

# Design laboratorního přístroje BLOTAUTOMAT

Jan Polách

---

Bakalářská práce  
2012



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta multimediálních komunikací  
Ústav prostorového a produktového designu  
akademický rok: 2011/2012

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: Jan POLÁCH  
Osobní číslo: K09090  
Studijní program: B 8206 Výtvarná umění  
Studijní obor: Multimedia a design - Průmyslový design

Téma práce: Design krytování laboratorního přístroje

Zásady pro vypracování:

1. Analýza výrobků podobného zaměření
  2. Koncepční návrhy
  3. Ergonomická studie
  4. Rozkreslení finální verze ve vhodném měřítku
  5. Modelové řešení konečného návrhu
  6. vypracování doprovodné písemné zprávy
  7. Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 kusů obrazovou dokumentací praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK.
- Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (atelier), typ práce, přesný název práce v češtině a angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná/umělecké dílo**

Seznam odborné literatury:

Kolesár, Zdeno. Kapitoly z dějin designu. Praha: Vysoká škola umělecko-průmyslová, 2004. ISBN 80-86863-03-4.

Rubínová, Dana. Ergonomie. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2006. ISBN 80-214-3313-2.

Chudela, Lubor. Ergonomie. Praha: ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02301-x.

Norman, Donald Arthur. Design pro každý den. Praha: Dokořán, 2010. ISBN 978-80-7363-314-1.

Vedoucí bakalářské práce:

**prof. ak. soch. Pavel Škarka**

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání bakalářské práce:

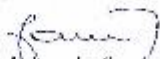
**15. února 2012**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**18. května 2012**


Ve Zlíně dne 8. března 2012

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.

  
děkanka



MgA. Petr Stanický, MFA

  
ředitel ústavu

## PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby<sup>1)</sup>;
- 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<sup>2)</sup>;
- podle § 60<sup>3)</sup> 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<sup>3)</sup> 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.

Ve Zlíně

16. 9. 2012

JAN POLÁČEK



Jméno, příjmení, podpis

<sup>1)</sup> Zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování zveřejněním práce.

<sup>2)</sup> Vysoké školy nesmějí účelně zveřejňovat diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledků obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikační práce, kterou spravuje Ústřední zveřejňovací služba předložených vysokých škol.

<sup>3)</sup> Ústřední, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem v obhajobě musí být bez nejmenšího pracovního úsilí před konáním obhajoby zveřejněny v nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo jejího fakulty, v místě pracovního vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce požádat ne své náklady výpis, opisy nebo rozmnožení.

<sup>4)</sup> Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

<sup>5)</sup> 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, § 35 odst. 3.

<sup>6)</sup> Dílo práce autorského také nezahrnuje škole nebo školské či vzdělávací zařízení, užito nikoli ze účelům přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obecního prospěchu a pokud není k vlastní potřebě dílo vytvořeno školou nebo studentem na společných školních nebo studijních povinnostech vyžadovaných z jiného právního důvodu než školní nebo školnímu či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

<sup>7)</sup> 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, § 60 Školní dílo.

<sup>8)</sup> Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Dávkou autor uzavře dílo uveřejněním bez náhrady odvodu, nikoliv se bylo možno domáhat nahrazení chybějícího právu jeho užití v soudu, ustanovení § 36 odst. 3 nicotně neplatí.

<sup>9)</sup> Nemá jednotné právo, může autor školního díla své dílo užití či poskytnout jinému licenci není-li to v rozporu s oprávněným zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

<sup>10)</sup> Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jen autor školního díla z vyžádání jin osobám nebo v souhlasem s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaloží, a to podle okolností až do jejich skutečné výše přitom se přiměřeno k výši vynaložených nákladů školy nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## **ABSTRAKT**

Tato práce se zabývá laboratorním přístrojem z větší perspektivy a je rozdělena do tří částí. První teoretická část se zabývá trhem laboratorních přístrojů a jejich užitečností/neužitečností což se týče designu. Další částí jsou všeobecné ergonomické požadavky na přístroj a jeho pracovní prostředí. Následující praktická část představuje výrobce laboratorních přístrojů DYNEX Technologies, s. r. o., přístroj DYNABLOT a zadání práce – nový přístroj BLOTAUTOMAT. Základem je vnitřní skladba přístroje, jeho funkce a obsluha. Třetí projektová část předkládá finální řešení designu laboratorního přístroje BLOTAUTOMAT.

Klíčová slova:

laboratorní přístroj, design, ergonomie, DYNEX, DYNABLOT, BLOTAUTOMAT

## **ABSTRACT**

This work deals with the laboratory unit from a larger perspective, and is divided into three parts. The first part deals with theoretical laboratory equipment and market their usefulness/uselessness which in terms of design. Another part of the general ergonomic requirements on the device and its working environment. The following section presents a practical manufacturer of laboratory equipment DYNEX Technologies, Inc., DYNABLOT device and enter the work - a new device BLOTAUTOMAT. It is based on the internal structure of the device, its function and operation. The third part presents the final project design solutions BLOTAUTOMAT laboratory apparatus.

Keywords:

laboratory instruments, design, ergonomics, DYNEX, DYNABLOT, BLOTAUTOMAT

Děkuji vedoucímu mé bakalářské práce panu prof. akad. soch. Pavlu Škarkovi a své rodině, která mne podporovala.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné a že jsem na celé práci pracoval samostatně.

# OBSAH

<b>ÚVOD</b> .....	<b>8</b>
<b>I TEORETICKÁ ČÁST</b> .....	<b>9</b>
<b>1 SOUČASNÉ TENDENCE</b> .....	<b>10</b>
1.1 PRŮZKUM TRHU.....	11
1.1.1 Porovnání .....	12
<b>2 ERGONOMIE</b> .....	<b>14</b>
2.1 LABORATORNÍ PŘÍSTROJE .....	16
2.2 PRACOVNÍ PROSTŘEDÍ .....	19
2.2.1 Osvětlení .....	20
2.2.2 Hluk.....	21
2.2.3 Barevné řešení .....	21
<b>II PRAKTICKÁ ČÁST</b> .....	<b>23</b>
<b>3 ZADÁNÍ PODKLADŮ</b> .....	<b>24</b>
3.1 SPOLEČNOST DYNEX TECHNOLOGIES SPOL. S.R.O. ....	24
3.2 DYNABLOT .....	24
3.3 SAMOTNÉ ZADÁNÍ PRO PŘÍSTROJ BLOTAUTOMAT .....	28
<b>III PROJEKTOVÁ ČÁST</b> .....	<b>33</b>
<b>4 DESIGN KRYTOVÁNÍ LABORATORNÍHO PŘÍSTROJE</b> .....	<b>34</b>
4.1 PRVOTNÍ NÁVRHY .....	34
4.2 DEFINITIVNÍ ŘEŠENÍ.....	38
4.3 POUŽITÉ MATERIÁLY A TECHNOLOGIE .....	45
4.4 ERGONOMIE PŘÍSTROJE.....	48
<b>ZÁVĚR</b> .....	<b>51</b>
<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY</b> .....	<b>52</b>
<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK</b> .....	<b>53</b>
<b>SEZNAM OBRÁZKŮ</b> .....	<b>54</b>

## ÚVOD

Laboratorní přístroje tvoří základ světových laboratoří po celém světě, můžou odhalovat různé viry nebo bakterie, které jsou pouhým okem neviditelné. Proto jsou jakýmsi komunikativním prostředkem mezi tím, kdo přístroj obsluhuje (laborantem) a tím koho zajímají výsledky, které přístroj vyhodnocuje (lékařem, výzkumníkem. Tato komunikace je nezbytná ke stanovení, potvrzení nebo vyvrácení diagnózy pacienta či vytvoření vakcín ke stále vznikajícím virům.

Má bakalářská práce vznikla na popud firmy DYNEX Technologies spol. s r.o., která se zabývá výrobou a prodejem laboratorních přístrojů. Požadavky k přístroji byly velmi určitého rázu a při návrhu přístroje BLOTAUTOMAT jsem vycházel z přesně daných požadavků firmy a samotných odborných pracovníků.

Část práce se zabývá současnými tendencemi laboratorních přístrojů, analýzou trhu, ergonomickými hledisky a prozkoumáním jednotlivých přístrojů (i konkurenčních značek) z hlediska ergonomie, designu, materiálu, barvy. Praktická část je zaměřená na samotný přístroj DYNABLOT a finální řešení přístroje BLOTAUTOMAT.



## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 SOUČASNÉ TENDENCE

Existuje spousta laboratorních přístrojů, ať jsou to různé míchačky, třepačky, váhy, sušičky nebo testovače kvalit a jiné, které se stali základem dnešních laboratoří.

Většina z nich ovšem nemusí splňovat poptávku zákazníka a dle mého názoru je zde úplně zanedbaný smysl pro pěkný vzhled (čili kvalitní design) a ergonomii. Nejčastěji se objevuje obyčejný tvar krabice, kde jsou komponenty přístroje jednoduše naskládány a maximálně ovládací panel je skosen pod určitým úhlem. Samozřejmě že design u takovýchto výrobků není to nejdůležitější, ovšem proč by i takový přístroj nemohl být vzhledný. A co se ovládání a přístupu k přístroji týče tak na tom značná část přístrojů taky není ideálně. Například otevírání krytu směrem nahoru je nepraktické. Jednak kvůli nemožnosti mít přihrádku s potřebnými komponenty k výzkumu, nad přístrojem. Ovládání mi připadne u některých přístrojů titěrné a ovládací prvky příliš blízko u sebe, tudíž vzniká větší riziko přehmatu. Barevnost a použitý materiál mi naopak u většiny přístrojů přijde zdařilé. Světlá barva a omyvatelný povrch je u těchto přístrojů důležitý. Laboratoř je prostředí kde se pracuje jak s kapalinami tak různými gely a prášky takže světlá barva okamžitě upozorní na znečištěné místo. Buďto lesklý plast nebo kov umožní snadné odstranění ať už mastné nebo jen zaprášené nečistoty.

Nesmíme samozřejmě zapomenout, že určité laboratorní metody vyžadují k získání informací požití více přístrojů, které může nahradit jeden přístroj. Tato tendence spojovat více přístrojů dohromady není jen levnější ale i praktičtější pro uživatele. Laborant stráví nemalou část svého času přebíháním od jednoho přístroje ke druhému a také musí většinou vzorek upravit pro ten určitý přístroj.

Dnešní výrobci se snaží těmto nedostatkům předcházet různými inovativními řešeními, ale stále se s nimi neustále setkáváme. Světový trh je oproti našemu trochu napřed.

S modernizací přístrojů jde ruku v ruce i stoupající cena. Výroba takového přístroje stojí spoustu peněz, ať už se bavíme o samotném vývoji přístroje nebo použitím vhodného materiálu. Proto se cena takového přístroje vyšplhá do vysokých částek. Z toho vyplývá, že i samotné laboratoře jsou nuceny investovat nemalé peníze ke kvalitnímu vybavení. Ale tato investice se jim navrátí v rychlosti zpracování vzorků. Navíc většina přístrojů jsou dnes plně automatické a mohou provádět více operací naráz s menší účastí pracovníka.

## 1.1 Průzkum trhu

Pro správné pochopení problematiky laboratorních přístrojů musíme důkladně prozkoumat a zmapovat trh.

Na trhu lze nalézt velký sortiment výrobků od těch nejjednodušších, jako jsou třeba váhy, až po ty nejsložitější což mohou být různé úložné vzorků a podobně. To ovšem vyplývá z poptávky spotřebitele a zaměření laboratoře.

Trh zabývající se laboratorními pomůckami je velmi obsáhlý a proto se průzkum soustředil hlavně na diagnostické přístroje.

Tato analýza porovnává přístroj DYNABLOT s konkurenčními přístroji jiných značek z materiálového, desénového a ergonomického pohledu.

Výsledkem celé analýzy je zredukování na tři konkurenční firmy:

Itálie - Společnost DAS s.r.l., TKA TEKNO LABO ASSI s.r.l

USA - MEDTEC Inc.

Tyto firmy se zabývají výrobou diagnostických přístrojů a jsou hlavními konkurenčními značkami pro českou společnost DYNEX Technologies s.r.o.



*Obr. 1 – Různé laboratorní přístroje*

### 1.1.1 Porovnání



Obr. 2 – Logo firmy DAS s.r.l.



Obr. 3 – Logo firmy TKA Teknolabo ASSI s.r.l



Obr. 4 – Logo firmy MEDTEC, Inc.

Výše zmíněné firmy se zabývají výrobou plně automatických přístrojů více či méně podobných jako je DYNABLOT od firmy DYNEX. I když mají víceletou zkušenost s výrobou laboratorních přístrojů tak ne všechny jsou zcela zdařilé.

Nebudeme se zabývat přesnou funkcí přístrojů ale spíše jejich vzhledem.

Přístroje jsou si, co se týče materiálu dosti podobné spodní a zadní část je z kovového pláště, to kvůli ochraně jejich mechanických částí a zbytek krytu přístroje je povětšinou kombinace plastu s plexisklem. U většiny přístrojů je známka modernizace, ať už jde o barevnost nebo tvar. Nepoužívají pouze nudnou bílou, ale kombinují ji většinou s modrou. I když je přístroj víceúčelový a dosti rozměrný tak by nemusel působit tak masivním dojmem (viz. Obr. 5 kde je horní kryt dosti členitý). Největším nedostatkem však jsou ostré hrany, které zasahují do pracovního prostředí uživatele, co se ergonomie týče (viz. Obr. 6). Zřejmě nejzdařilejší po ergonomické stránce, i když ne tolik automatizovaný je přístroj od firmy MEDTEC, Inc. AutoBlot 3000 (viz. Obr. 7)



*Obr. 5 – Příklad AP Blot od firmy DAS s.r.l.*



*Obr. 6 – Příklad TKA 546 Mozart od firmy TKA Teknolabo ASSI s.r.l*



*Obr. 7 - Příklad AutoBlot 3000 od firmy MEDTEC, Inc.*

## 2 ERGONOMIE

*Ergonomie je interdisciplinární systémový vědní obor, který komplexně řeší činnost člověka i jeho vazby s technikou a prostředím, s cílem optimalizovat jeho psychofyzickou zátěž a zajistit rozvoj jeho osobnosti.<sup>1</sup>*

Jelikož je člověk denně v kontaktu s různými přístroji a pracovními prostory tak se musí zabývat i tím aby pro něj toto užívání nebylo příliš namáhavé, nebo dokonce delší dobu použití neschopné. Proto se ergonomie stává neoddelitelnou součástí každého výrobku nebo pracovního prostředí. Vycházíme tedy ze základních antropometrických rozměrů, které se udávají v tzv. „percentilech“ (95% percentil znamená, že 95% populace má menší rozměr než je jeho hodnota.). Tedy se zabýváme průměrnou výškou jak muže, tak ženy (viz. Obr. 8). S těmito rozměry dále pracuje k vytvoření předmětů nebo vnějšího prostředí.

