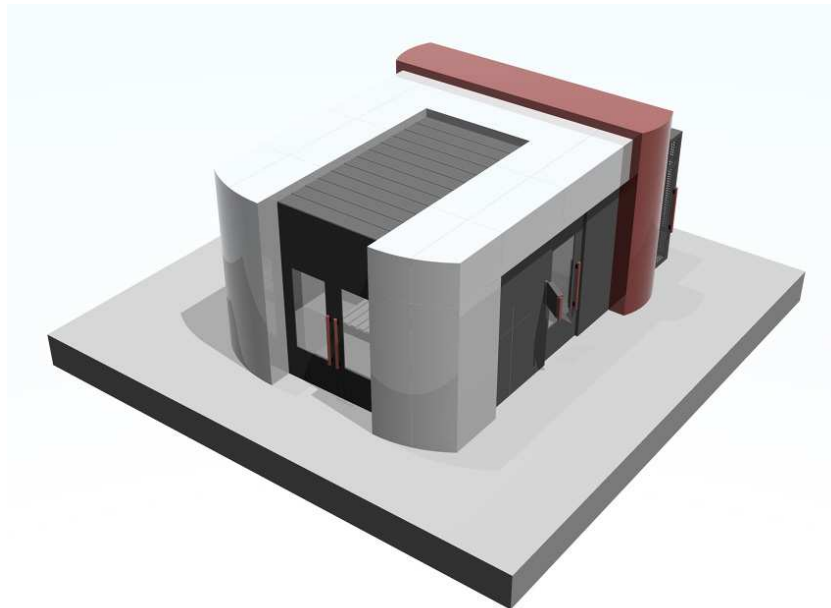
Pohyblivé části stroje procházející nosným pilířem odděluje od ostatního prostoru kovová klec, aby nebyl náhodný procházející strojem zraněn.

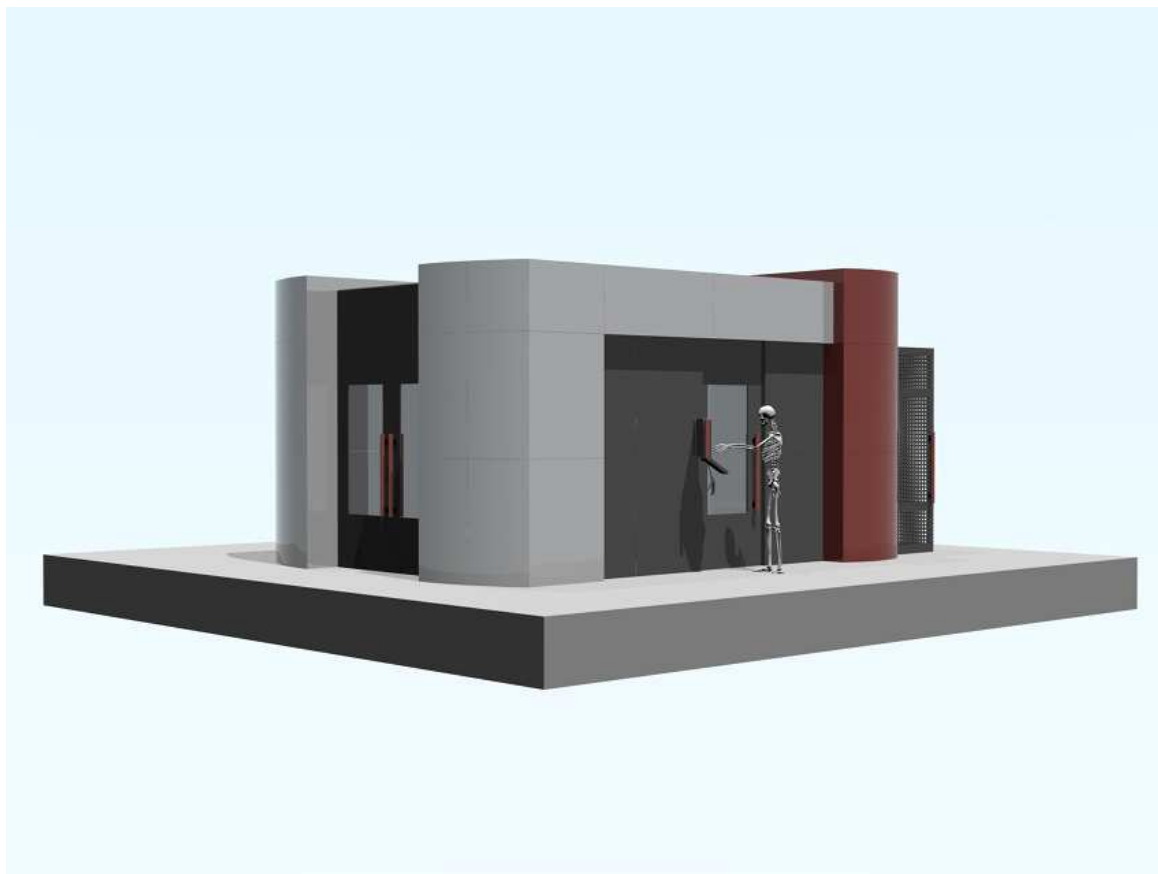
3.4.8 Klimatizační jednotka a elektroškříň

Klimatizační jednotka musí stát samostatně kvůli účinnosti chlazení a je dodávána včetně plechového krytování. Elektroškříň mohou být umístěny buď v přední části stroje, kde je nevyužitě místo vytvořené kvůli zásobníku nástrojů nebo za zadní klecí podle dispozic a přání zákazníka.