*Antropometrické rozměry člověka jsou statické údaje o člověku, které se obvykle vztahují k člověku vázanému do určité nehybné polohy např. do polohy vstojie, vsedě atp. Dalšími údaji jsou údaje dynamické, které se vztahují k člověku v činnosti, čímž se rozumí např. dosahování na určitý předmět v okolním prostoru, atp.<sup>2</sup>*

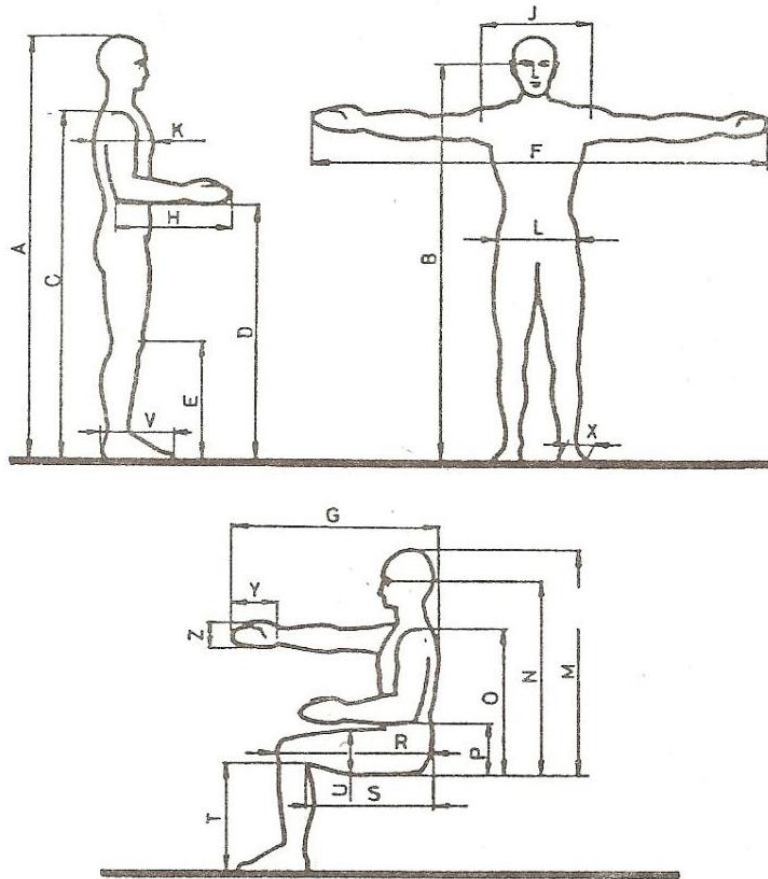
Antropometrie se uvádí v tabulkách, které jsou schváleny ČSN. Od těchto tabulek se odvíjí spousta dalších aspektů, které ovlivňují pracovní prostředí (osvětlení, akustika,...).

Ergonomie je vlastně vztah „člověk – technika – prostředí“, jelikož člověk aby pracoval dobře a rád tak nejen že musí být odpočatý, ale také mu nemůže jeho přístroj a pracovní prostředí činit problémy, které by mu mohli práci ztěžovat, znepríjemňovat nebo dokonce činit fyzické a psychické problémy. Nesmíme zapomínat ani na prostředí kde pracujeme. Takové prostředí by mělo být harmonické, ne příliš hlučné, dobře zvolená barva zdiva nebo kvalitní informační systém. Proto pokud bereme všechny tyto aspekty v potaz tak se nám to projeví ve výsledku a kvalitě práce, která může být o poznání kvalitnější, než kdybychom ergonomii úplně zanedbali.

---

<sup>1</sup> Chundela, L. Ergonomie. Praha: ČVUT, s. 7, 2001. ISBN 80-01-02301-x.

<sup>2</sup> Křivohlavý, J. Člověk a stroj, úvod do inženýrské psychologie. 1. vyd. Praha: ROH. s. 76. 1970.



		muž				žena			
		m-2s	m	m+2s	%	m-2s	m	m+2s	%
A	Výška těla	163	175	187	100	153	165	177	100
B	Výška očí	153	164	176	94	143	154	165	93
C	Výška ramen	134	144	154	82	124	134	144	81
D	Výška lokte	101	108	116	62	95	103	110	62
E	Výška kolena	47	51	54	29	46	49	53	30
F	Šířka rozpětí paží	173	186	198	106	153	165	177	100
G	Délka natažené paže	80	86	92	49	66	71	76	43
H	Délka ohnutého předloktí	44	48	51	27	40	43	46	26
J	Šířka ramen	42	46	49	26	37	40	42	24
K	Výška prsou	21	23	24	13	23	25	27	15
L	Šířka boků	29	32	34	18	32	34	37	21
M	Výška těla nad sedadlem	83	90	95	51	78	84	90	51
N	Výška očí nad sedadlem	73	79	84	45	68	73	78	44
O	Výška ramen nad sedadlem	55	60	63	34	50	54	58	33
P	Výška lokte nad sedadlem	21	23	24	13	20	21,5	23	13
R	Vzdálenost kyčle - koleno	57	61	65	35	52	56	60	34
S	Délka dolní části stehna	44	48	51	27	43	46	49	28
T	Výška pokolení jamky	42	45	49	26	40	43	46	25
U	Výška stehna vsedě	12	13	14	7,5	13	14	15	8,5
V	Délka chodidla	25	27	29	15,5	23	25	27	15
X	Šířka chodidla	9,5	10	10,5	5,7	8,5	9	9,5	5,5
Y	Délka ruky	18	19	21	11	16	17,5	18,5	10,5
Z	Šířka ruky	9	9,5	10,5	5,5	7,5	8	8,5	4,8

Tab. 1 - Antropometrické údaje m - medián (střední hodnota); s - směrodatná odchylka

Obr. 8 – Antropometrické údaje muže a ženy

(KRÁL, M.: Ergonomie a její využití v technické praxi, Obr. 10-11)

## 2.1 Laboratorní přístroje

Laboratorní přístroj je složitě zařízení, které má spoustu komponentů, a proto musí takový přístroj splňovat určitá ergonomická hlediska, aby se předešlo zraněním nebo nežádaným výsledkům. Samozřejmě to první co nás zajímá je jeho rozměry, které musí být v souladu s pracovním prostředím, věkem člověka, pracovní poloze, zornému poli a podobně.

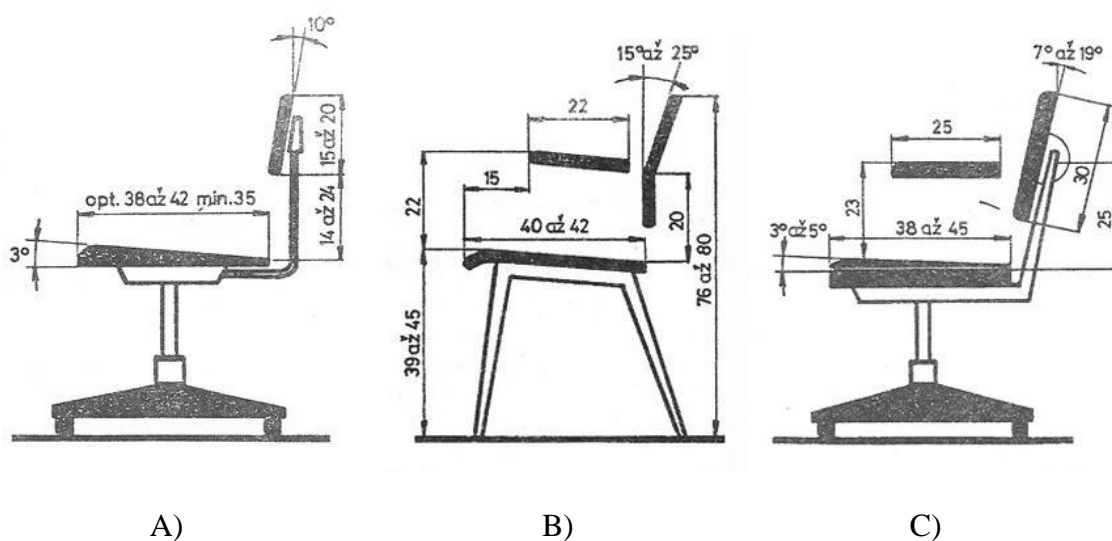
Samozřejmě důležitou částí takového přístroje je i místo kde je umístěn. Ať už je to prostor před přístrojem kde je potřeba manipulace s výměnnými komponenty nebo za ním kde je potřeba přístroj nějak chladit a tak dále. Také je důležitá pracovní poloha, kde je asi nejideálnější poloha ve stoje, protože můžeme jednoduše měnit polohy nebo eventuálně odskočit při nějakém nebezpečí atd.

Dnešní přístroje nám realizaci designu poněkud usnadňují, poněvadž ovládací prvky nám odpadají kvůli možnosti připojení přístroje k PC a celkově automatizování celého procesu testování. Díky tomu se usnadňuje i ergonomická otázka, manuální obsluha přístroje se také dost oseká. Více méně už se jedná jen o umístění mobilních komponentů do přístroje, uzavření a spuštění, které už probíhá na zmíněném PC. Celý proces potom probíhá za zavřeným krytem, takže bez vlivu venkovního prostředí, které by mohlo výsledek ovlivnit a také kryt zároveň chrání před eventuelním nebezpečím, které hrozí z nečekané reakce nebo něco podobného. Výbava takovýchto přístrojů se postupně obohacuje i o kamery které navíc umožňují zatemnění krytu, tudíž zamezení vlivu světla a zároveň možnost sledování a nahrávání celého procesu testování. Ovšem pořád je značnou výhodou stání na pracovišti už kvůli přebíhání od přístroje k přístroji a jejich ovládacímu PC, které většinou není umístěno hned vedle přístroje.

Máme tedy dva způsoby jak přístroj obsluhovat jeden je v „sedě“ a druhý ve „stoje“.

U pozice v „sedě“ je nejdůležitější mít výšku židle, stolu a přístroje v souladu s pohodlím těla a umístěním ovládacího komponentu což je v našem případě klávesnice. Zároveň by měly být v zorném poli obrazovka a samotná přístroj. Dnes se často používají židle na kolečkách, které usnadňují přesouvání k dalším přístrojům bez toho aniž, by se člověk musel zvedat. Tuto problematiku snadno vyřešíme změnou výšky židle a její opěrky zad i rukou (viz. *Obr. 9*).





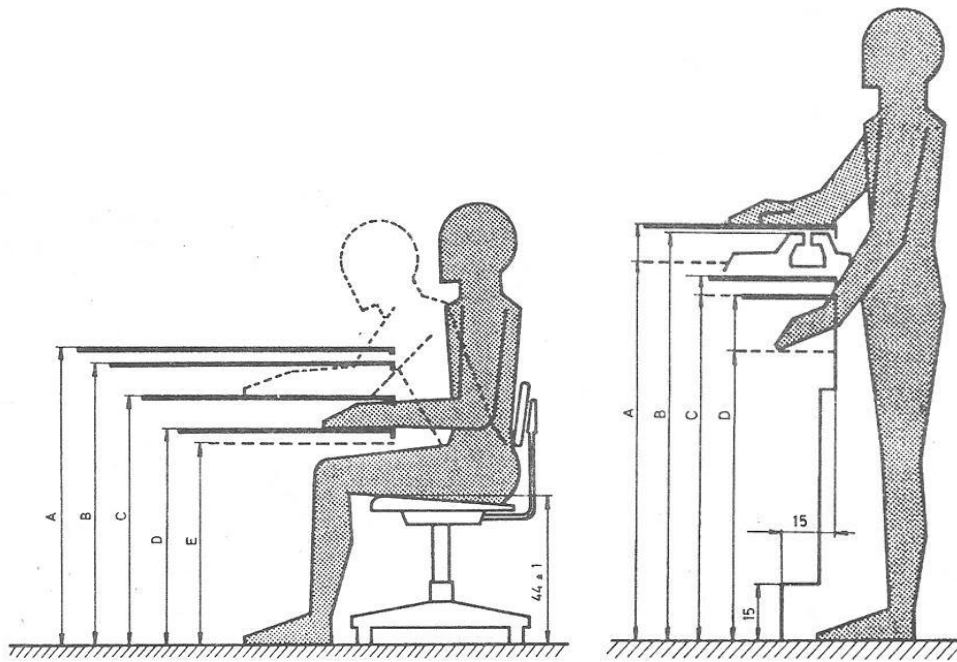
Obr. 9 – Různé způsoby volby židle

(KRÁL, M. - Ergonomie a její využití v technické praxi)

Existují různé druhy židlí, které jsou vyobrazeny na Obr. 9

- A) Dílenská sedačka
- B) Kancelářská židle
- C) Křeslo pro operátory

Další pozice je ve „stojce“ kde nejdůležitější je mít sladěnou výšku stolu a přístroje (viz. Obr. 10). Stoly určené pro práci ve „stojce“ mívají pohyblivou výšku pro snadnou manipulovatelnost. V této pozici je také hodně důležité, aby vzdálenost přístroje od hrany stolu byla rovněž dobře zvolena, jinak by mohla absence tohoto aspektu mít nepříznivý vliv na zdraví člověka (jako je třeba bolest zad nebo kloubů).



Obr. 10 – Možnosti pozicí při „stoji“ a v „sedě“

(KRÁL, M. - Ergonomie a její využití v technické praxi)

Výška pracovní plochy při práci vstojе (výška postavy 175cm):

- a) 105 až 115 cm, pro jemné a přesné práce
- b) 113 cm, horní čelist svěráku při zámečnické práci
- c) 95 až 100 cm, pro práce vyžadující zručnost, svalově lehké ruční práce
- d) 80 až 95 cm, pro práce vyžadující větší svalovou sílu 7<sup>3</sup>

Rozsah výšky stolu při práci vsedě (výška postavy 175cm):

- a) 88 cm, pro velmi jemné práce
- b) 84 cm, pro práce s větší zrakovou náročností
- c) 74 cm, normální pracovní stůl
- d) 66 cm, stůl pro psaní strojem
- e) 60 cm, nejmenší výška prostoru pro nohy 8<sup>4</sup>

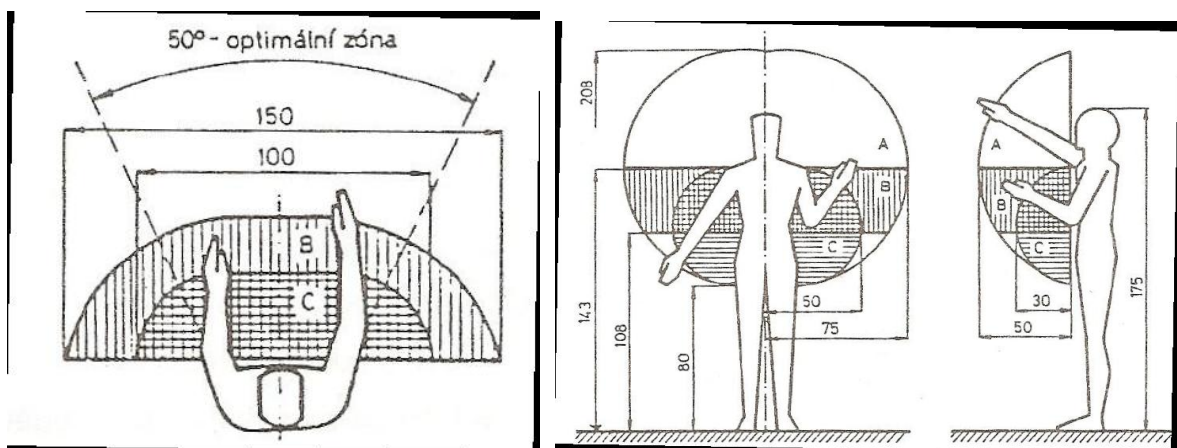
<sup>3</sup> KRÁL, M. *Ergonomie a její využití v technické praxi*. 1. vyd. Ostrava: AKS. 1994, s. 53. ISBN 80-85798-35-7

<sup>4</sup> KRÁL, M. *Ergonomie a její využití v technické praxi*. 1. vyd. Ostrava: AKS. 1994, s. 53. ISBN 80-85798-35-7.

## 2.2 Pracovní prostředí

Pod pojmem pracovní prostředí se rozumí soubor vlivů nebo podmínek, za kterých se uskutečňuje pracovní proces a které působí na činnost člověka v jeho pracovním prostoru. Takové prostory by měli zajišťovat pozitivní vliv na motivaci, spokojenost a výkonnost pracovníka. Tyto vlivy jsou například přirozené nebo umělé osvětlení či jejich kombinace, hodnota hluku, teploty, vibrací, znečištění či proudění vzduchu. Tyto podmínky mají být v souladu zejména s fyziologickými, psychickými, hygienickými a estetickými požadavky pracovníků. Toto prostředí je třeba upravovat tak aby ideálně působilo na myšlení, jednání a city člověka, který se v něm vyskytuje. K celkové pohodě na pracovišti přispívá technické vybavení, samotní pracovníci a nemenší vliv má i finanční způsobilost firmy. V našem případě pokud mluvíme o pracovním prostředí tak se jedná o laboratoř.

Základem kvalitně odvedené práce v laboratoři je přístupnost přístrojů, které musí být rozmístěny tak aby pohyb mezi nimi nečinil pracovníkům příliš velkou námahu nebo zmatek. A také by nejpotřebnější věci, výstražná a bezpečnostní značení měli být na dohled (v zorném poli pracovníka). Důležité je také počítat s pohybem samotného pracovníka tedy hlavně s pohyby jeho horních končetin (viz. *Obr. 11*).



*Obr. 11 – Prostorové pohyby horních končetin člověka*

(KRÁL, M. Ergonomie a její využití v technické praxi)

Musíme samozřejmě počítat s tím, že v laboratořích často i pracují ženy a tělesně postižení. Je nutno zahrnout i jejich fyziologické odlišnostmi a bezbariérový přístup a pohyb po celém pracovišti.

### 2.2.1 Osvětlení

Samotné osvětlení je dosti důležitým aspektem který nemálo zvyšuje kvalitu práce.

*Jednou ze základních podmínek práce je vhodné osvětlení, protože vykonávanou činnost kontroluje člověk většinou zrakem. Průzkumy ukazují, že 80 – 90% informací dostává člověk pomocí zraku. Můžeme tedy správným osvětlením nejen zajistit vykonávání práce, ale zvýšit i její kvalitu, čistotu, bezpečnost práce a snížit zrakovou únavu i zlepšit psychickou pohodu.<sup>5</sup>*

Osvětlení máme:

a) Denní (přirozené)

Toto osvětlení má největší výhodu v tom že je zadarmo a také je na něj člověk zvyklý. Ovšem jeho kolísání intenzity a tepelného záření během dne a roku je oproti tomu velkou nevýhodou.

b) Umělé

Jen toto osvětlení je schopno zařídit trvalé světelné podmínky, při kterých je člověk schopen provádět svou práci jak ve dne, tak i v noci.

c) Sdružené (kombinace předcházejících dvou)

V praxi se tenhle způsob osvětlení používá nejvíce. Je nutno ale vyrovnávat kolísání denního světla.

Samozřejmostí je i rovnoměrnost osvětlení. Lidské oko si špatně zvyká na přechod z přímého světla na nepřímé.

---

<sup>5</sup> Chundela, L. Ergonomie. Praha: ČVUT, s. 81, 2001. ISBN 80-01-02301-x.

### 2.2.2 Hluk

Pojmem hluk se rozumí nežádoucí zvuk, který vyvolává nepříjemný nebo škodlivý vjem. Jeho intenzita se měří v decibelech (dB). Při běžné konverzaci je hodnota hluku 65 dB, a pokud hlas zvýšíme tak je jeho hodnota až o třetinu vyšší (80 dB).

*Prudký rozvoj techniky, růst mechanizace a automatizace, rozvoj dopravy všech druhů, rozšiřování komunikačních prostředků (rozhlas, mobilní telefony, atd.) to vše způsobuje, že hladina hluku neustále stoupá. Měření ukazují, že v průměru roste hladina hluku ve městech přibližně o 1 dB za rok. Pokud se tato tendence nezmění, a zatím není naděje, že by se mohla změnit, představuje to pro lidstvo neradostnou perspektivu.<sup>6</sup>*

Základním pojem pro hluk je zvuk což je vlastně mechanické vlnění, které je schopno vyvolat sluchový vjem (16Hz – 20 Hz). Charakteristikou zvuku jsou hlasitost, barva a výška.

### 2.2.3 Barevné řešení

Barva pro člověka není jen estetické stanovisko, ale je i nositelem určité funkce a komunikačního kódu. Jejich působení nejen že příznivě či negativně ovlivňuje pracovní pohodu ale má i ekonomickou výhodu. Například výrazně usnadňuje orientaci. Ovšem účinky barvy jsou značně závislé na rozpoložení člověka, jeho životních zkušenostech a podobně.

*Uplatnění barev ve výrobním (i nevýrobním) prostoru má velký význam. Nejen, že použitím vhodného barevného řešení můžeme ovlivnit duševní pohodu pracovníka, ale zvýšíme tak i kvalitu a výkon práce, zlepšit bezpečnost (barevným odlišením rizikových míst), čistotu, pořádek i organizaci práci a i celkovou kulturně-estetickou úroveň lidské činnosti.<sup>7</sup>*

Barva z hlediska zrakového vjemu je vytyčena třemi aspekty: tón, sytost, světlost a doplňkovými, které jsou barevný odstín, lomená barva, doplňkové barvy, barevný kontrast.

*Z psychologického hlediska jsou barvy tři: červená (aktivita, teplo), modrá (klid, chlad) a žlutá (soulad, vyrovnanost).<sup>8</sup>*

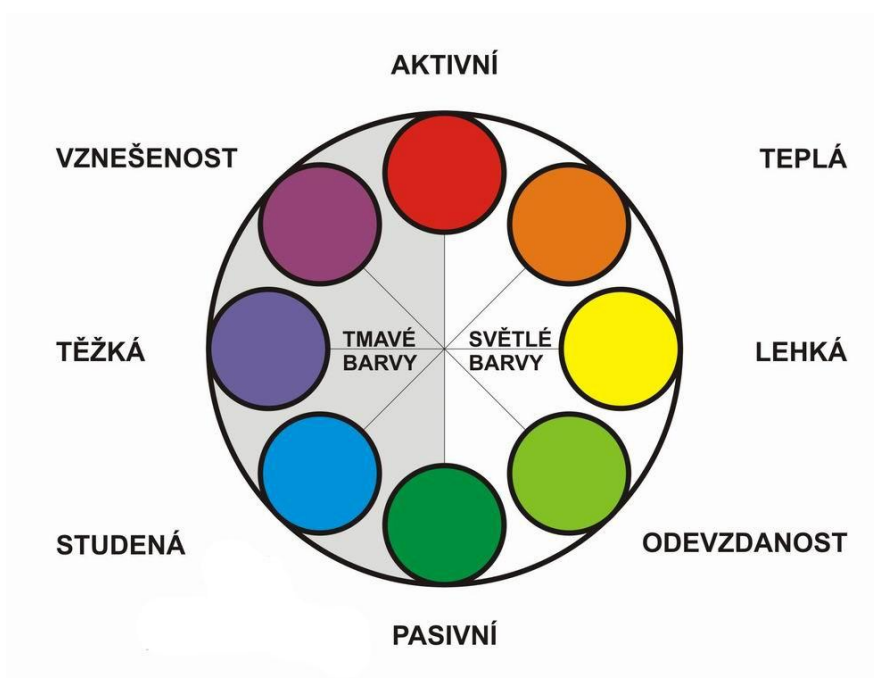
---

<sup>6</sup> Chundela, L. Ergonomie. Praha: ČVUT, s. 93, 2001. ISBN 80-01-02301-x.

<sup>7</sup> Chundela, L. Ergonomie. Praha: ČVUT, s. 109, 2001. ISBN 80-01-02301-x.

<sup>8</sup> Chundela, L. Ergonomie. Praha: ČVUT, s. 109, 2001. ISBN 80-01-02301-x.

Volba barvy v pracovním prostředí je nesmírně důležitá záležitost. Neměli bychom volit barvu jen podle toho, která se nám líbí ale spíše podle toho co od pracovního prostředí očekáváme. Pokud zvolíme barvu nevhodně, můžeme nakonec zjistit, že tato barva má nevhodný vliv na pracovníky (může působit únavu nebo dokonce zhoršení zraku) i z hlediska jejich aktivity v práci (viz. Obr. 12)



Obr. 12 – Barevný kruh s působením barev na člověka

Sterilní prostředí laboratoří může působit neuvěřitelně fádně. Proto se v takovýchto prostorech kde je čistota nesmírně důležitá, čili převládá bílá barva, se používá kombinace s jinými barvami ať už studenými nebo teplými. To už záleží na tom, jaké jsou v místnosti podmínky. Takovéto kombinace usnadňují komunikaci s prostorem (orientaci) nebo mohou opticky změnit výzor celého prostoru (mohou ho zmenšit, roztáhnout, zvětšit, oteplit, atd.).

K nezbytným součástím každého pracovního prostředí patří nějaký předpis chování se v tomto prostoru (Bezpečnost práce). Je to soubor zákazů nebo příkazů jak se k určitým přístrojům chovat. Je to hlavně pro ochranu lidí ale i k zabránění poškození strojů.

## **II. PRAKTICKÁ ČÁST**

### 3 ZADÁNÍ PODKLADŮ

Má bakalářská práce vznikala pod dohledem zadávající firmy DYNEX Technologies Spol. s.r.o. (níže jen Dynex), která sídlí v Praze a zabývá se výrobou a prodejem laboratorních přístrojů s různými funkcemi.

#### 3.1 Společnost Dynex technologies spol. s.r.o.

Firma působí na našem trhu již od roku 1975 a propaguje *mikrotitrační technologii*. Původně začínala pod názvem Dynatech jako průkopník *expandujících imunoenzymatických metod a mikrotitračních technologií*.

Podnik se rozrůstal natolik, že k přístrojovému vybavení postupně přibyli i diagnostické soupravy a spektrum produktů se rozšířilo i o *imunofluorescenční techniku a molekulární biologii*. Také škála přístrojů se rozrostla tak, že jsou schopni vybavit na klíč laboratoř pro *mikrobiologii, imunologii a molekulární biologii*.<sup>9</sup>



Obr. 13 – Logo společnosti Dynex technologies spol. s.r.o.

#### 3.2 DYNABLOT

Přístroj se používá k automatickému zpracování metod používajících stripy (proužky s nanesenými reagensy). Úkolem přístroje je do podélných jamek s vloženými stripy dávkovat, mícháním pomocí kývání inkubovat a odsávat tekuté reagensy. Po expozici stripů přístroj provádí snímání obrazu stripů pomocí vestavěné kamery. Obrazy se používají v softwaru (SW) provádějícím vyhodnocení výsledků. Tento přístroj znamená velký přínos pro diagnostiku laboratorních přístrojů z oblasti Westernbloty a Imunobloty.

*Westernblot* (WB) v české literatuře též označovaný jako *imunoblot* je metoda používaná k detekci určitého proteinu ve směsi s jinými proteiny. Využívá gelovou *elektroforézu* a en-

---

<sup>9</sup> Zdroj z internetu [online]: <http://www.dynex.cz/o-spolecnosti>



zymatické reakce k separaci proteinů podle jejich velikosti. Touto metodou zjišťujeme infekční onemocnění u člověka či zvířat. Jedná se například u člověka o vir HIV a u zvířat o BSE (neboli nemoc šílených krav). Přítomnost viru se potvrdí pozitivním výsledkem této metody.

Princip a postup:

- 1) Elektroforéza
- 2) Blotování
- 3) Reakce proteinů s protilátkou
- 4) Vyvolání blotu
- 5) Výsledek

*Klady a zápory metody:*

+ jednoznačná identifikace protein ve směsi

-nutnost mít primární protilátku, jinak je metoda neuskutečnitelná<sup>10</sup>

Výsledky této metody jsou zaznamenávány na papírové proužky, jejichž vyhodnocení se provádí speciálním PC programem.

První tvar (viz. Obr. 14) přístroje byl zhotoven studentem průmyslového designu na fakultě multimediálních komunikací Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně Janem Stejskalem.

Tvar je dle mého povedený. Horní část přístroje lze pohodlně odklopit, aby byl zajištěn dobrý přístup k vnitřnímu prostoru přístroje. Pro komunikaci s obsluhou je zde membránová klávesnice a velkého 80 ti znakového LCD displeje. Dále si v přední části přístroje všimneme 6 ti peristaltických čerpadel. Rovněž se vepředu nachází USB konektor, kterým se do přístroje nahrávají eseje (přístroj jich dokáže pojmout až 20). Vytváření esejí obstarává speciální SW V zadní části přístroje je umístěn konektor pro připojení napájení (k napájení přístroje je použit externí síťový zdroj) a vypínač. Barva přístroje je volena aby co nejvíce korespondovala s výtvarným řešením firmy Dynex a samozřejmě zapadla do prostředí laboratoře.

---

<sup>10</sup> Zdroj z internetu [online]: <http://www.drobkysveta.estranky.cz/clanky/chemie/western-blot.html>

Proto je z většiny bílý a jen detaily jsou modré. Přístroj je vybaven vaničkou na stripy, pohyblivým držákem vaničky, 6 ti peristaltickými čerpadly, hadičkami, a odpadní lahví.



Obr. 14 – Přístroj DYNABLOT z roku 2006

Celý přístroj je prakticky tvořen z kovu a průhledného plexiskla, které dovoluje vizuální kontrolu, ale zároveň zamezuje prostoupení světla, které by mohlo poškodit výsledky. Použita je zde kombinace plechu hliníku, železa a nerez oceli. Důvodem je, aby přístroj byl jak lehký tak odolný. Samozřejmě ne všechny části musejí být izolovány od tekutých látek, jen ty které s nimi mohou přijít do kontaktu.

Technická specifikace:

*Rozměry: 520 x 310 x 250 mm*

*Hmotnost: 14,5 kg*

*Napájení: 24V DC*

*Komunikace s PC: USB*

*Maximální počet stripů: 44*

*Počet čerpadel reagensů: 6*

*Maximální počet esejí v paměti: 20<sup>11</sup>*

---

<sup>11</sup> Zdroj z internetu [online]: <http://www.dynex.cz/westernbloty-imunobloty>

Přístroj Dynablot je revoluční hlavně v tom, že je v něm snoubeno několik přístrojů dohromady. Dříve laborant musel jednak přeskokovat od přístroje k přístroji a hlavně provádět vše manuálně. Dnes nakape vzorky krve pacienta na papírové proužky a vloží do stripů vaničky (viz. Obr. 15). Tuto vaničku umístí na pohyblivý držák stripů a na přístroji ž jen nastaví správný program. Přístroj veškeré operace provede sám.