4 KONEČNÁ VERZE NÁVRHU

Finální řešení návrhu je podrobně popsáno v ergonomické studii. Oproti původnímu krytování jsem celou konstrukci mírně zvýšil, aby byly zakryty vodiče energií a vyčnívající části stroje. Krytování je provedeno tak že na vnitřní rám jsou z venkovní strany nýty přichyceny kazety z plechu o tloušťce 1,5 mm. Z vnitřní strany jsou mezery mezi jednotlivými sloupy rámu zakryty také, aby nedocházelo k ulpívání chladicí emulze a třísek. Výsledek je znázorněn na následujících obrázcích, které jsou v plné kvalitě také na přiloženém CD





ZÁVĚR

Konečné řešení designu krytování je jednoduché, avšak snadno rozpoznatelné. Velké plochy jsou rozčleněny vertikálními i horizontálními prvky.

Krytování se skládá ze tří základních barevně odlišených hmot. Hlavní hmotou je šedá část, která je nejdelší. Na zadním konci je použit perforovaný materiál, aby jej odlehčil. Přední část tvoří vysoké zásuvné dveře, horní strana je tvořena roletou. Celá tato hmota je rozdělena červenou částí, kryjící hlavní rám. Bílá hmota jakoby obaluje hranice šedé části a je nejvýraznější díky tvaru i barvě.

„Díky vynikajícímu poměru ceny, výkonu a spolehlivosti dosáhly stroje Trimill rychle vynikající pověsti a dokázaly s velkým úspěchem se prosadit zejména na německém trhu.“³

Citace ze stránek firmy Trimill v podstatě vysvětluje zvolené řešení. Prioritou není poskytovat nejžhavější novinky a efektní řešení vykoupená ovšem vysokou cenou, ale stroje s osvědčenou technologií za co možná nejlepší cenu. Proto jsem se zpočátku obával, aby výsledek nebyl plný kompromisů. Naštěstí se mé obavy nenaplnily a stroj, ačkoliv je v podstatě jednoduše řešený a původní koncepce designu byla zachována, je od konkurence snadno odlišitelný, což bylo hlavním cílem mé práce.

³ <http://www.trimill.cz/cz/o-nas/3-historie.html>

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- Kolesár, Zdeno - Kapitoly z dějin designu, VŠUP Praha, 2009, ISBN: 978-80-86863-28-3.
- Sparkeová, Penny - Století designu. Praha : Slovart, 1999, ISBN 80-7209-142-5.
- Chundela, Lubor - Ergonomie, Praha : ČVUT, 2001, ISBN 80-01-02301-X.
- Šmíd, Miroslav - Ergonomické parametry, Praha: Vava, 1976, ISBN 04-225-76
- Neufert, Ernst - Navrhování staveb, Praha: Consultinvest, 2006, ISBN 80-901-4866-2
- Bothe, Otakar - Strojírenské technologie II, SNTL - Nakladatelství technické literatury,
Praha, 1982
- Řasa, Jaroslav & Gabriel, Vladimír - Strojírenská technologie 1, Scientia, Praha 2005,
ISBN 80-7183-336-3
- Řasa, Jaroslav & Gabriel, Vladimír & Pokorný, Přemysl - Strojírenská technologie 2,
Scientia, Praha, 2005
- Raban, Josef - Zdeněk Kovář, Nakladatelství Československých výtvarných umělců, 1963
- Horizont - firemní časopis firmy TOS Varnsdorf a. s.

SEZNAM OBRÁZKŮ

1. Kolesár, Zdeno - Kapitoly z dějin designu, 2009
2. http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/soustr.pdf
3. <http://www.tms.org/pubs/journals/JOM/0305/figd.gif>
4. http://www.spstr.pilsedu.cz/osobnistranky/josef_gruber/clanky/soustr.pdf
5. <http://www.starestroje.cz/stroje.parni.php>
6. <http://www.czechdesign.cz/index.php?status=c&clanek=494>
7. - 9. Archiv Tajmac - ZPS a.s.
10. - 13. Archiv Trimill a.s.
14. <http://news.thomasnet.com/images/large/814/814397.jpg>
15. - 29. Archiv autora

SEZNAM PŘÍLOH

Obrazový materiál v plné kvalitě se nachází na přiloženém CD