*Reagencie jsou během chodu eseje rozplňovány pomocí 6 peristaltických čerpadel, pod kterými je umístěno plato s reagenciemi. Tato čerpadla mají důležitou funkci při závěrečné údržbě celého přístroje (odsávají nebo napouštějí tekutinu ve stripech). Odsávání obsahu stripů je prováděno pomocí membránového čerpadla do odpadní láhve, která není součástí přístroje a tak je v zadní části vybudován otvor pro odpadní hadičku (viz. Obr. 16).<sup>12</sup>*



Obr. 15 – Vanička se stripy



Obr. 16 – Zadní strana přístroje DYNABLOT

---

<sup>12</sup> Zdroj z internetu [online]: <http://www.dynex.cz/westernbloty-imunobloty>

### 3.3 Samotné zadání pro přístroj BLOTAUTOMAT

Společnost Dynex, která je zadavatelem tohoto projektu nám předala své požadavky na inovativní přístroj BLODATOMAT.

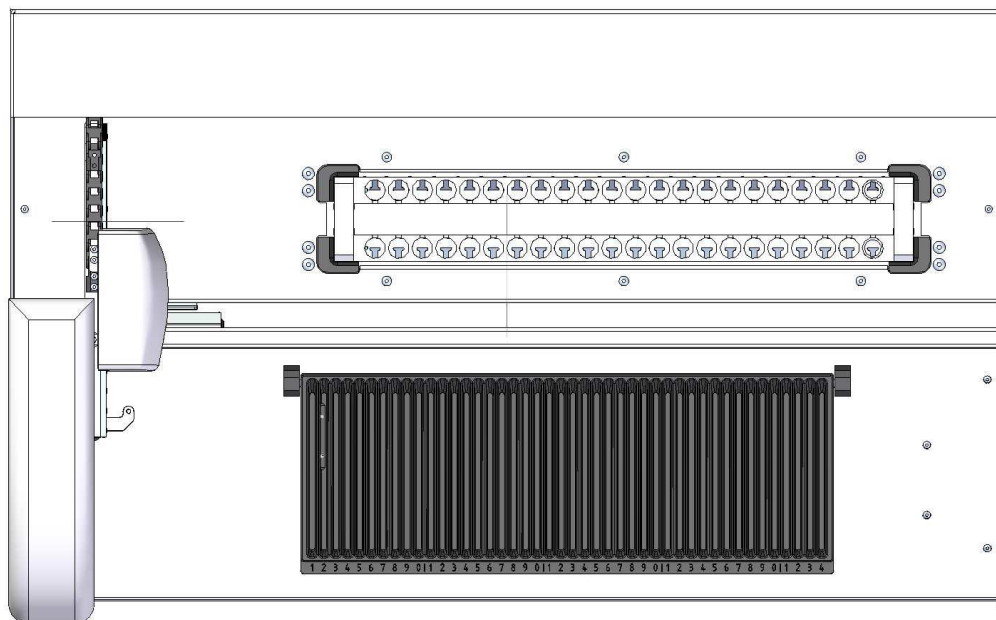
Tyto požadavky zahrnovali přesné rozměry přístroje, jeho barevné řešení, snadná přístupnost ke komponentům, připojení k PC a samozřejmě možnost servisu (což znamená, že přístroj by měl být snadno přístupný i co se týče jeho elektronických částí uvnitř krytu). Další požadavky byli zaměřené na umístění v laboratoři a samotnou estetickou stránku přístroje. V laboratořích je často více přístrojů než místnost dovoluje a proto chtěli, aby zabíral co nejméně místa ale samozřejmě ne na úkor obsluhy. Také by přístroj měl být vyrobitelný zrcadlově, to podle toho jak si zákazník bude přát. Tvarově má přístroj působit reprezentativně, jelikož cena přístroje se vyšplhá na cenu kolem 150 000 Kč.

Požadavky:

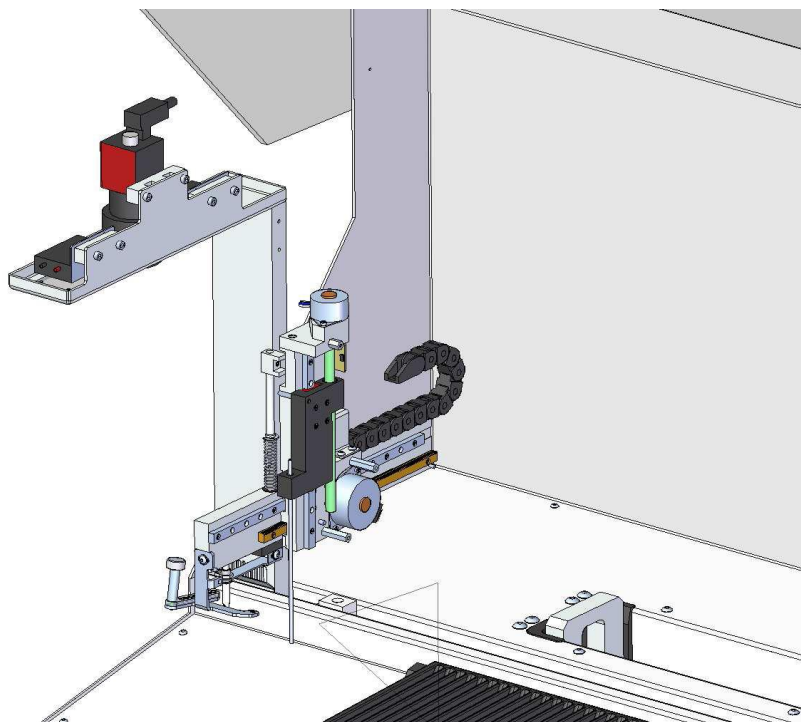
- Rozměry: délka – 753 mm, výška zadní kovové stěny – 590 mm, šířka - 453 mm
- Materiál: kovová základna, která má za úkol ochránit elektronické části přístroje (viz. *Obr. 21*) a plexisklo nebo plast, který bude sloužit jako odklápěcí kryt, tento kryt má být z větší části nebo celý neprůsvitný kvůli kameře, které by přílišné světlo vadilo
- Barva: musí respektovat vzhled společnosti (modrá, bílá)
- Komponenty: v přední části přístroje místo na 8 čerpadel, boční část zachovat čistou, zadní část má být opatřena přívodem elektřiny, vypínačem, a připojením k PC, který u tohoto přístroje plní funkci ovládacího panelu, odklápěcí část má umožňovat snadný přístup ke všem komponentům a zabírat co nejméně místa.

Vnitřek přístroje se skládá z několika částí (viz. *Obr. 17*):

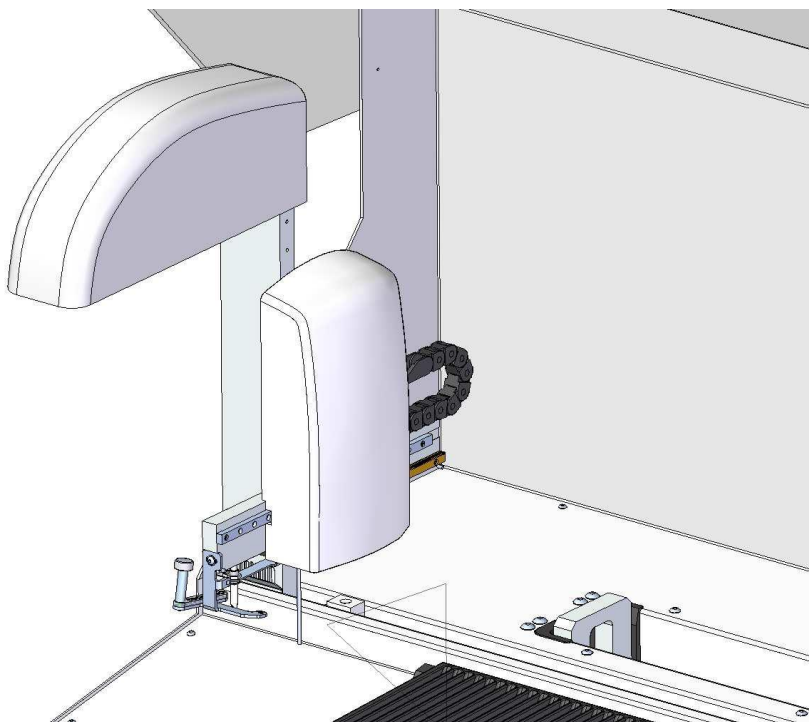
- Pohyblivý stojan pro vaničku (viz. *Obr. 17*)
- Posuvné rameno kamery s vlastním osvětlením a automatické pipety (viz. *Obr. 18*, *Obr. 19*)
- Zásobník na 44 zkumavek (viz. *Obr. 20*)
- Čerpadla v počtu 8 mi kusů v přední části přístroje (viz. *Obr. 21*)



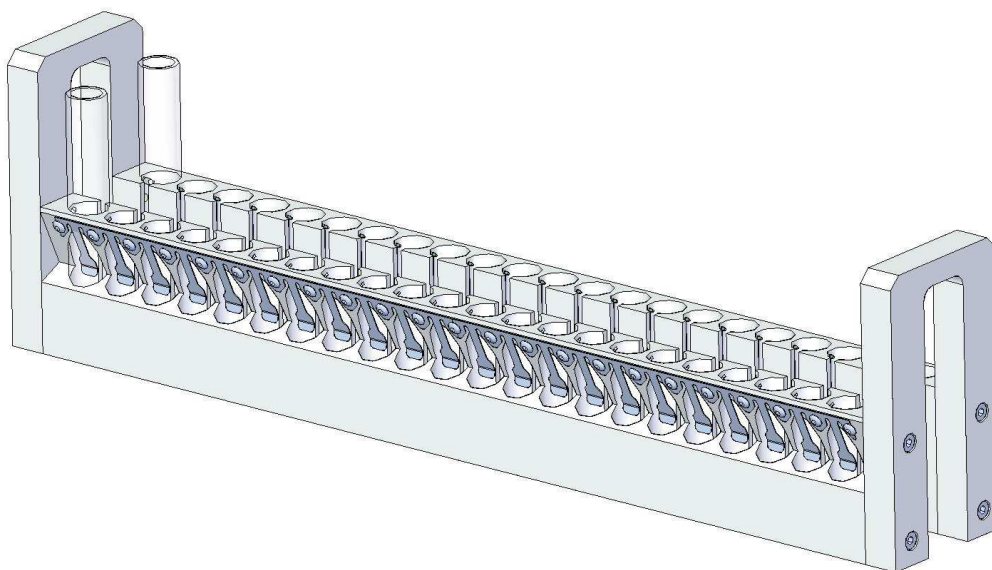
Obr. 17 – Horní pohled na přístroj dodaný společností Dynex



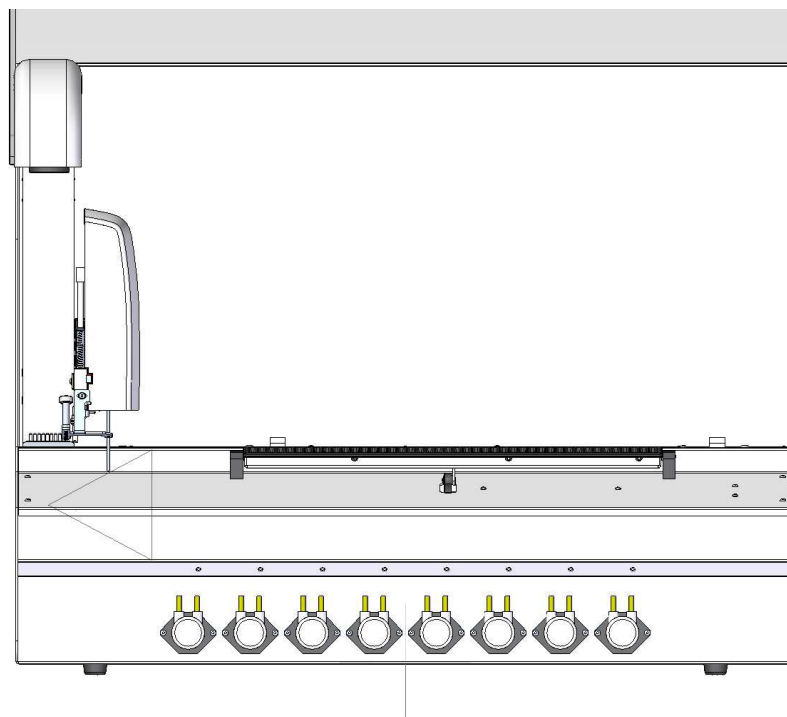
Obr. 18 – Pohled na kameru zbavenou krytu



*Obr. 19 – Pohled na kameru i s jejím krytem*



*Obr. 20 – Zásobník na zkumavky*



Obr. 21 – Přední pohled na přístroj dodaný společností Dynex



Obr. 22 – Pohled do vnitřní části přístroje (prototypu)

Přístroj je vlastně vylepšený přístroj DYNABLOT. Pracuje na stejném principu, ale je ještě více automatizován. Je obohacen o zásobník zkumavek, který je před prací naplněn potřebnými vzorky a vložen na své přesně dané místo dále pak o kameru, která snímá celé počínání přístroje, zvláště pak vyhodnocování. Také počet čerpadel je navýšen o 2. Naopak je zbaven displeje a membránové klávesnice, jelikož jeho běh je řízen přes PC. Celý běh přístroje jestli je zapnut nebo v jaké fázi se zrovna nachází, je pracovníkovy oznamován přes PC. To znamená, že přítomnost PC je nezbytná.



### **III. PROJEKTOVÁ ČÁST**

## 4 DESIGN KRYTOVÁNÍ LABORATORNÍHO PŘÍSTROJE

Požadavky na přístroj Blodautomat byli velice specifické, ať už se to týká rozměrů nebo ergonomických požadavků. Nejprve bylo nutné se seznámit se samotnou funkcí přístroje a s trhem do kterého je přístroj zařazen.

Důležité bylo vyřešit přístupnost a snadný chod nových prvků jako je zásobník na zkumavky a posuvné rameno s automatickou pipetou a osvětlenou kamerou.

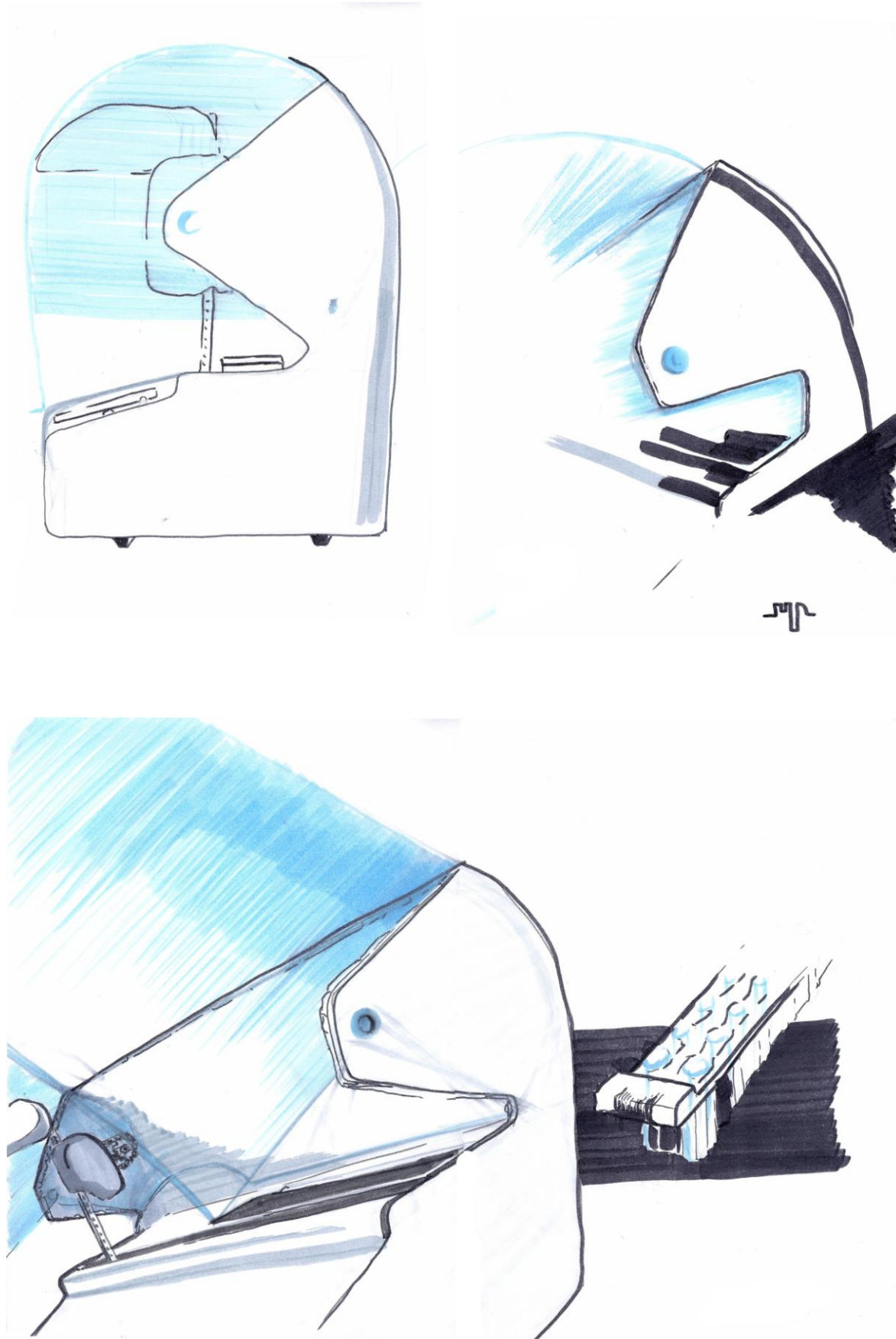
### 4.1 Prvotní návrhy

Po prozkoumání konkurenčních přístrojů i přístrojů společnosti Dynex mě okamžitě napadl systém otevírání, který jsem nepostřehl u žádného přístroje (viz. *Obr. 23, Obr. 24*). Tímhle systémem jsem se začal zabývat hlouběji a snažil se jej skloubit s požadovanými specifikacemi od společnosti Dynex.

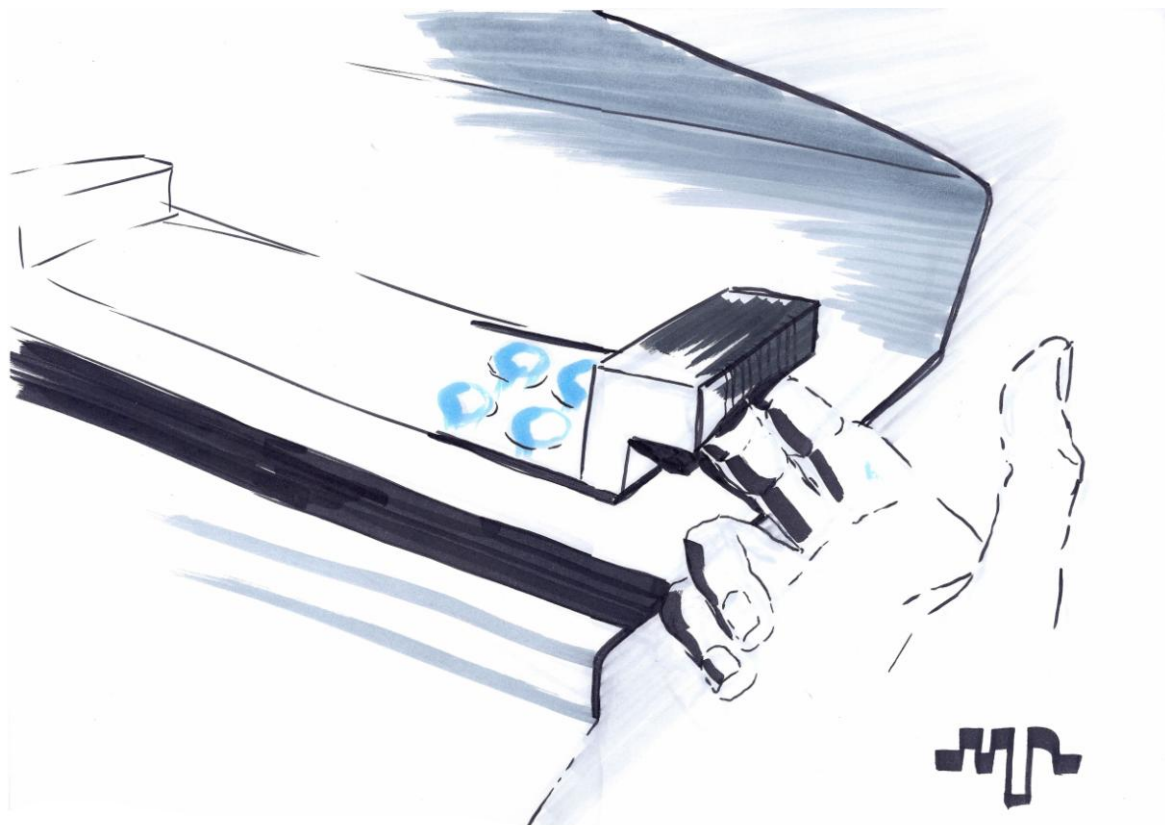
Hlavní otázkou návrhu se tudíž stala odklápěcí plexisklová část, která tvoří nejen estetický základ přístroje ale i jeho hlavní funkčnost. Jelikož základním požadavkem byla přístupnost zásobníků se zkumavkami, tak jsem se od počátku zabýval i bočnicemi přístroje, které jsou vykrojené, aby při vkládání a vyjímání zásobníku bylo dosti prostoru pro manipulaci (viz. *Obr. 25*). Už od začátku jsem se snažil kreslit návrhy v měřítku, abych si uvědomil rozmístění komponentů v přístroji. V této fázi jsem se ale nezabýval barevným řešením přístroje (zatemnění krytu).

Mé řešení se odvíjí z těchto poznatků. Celkově tvar je oblý nejen kvůli jedinečnosti oblasti v této sekci přístrojů ale i díky systému otevírání hlavního víka, které se otevírá tím, že zajede do vnitřku přístroje pomocí otočného kloubu umístěného v ose přístroje. Díky tomu že se kryt z velké části schová do vnitřku přístroje tak umožňuje lepší přístupnost a variabilitu umístění tohoto přístroje.

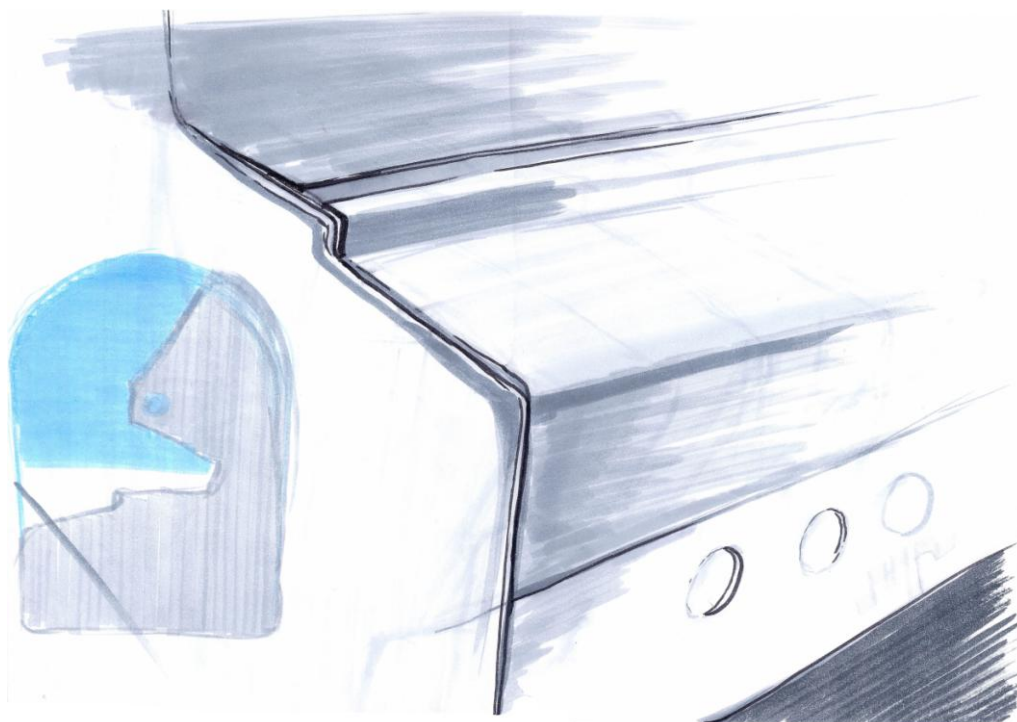
Ovšem prvotní návrhy obsahovali několik nedostatků ať už z hlediska ergonomie nebo technických jako je ostrá hrana při otevření víka nebo zavazení zajíždějící části přístroje posuvnému ramenu, kde je umístěna pipeta a kamera (viz. *Obr. 28, Obr. 29, Obr. 30, Obr. 31*).



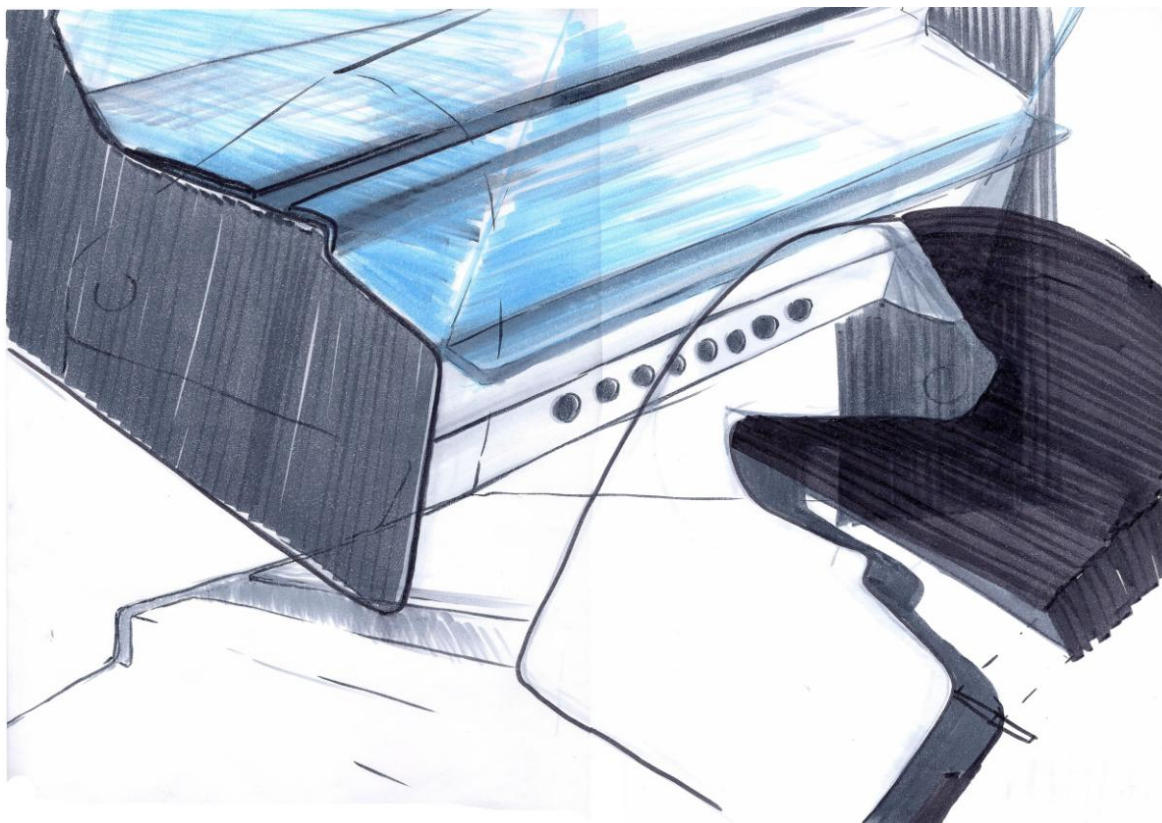
Obr. 23, Obr. 24 – První nákresy přístroje



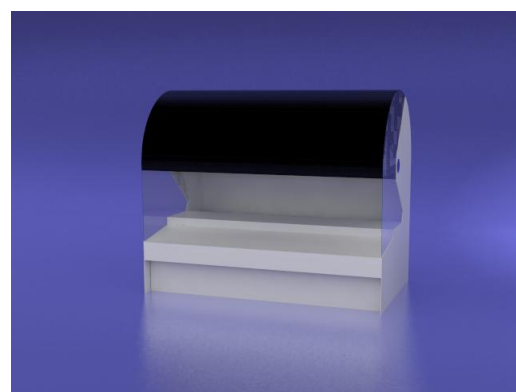
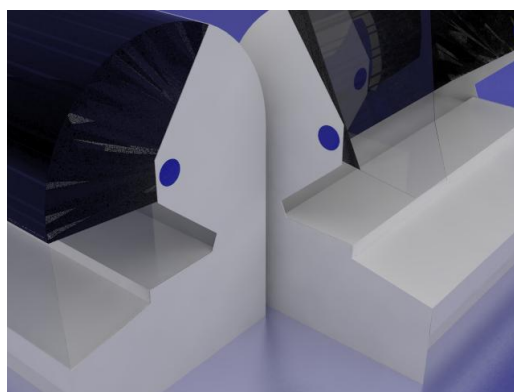
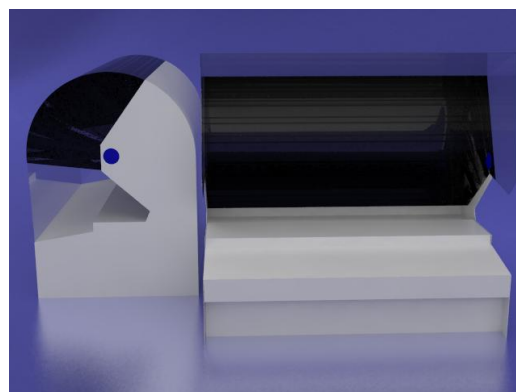
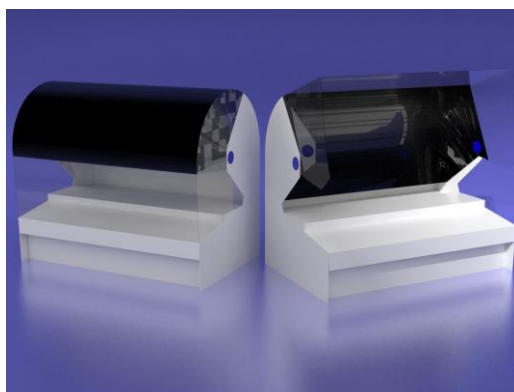
*Obr. 25 – Nákres vyjímání zásobníku*



*Obr. 26 – Nákres detailu bez komponentů*



*Obr. 27 – Nákrasy dalších detailů bez komponentů*



*Obr. 28, Obr. 29, Obr. 30, Obr. 31 – Vizualizace prvotních návrhů*

## 4.2 Definitivní řešení

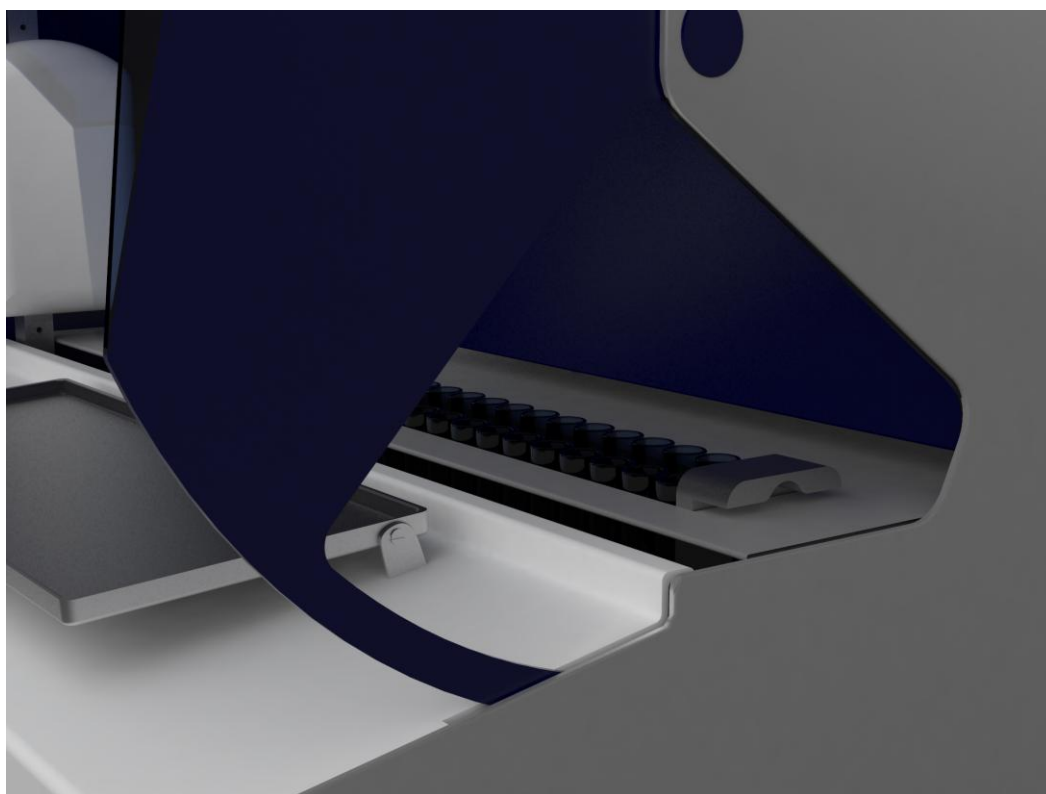
Konečný tvar, který vychází z mého prvotního záměru, jen ostré hrany byly nahrazeny vodíci kružnicemi, které zároveň pohodlně vedou kryt po celé délce jeho pohybu. Na straně, kde se kamera zastaví po ukončení práce je bočnice vyplněná (viz. *Obr. 32*) a na druhé straně je perforace ve tvaru zaobleného trojúhelníku kvůli možnosti vyjímání zásobníku se zkumavkami (viz. *Obr. 33*). Také tvar kovového krytu se poněkud změnil. Nad ramenem držícím kameru a pipetu je výstupek tvaru, který respektuje i plastová část (viz. *Obr. 34*, *Obr. 35*). Tento výstupek je tam z důvodu, kdy je kryt plně otevřen. Při otevření totiž kryt nezavazí posuvnému mechanismu umístěnému na rameni s kamerou a pipetou.

Barevné řešení je již zvolené tak aby respektovalo udanou barevnost. Tudíž je kryt modrý stejně jako úchyty které jej drží a zbytku přístroje jsem přiřadil barvu bílou (viz. *Obr. 36*, *Obr. 37*). Kryt je v horní části neprůsvitný, poněvadž se vevnitř pohybuje kamera a světlo by poškodilo záznam. Spodní část je průhledná, aby byla možná i vizuální kontrola, jelikož stroje vždy nepní svou práci stoprocentně (viz. *Obr. 38*). Zároveň ale dovnitř nepronikne nežádoucí světlo, protože se počítá s tím, že osvětlení bude ze stropu. Průnik venkovního světla by mohl způsobit poškození kvality záznamu nebo znehodnocení výsledků testování. Dále bylo důležité vyřešit jednoduché vkládání přepravky se zkumavkami do přístroje. Musí být dostatek místa pro ruce, aby nic nevadilo, protože se často manipuluje s kapalinami různých vlastností. Toto se vyřešilo bočními výřezy, které vedou až za polovinu přístroje (viz. *Obr. 39*). Barevnost je lesklá bílá s modrými detaily. Jednak je důležitá viditelnost nečistot a jejich jednoduché odstranění a také jsem se řídil barvami firmy, pro kterou tento přístroj je zhotoven. Ergonomicky jsem tento přístroj řešil pro polohu ve stoje, i vsedě. Kde otevřené horní víko je v takové poloze, aby nevadilo výhledu do vnitřku přístroje (viz. *Obr. 40*). Na zadní straně je umístěn pár vypínacích tlačítek zapnuto - vypnuto uzpůsobené jak pro praváka tak leváka. Na zadní straně jsou rovněž umístěny přípojovací konektory k PC a napájení (viz. *Obr. 41*, *Obr. 42*).

Servis celého stroje je řešen tak, že abychom jsme se mohli dostat do útroby přístroje, musí se vyjmout plastový kryt. To umožní pár šroubků umístěných po stranách přístroje (viz. *Obr. 43*).



*Obr. 32 – Plná bočnice přístroje*



*Obr. 33 – Perforovaná bočnice přístroje*

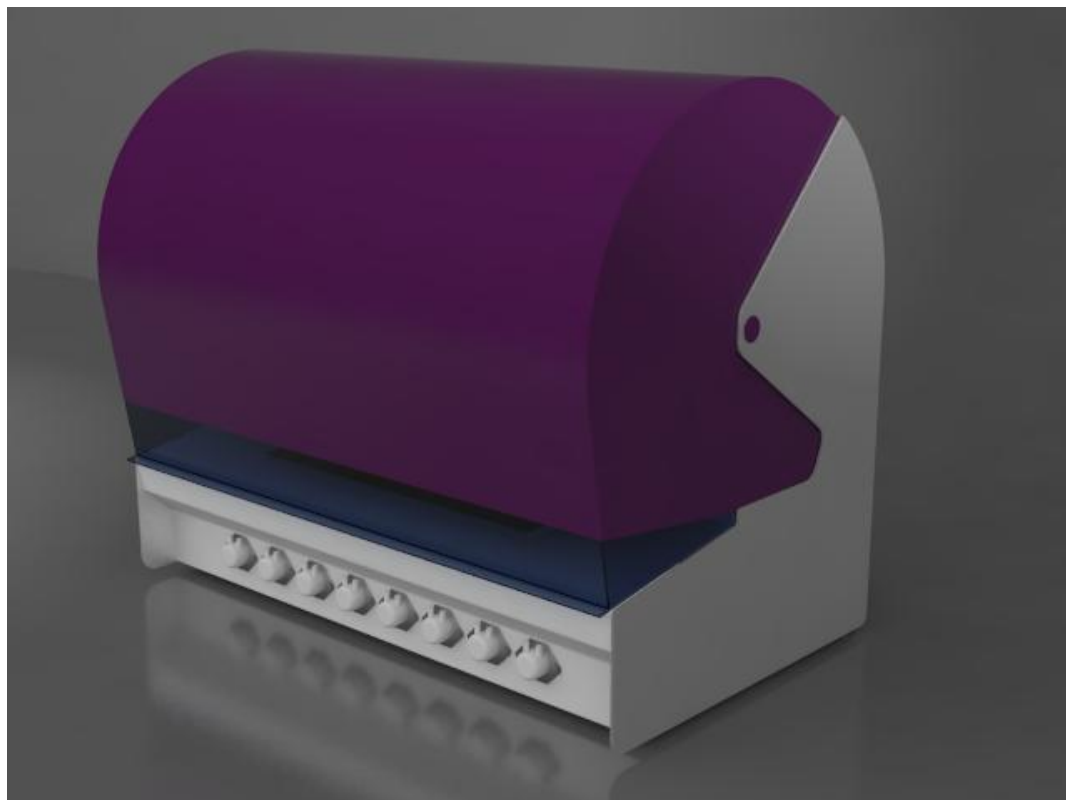


*Obr. 34 – Detail finálního návrhu*

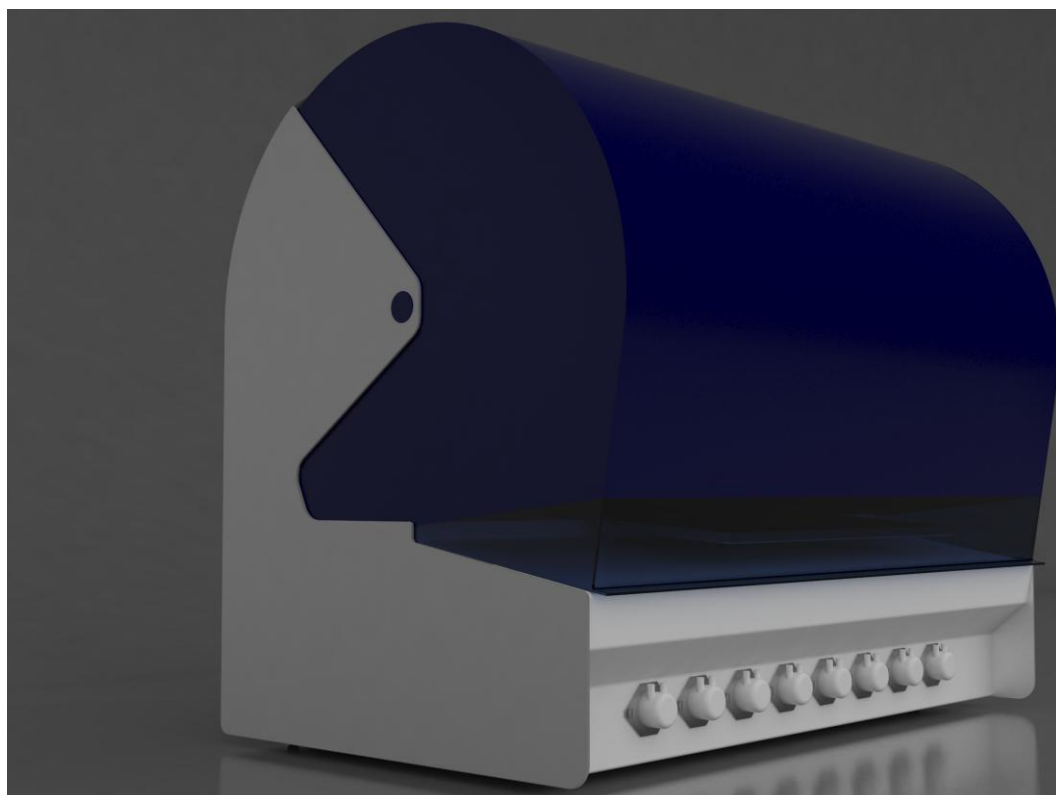


*Obr. 35- Detail vykrojení plastové části*





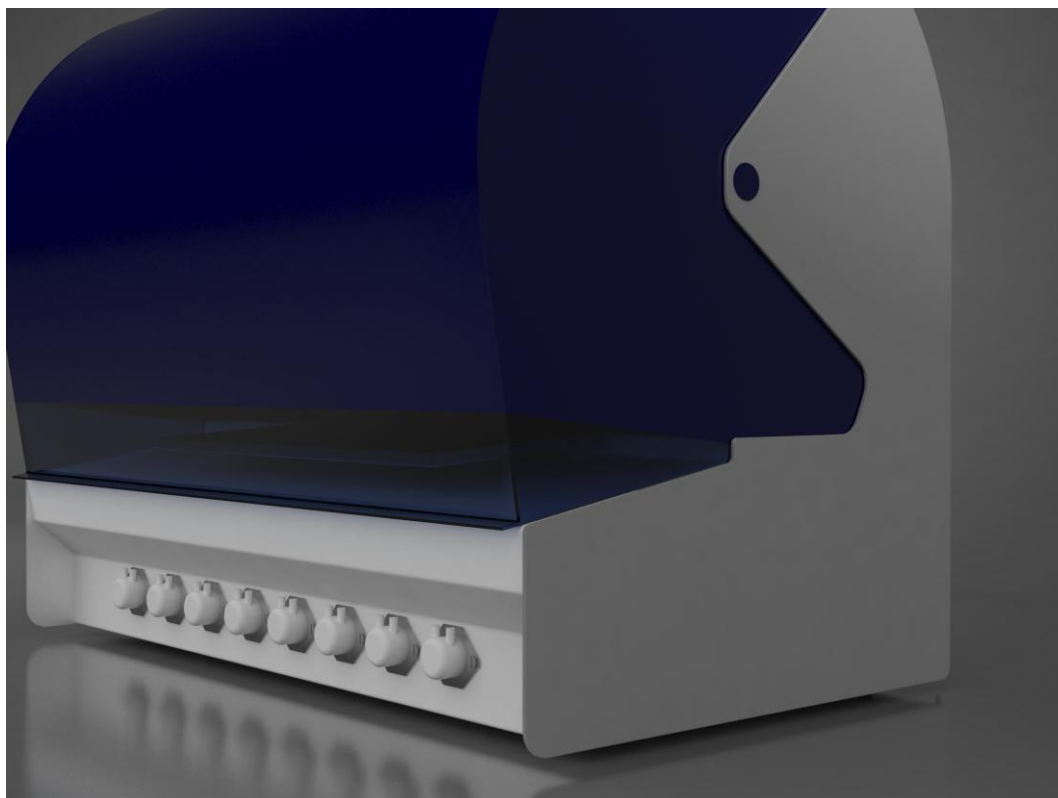
*Obr. 36 – Finální design*



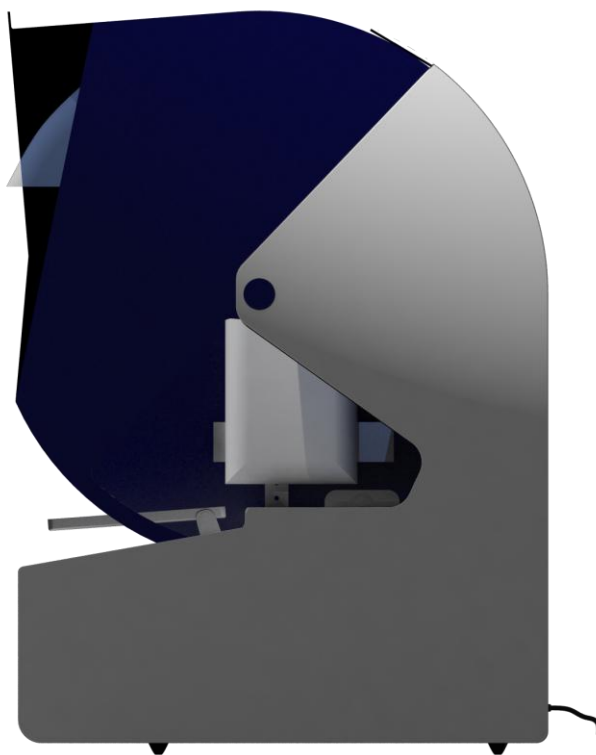
*Obr. 37 – Barevné řešení*



*Obr. 38 – Plastový kryt*



*Obr. 39 – Boční výřezy*



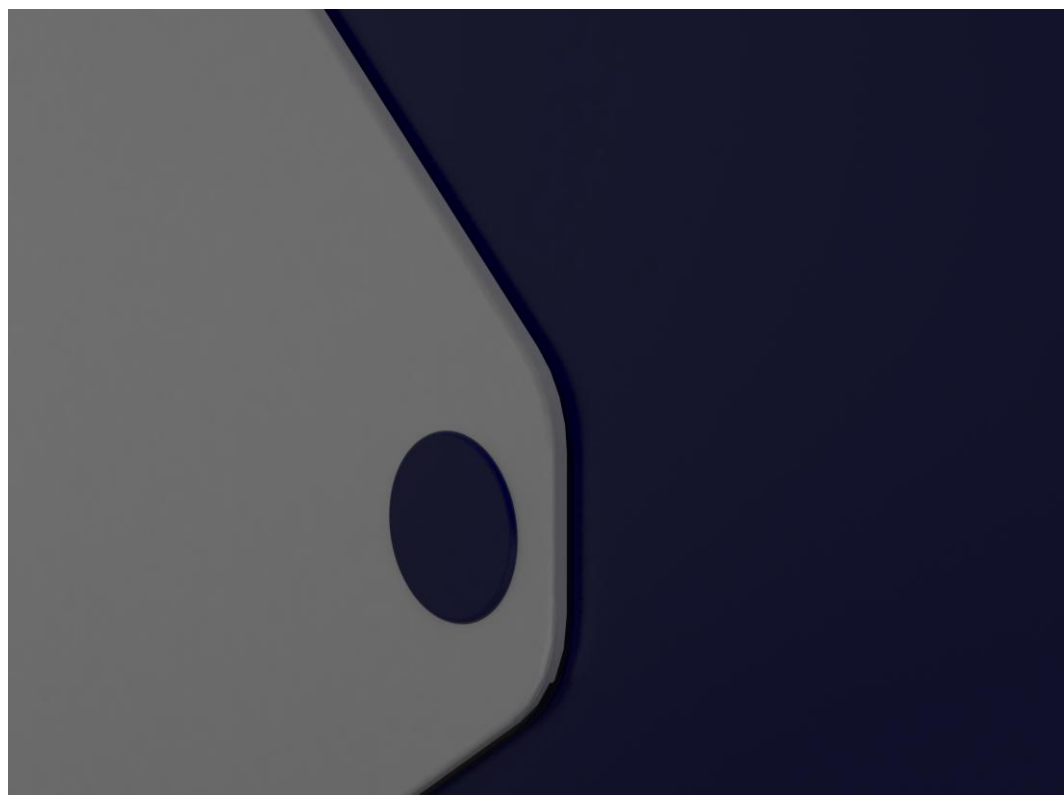
*Obr. 40 – Boční pohled*



*Obr. 41 – Detail zadní části*



*Obr. 42 – Zadní část s výřezy pro napájení a vypínače*



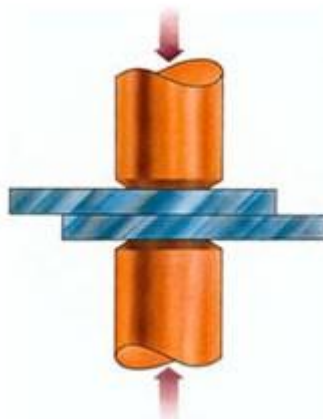
*Obr. 43 – Detail uchycení krytu*

### 4.3 Použité materiály a technologie

Přístroj je složen z několika částí a i různých materiálů (kov, plast, plexisklo).

Na základní kovovou část, která má za úkol chránit elektronickou část přístroje jsem volil nerezový kov o síle 2 mm kvůli předpokladu, že přístroj bude v neustálém kontaktu s chemikáliemi a různými tekutinami. Zároveň tento zvolený materiál zaručuje potřebnou stabilitu přístroje v jeho rozměrech. Části kovového krytu jsou spojeny pomocí technologie bodového sváření.

*Nejznámější druh odporového svařování. Spoj je tvořen jedním nebo několika bodovými svary dvou přes sebe přesahujících plechů. Pro svařování se používají zvláštní kontaktní špičky. Bodové svařování je průběžný proces využívající otáčejících se elektrod na překrývajících se plochách.<sup>13</sup>*



Obr. 44 – Bodové sváření

---

<sup>13</sup> Zdroj z internetu [online]: <http://www.schinkmann.cz/bodove-svarovani>



*Obr. 45 – Kovový základ*

Další částí je kryt přístroje, který je složen ze dvou materiálů, které jsou spojeny pomocí technologie svařování plastů. Zvolené materiály tedy jsou HD-PE (high density polyethylene) a PMMA (polymethylmethakrylát) neboli plexisklo.

Takto svářet se dají pouze termoplasty. Svařování termoplastů je fyzikální proces, kde na rozdíl od svařování kovů nedochází v tavenině k zásadní přeměně materiálu. Makromolekuly zůstávají bez chemických změn, tj. bez přeměny řetězců. Dojde pouze k jejich promísení a po ochlazení k obnovení vzájemných přitažlivých sil.

*Základními parametry svařování jsou teplota, tlak a čas. Jejich hodnoty se musí přizpůsobit s ohledem na chemicko – fyzikální vlastnosti svařovaných plastů a na druh použité svařovací technologie. Kvalita svařovaných spojů je ovlivňována také podmínkami prostředí.<sup>14</sup>*

Toto svařování se provádí horkovzdušnou pistolí (viz. *Obr. 46*), kde se nataví oba materiály, které chceme spojit.

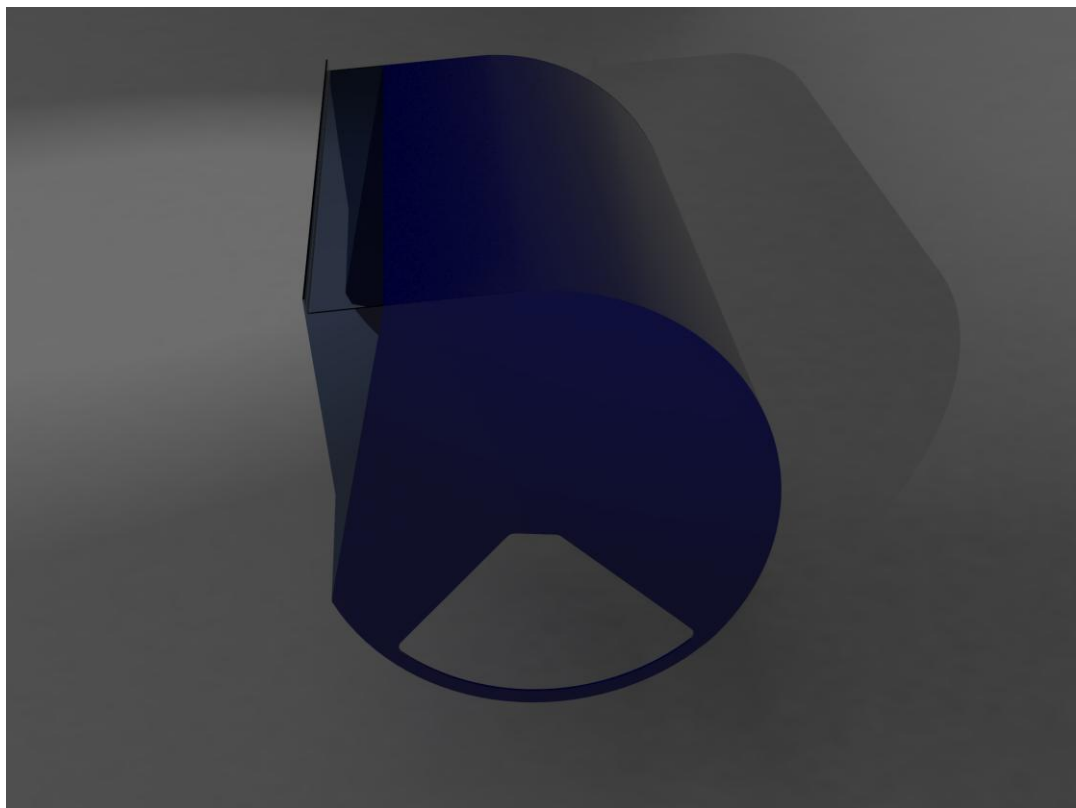
Po navaření se jen obrousí hrany aby vznikl zvolený rádius a jsme hotovi.

---

<sup>14</sup>Zdroj z internetu [online]:[http://cs.wikipedia.org/wiki/Sva%C5%99ov%C3%A1n%C3%AD\\_plast%C5%AF](http://cs.wikipedia.org/wiki/Sva%C5%99ov%C3%A1n%C3%AD_plast%C5%AF)



*Obr. 46 – Horkovzdušná svářečka plastů*

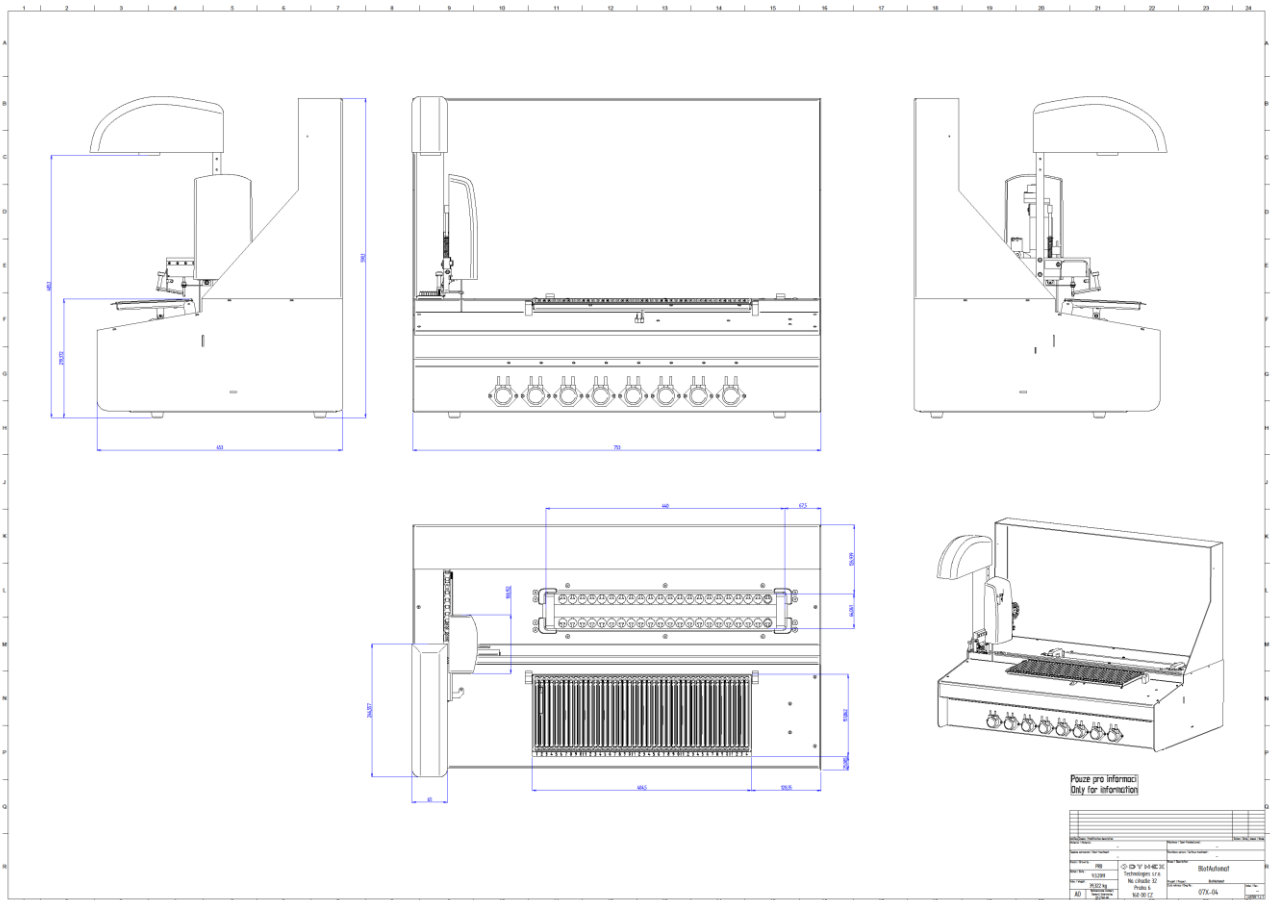


*Obr. 47 – Plastový kryt přístroje*

Volba těchto technologií je hlavně z důvodu výroby malého počtu přístrojů, které jsou zhotovovány na zakázku. Výhoda je absence jakýchkoli forem. Jednotlivé díly se jednoduše vypálí laserem a svaří se k sobě. Následně se opatří nátěrem, který dodá celému přístroji jeho estetickou tvář. Díly jsou k sobě spojeny jednoduchým šroubem, který umožňuje odnítání krytu pro potřebu servisu.

#### 4.4 Ergonomie přístroje

Konečná verze přístroje je zbavena jakýchkoli ostrých hran, tudíž nehrozí zranění způsobené neopatrným zacházením. Veškerá signalizace, kterou přístroj disponuje je zobrazena na speciálním SW, který běží na PC. Rozměry byly přesně zadané společností Dynex (viz. Obr. 48). Na výšce přístroje jim tolik nezáleželo, takže mé řešení má rozměry 753 x 633 x 453 (délka x výška x šířka) a to včetně gumových podstavců.



Obr. 48 – Rozměry přístroje

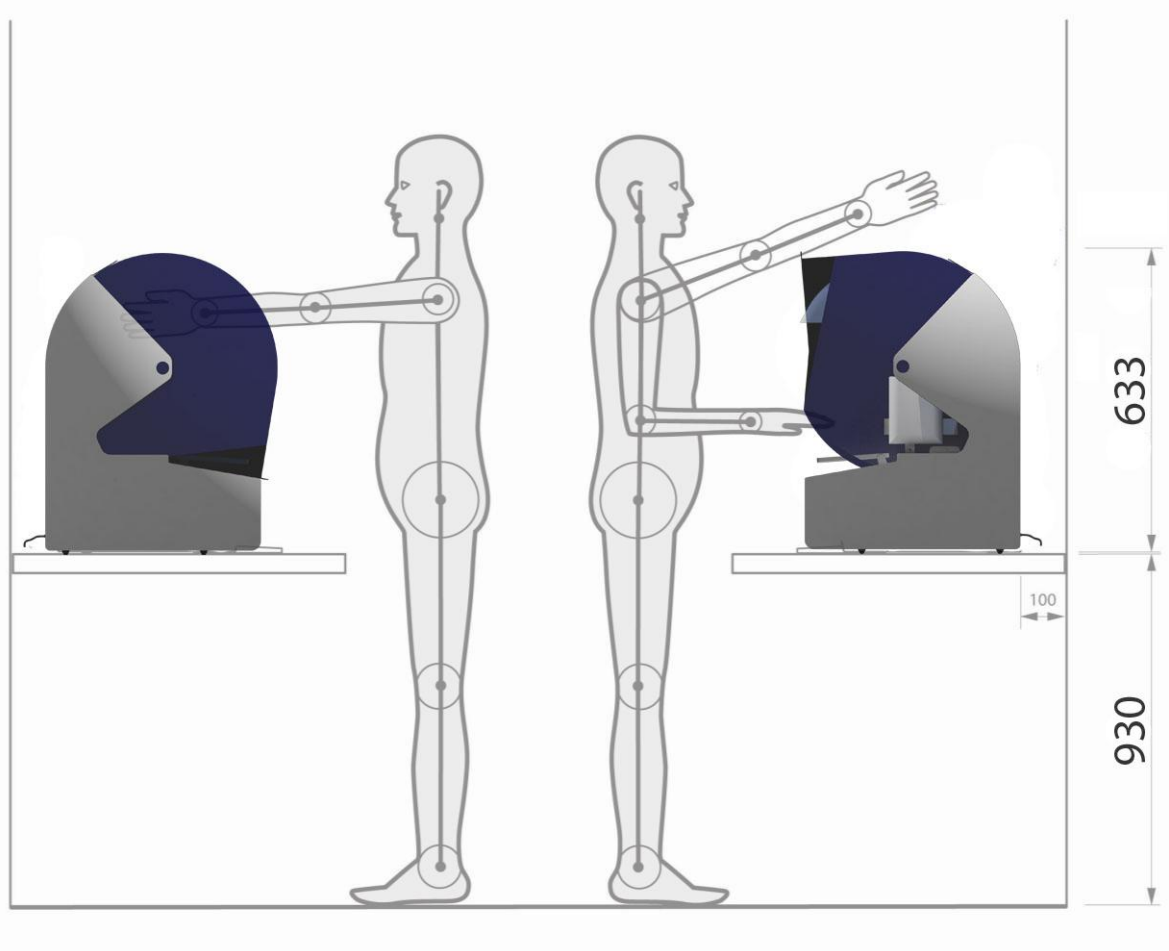
V této kapitole se věnuji ergonomickému řešení přístroje v prostředí laboratoře pro polohu vestoje a vsedě pro výšku člověka 175 cm.

Vestoje:

Rozhodujícím kritériem pro tuto pracovní polohu je výška stolu, která se pohybuje v rozmezí mezi 930 – 1080 mm (pro člověka o výšce 175 cm). Tato výška je ideální pro práci s přístrojem. Dovoluje pohodlné ovládání celého přístroje jako je třeba vyjímání a zásobníku se zkumavkami, nebo vypnutí přístroje. Tato výška rovněž umožňuje pohodlný výhled do přístroje. Vzdálenost přístroje od zdi by měla být minimálně 100 mm. Výhodou samot-



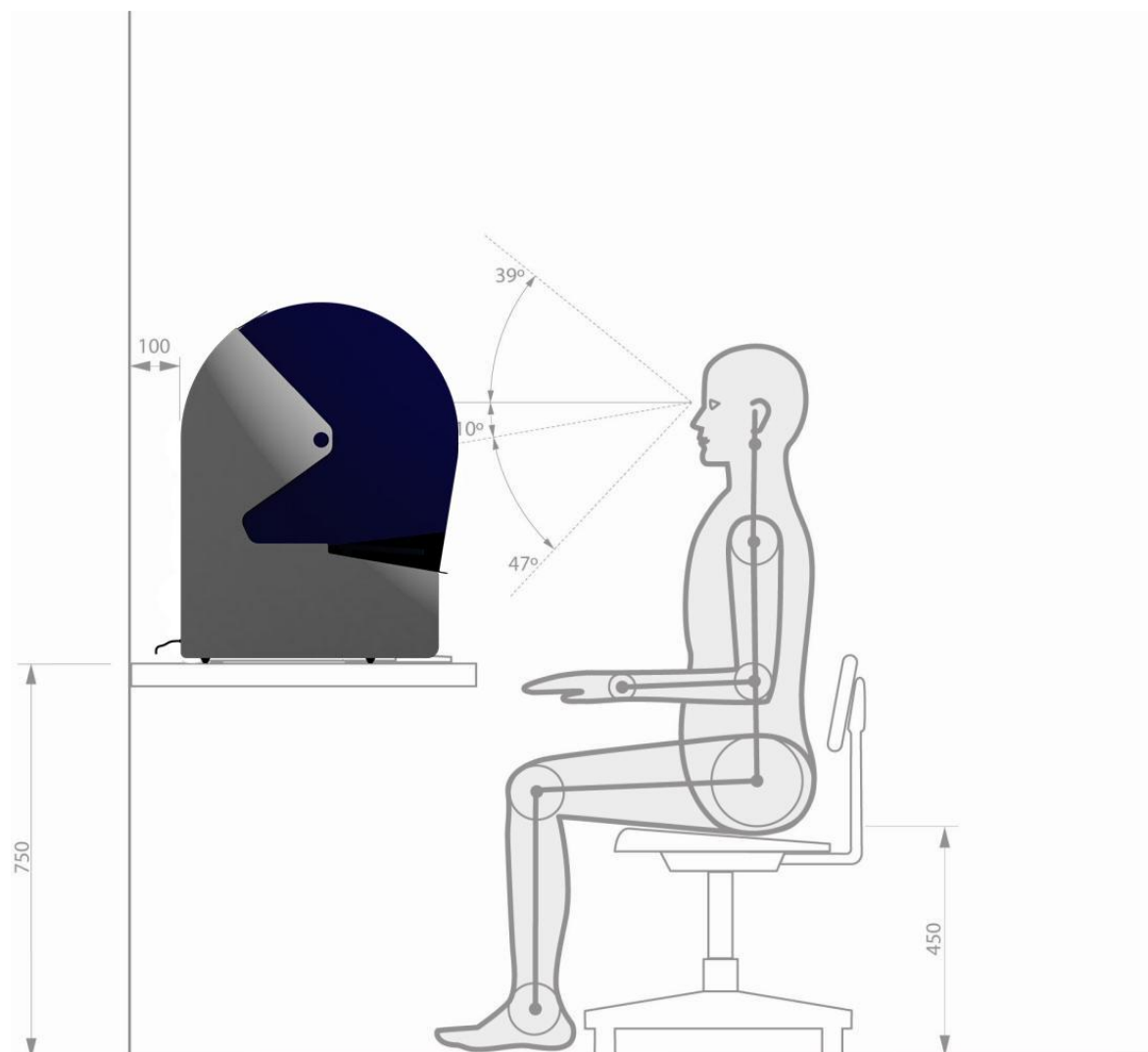
ného přístroje je to, že při otevření se nezmění jeho výška. Poblíž přístroje by měl být umístěn i PC, na kterém po spuštění práce může pracovník kontrolovat správnost běhu.



Obr. 49 – Poloha stroje ve stoje

Vsedě:

U této pozice je rozhodující výška židle, která by měla být snadno nastavitelná. Z toho důvodu je i výška pracovní plochy menší (viz. Obr. 50). Tato pozice je pohodlnější už z toho důvodu, že veškeré vybavení přístroje je v zorném poli pracovníka. Také dnešní židle vybavené kolečky umožňují snadné přesouvání k PC nebo jiným přístrojům.



Obr. 50 – Poloha stroje vsedě

## ZÁVĚR

Záměrem práce bylo zhotovit design přístroje pro firmu Dynex Technologies spol. s r.o., která byla zároveň zadavatelem.

Celá práce je rozložena do čtyř hlavních částí. V té první se věnuji všeobecným tendencím na trhu zabývajícím se laboratorními přístroji v oblasti imunoblotů a westwrbplotů, dále rozborem konkurenčních společností.

Další část je zaměřená na ergonomické požadavky na prostředí a samotné přístroje tohoto typu. V praktické části jsem představil samotnou společnost Dynex Technologies spol. s r.o., předchůdce přístroje BLOTAUTOMAT přístroj DYNABLOT a nakonec přímo přístroj BLOTATOMAT i s jeho funkcí. Součástí této části je i specifické zadání.

Poslední projektová část se zabývá vývojem a konečným designem mého řešení. Toto řešení se opírá o nejnovější tendence z oblasti laboratorních přístrojů a ergonomická hlediska. Celý design jsem se snažil co nejvíce zjednodušit ale zároveň přijít s něčím co tenhle trh ještě nepoznal.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] CHUNDELA, L. Ergonomie. Praha: ČVUT, 2001. ISBN 80-01-02301-x
- [2] KRÁL, M. Ergonomie a její využití v technické praxi. Ostrava: nakladatelství AKS. 1994. ISBN 80-85798-35-7.
- [3] KOLESÁR, Z. Kapitoly z dějin designu. Praha: Vysoká škola umělecko - průmyslová, 2004, ISBN 80-86863-03-4.
- [4] RUBÍNOVÁ, D. Ergonomie. Brno: Akademické nakladatelství Cerm, 2006, ISBN 80-214-3313-2.
- [5] NORMAN, D. A. Design pro každý den. Praha: Dokořán, 2010, ISBN 978-80-7363-1.
- [6] KŘIVOHLAVÝ, J. Člověk a stroj, úvod do inženýrské psychologie. Praha: Práce, 1970.
- [7] *DYNEX Technologies spol. s r.o.* [online]. Dostupné z www: <http://www.dynex.cz/o-spolecnosti>
- [8] *Westernblot* [online]. Dostupné z www:  
<http://www.drobkysveta.estranky.cz/clanky/chemie/western-blot.html>
- [9] *Westernbloty a imunobloty* [online]. Dostupné y www:  
<http://www.dynex.cz/westernbloty-imunobloty>
- [10] *Laboratorní encyklopedie* [online]. Dostupné z www:  
<http://www.labo.cz/sl/vy07.htm>

**SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK**

akad.	akademický
a.s.	akciová společnost
atd.	a tak dále
cm	centimetr
ČR	Česká republika
ČSN	Česká technická norma
FMK	Fakulta multimediálních komunikací
HIV	human immunodeficiency virus
Inc.	Incorporate (označení veřejné obchodní společnosti)
Kč	Koruna česká
Kg	kilogram
mm	milimetr
např.	například
Obr.	obrázek
PC	personal computer
spol.	společnost
s.r.o.	společnost s ručením omezením
SW	software
tj.	tj.
tzv.	tak zvaný
UK	Universita Karlova
USA	United States of America (Spojené Státy Americké)
viz.	videlicet, videre licet – lze vidět
x	krát

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

<i>Obr. 1 – Různé laboratorní přístroje</i> .....	11
<i>Obr. 2 – Logo firmy DAS s.r.l.</i> .....	12
<i>Obr. 3 – Logo firmy TKA Teknolabo ASSI s.r.l</i> .....	12
<i>Obr. 4 – Logo firmy MEDTEC, Inc.</i> .....	12
<i>Obr. 5 – Přístroj AP Blot od firmy DAS s.r.l.</i> .....	13
<i>Obr. 6 – Přístroj TKA 546 Mozart od firmy TKA Teknolabo ASSI s.r.l</i> .....	13
<i>Obr. 7 – Přístroj AutoBlot 3000 od firmy MEDTEC, Inc.</i> .....	13
<i>Obr. 8 – Antropometrické údaje muže a ženy</i> .....	15
<i>Obr. 9 – Různé způsoby volby židle</i> .....	17
<i>Obr. 10 – Možnosti pozicí při „stoji“ a v „sedě“</i> .....	18
<i>Obr. 11 – Prostorové pohyby horních končetin člověka</i> .....	19
<i>Obr. 12 – Barevný kruh s působením barev na člověka</i> .....	22
<i>Obr. 13 – Logo společnosti Dynex technologies spol. s.r.o.</i> .....	24
<i>Obr. 14 – Přístroj DYNABLOT z roku 2006</i> .....	26
<i>Obr. 15 – Vanička se stripy</i> .....	27
<i>Obr. 16 – Zadní strana přístroje DYNABLOT</i> .....	27
<i>Obr. 17 – Horní pohled na přístroj dodaný společností Dynex</i> .....	29
<i>Obr. 18 – Pohled na kameru zbavenou krytu</i> .....	29
<i>Obr. 19 – Pohled na kameru i s jejím krytem</i> .....	30
<i>Obr. 20 – Zásobník na zkumavky</i> .....	30
<i>Obr. 21 – Přední pohled na přístroj dodaný společností Dynex</i> .....	31
<i>Obr. 22 – Pohled do vnitra přístroje (prototypu)</i> .....	31
<i>Obr. 23 – První nákresy přístroje</i> .....	35
<i>Obr. 24 – První nákresy přístroje</i> .....	35
<i>Obr. 25 – Nákres vyjímání zásobníku</i> .....	36
<i>Obr. 26 – Nákres detailu bez komponentů</i> .....	36
<i>Obr. 27 – Nákresy dalších detailů bez komponentů</i> .....	37
<i>Obr. 28 – Vizualizace prvotních návrhů</i> .....	37
<i>Obr. 29 – Vizualizace prvotních návrhů</i> .....	37
<i>Obr. 30 – Vizualizace prvotních návrhů</i> .....	37
<i>Obr. 31 – Vizualizace prvotních návrhů</i> .....	37

<i>Obr. 32 – Plná bočnice přístroje .....</i>	39
<i>Obr. 33 – Perforovaná bočnice přístroje .....</i>	39
<i>Obr. 34 – Detail finálního návrhu .....</i>	40
<i>Obr. 35 – Detail vykrojení plastové části .....</i>	40
<i>Obr. 36 – Finální design .....</i>	41
<i>Obr. 37 – Barevné řešení .....</i>	41
<i>Obr. 38 – Plastový kryt .....</i>	42
<i>Obr. 39 – Boční výřezy .....</i>	42
<i>Obr. 40 – Boční pohled .....</i>	43
<i>Obr. 41 – Detail zadní části .....</i>	43
<i>Obr. 42 – Zadní část s výřezy pro napájení a vypínače .....</i>	44
<i>Obr. 43 – Detail uchycení krytu .....</i>	44
<i>Obr. 44 – Bodové sváření .....</i>	45
<i>Obr. 45 – Kovový základ .....</i>	46
<i>Obr. 46 – Horkovzdušná svářečka plastů .....</i>	47
<i>Obr. 47 – Plastový kryt přístroje .....</i>	47
<i>Obr. 48 – Rozměry přístroje .....</i>	48
<i>Obr. 49 – Poloha stroje ve stoje .....</i>	49
<i>Obr. 50 – Poloha stroje vsedě .....</i>	50

## **PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY**