

Design kompaktního stolního přístroje pro automatické zpracování imunoblotů

Miroslav Zajíček

Bakalářská práce
2010



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací
Ústav prostorového a produktového designu
akademický rok: 2009/2010

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Miroslav ZAJÍČEK**
Studijní program: **B 8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**

Téma práce: **Design kompaktního stolního přístroje pro automatické zpracování imunoblotů**

Zásady pro vypracování:

1. Analýza výrobků podobného zaměření
2. Koncepční řešení návrhů s využitím analýzy
3. Ergonomická studie
4. Propracování vybraných návrhů ve vhodném měřítku
5. Modelové řešení konečného návrhu
6. Vypracování písemné doprovodné zprávy zahrnující všechny etapy návrhu a odůvodňující navržené řešení

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

ŠMÍD, Miroslav: Ergonomické parametry. Praha, 1976. SNTL

CHUNDELA, Lubor: Strojírenská ergonomie – příklady. Praha, 2005. ČVUT

GILBERTOVÁ, S.; Matoušek, O.: Ergonomie – Optimalizace lidské činnosti. Grada Publishing, Praha. 2002. ISBN: 80-247-0226-6

KOLESÁR, Zdeno, Kapitoly z dějin designu, VŠUP Praha 2004, ISBN 80-86863-03-4

ROZMAN, J.: Elektronické přístroje v lékařství. Praha, Academia 2006.

Vedoucí bakalářské práce:

prof. ak. soch. Pavel Škarka

Ústav prostorového a produktového designu

Datum zadání bakalářské práce:

11. ledna 2010

Termín odevzdání bakalářské práce:

17. května 2010

Ve Zlíně dne 11. ledna 2010

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka



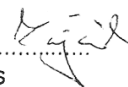
MgA. Petr Stanický, MFA
ředitel ústavu

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 ¹⁾;
- 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 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ 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 ³⁾ 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 9.3.2010.....

MIROSLAV ZAJČEK 

Jméno, příjmení, podpis

1) 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 závěrečných prací:

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

2) 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:

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

3) 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:

(1) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jim dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato bakalářská práce řeší design kompaktního stolního přístroje pro automatické zpracování imunoblotů. Je rozčleněna do tří částí.

První teoretická část poukazuje na důležité historické události v lékařství. Dále práce objasňuje chemické procesy probíhající v přístroji. Důležitou částí jsou ergonomické požadavky na pracovní prostředí.

Druhá praktická část prezentuje firmu Dynex, její náplň práce, přehled současné nabídky diagnostického a přístrojového vybavení. Součástí je i přehled řešení podobných zařízení.

Třetí projektová část je vizualizací a řešením designu přístroje.

Klíčová slova:

Dynex, Dynablot, Westernblot, laboratorní přístroj, ergonomie

ABSTRACT

This bachelor thesis solve design of compact desktop instrument for automatic processing of immunoblots and Westernblots. It is divided into three parts.

The first toeretical part points to important of hystorical events in medicine. Than the thesis explain chemical processes proceeding in the instrument. Important part is ergononomics requirement for work environment.

The second practical part presents the Dynex company, their work, rewiev of present diagnostic and instrument equipment.

The third project part is vizualization and design solution of the instrument.

Keywords:

Dynex, Dynablot, Westernblot, laboratory instrument, ergonomics

Rád bych poděkoval panu prof. akad. soch. Pavlu Škarkovi za podporu a firmě Dynex za možnost podílet se na designu laboratorního přístroje.

Prohlašuji, že jsem na celé práci pracoval samostatně a z použité literatury jsem čerpal a citoval.

Ve Zlíně, 11.5. 2007

Miroslav Zajíček

„Technický vývoj směřuje vždy od primitivního přes komplikované k jednoduchému.“

-Antoine de Saint-Exupéry

OBSAH

ÚVOD.....	10
I TEORETICKÁ ČÁST.....	11
1 HISTORIE A POSTUPY V LÉKAŘSTVÍ.....	12
1.1 PRAVĚK.....	12
1.1.1 Neolitické období.....	12
1.2 STAROVĚKÉ CIVILIZACE.....	12
1.2.1 Egypt.....	12
1.2.2 Indie.....	13
1.2.3 Čína.....	13
1.2.4 Řecko.....	14
1.3 STŘEDOVĚK.....	15
1.3.1 Křesťané.....	15
1.3.2 Benediktýni.....	15
1.4 NOVOVĚK.....	15
1.4.1 Renesance.....	15
1.4.2 Baroko.....	16
1.5 19. - 20. STOLETÍ.....	16
2 ERGONOMIE.....	18
2.1 DEFINICE ERGONOMIE.....	18
2.2 PRACOVNÍ PROSTOR A PROSTŘEDÍ.....	18
2.3 WESTERNBLOTY A IMUNOBLOTY.....	19
2.3.1 Elisa.....	20
II PRAKTICKÁ ČÁST.....	21
3 ZADAVATEL PRÁCE, FIRMA DYNEX.....	22
3.1 PŘÍSTROJE A PŘÍSLUŠENSTVÍ FIRMY DYNEX.....	22
4 PŮVODNÍ PŘÍSTROJ PRO ZPRACOVÁNÍ IMUNOBLOTŮ A WESTERBLOTŮ.....	23
4.0.1 Funkce přístroje.....	23
4.0.2 Původní přístroj Dynablot.....	23
4.0.3 Obsluha přístroje.....	23
4.0.4 Ovládací prvky.....	24
4.0.5 Napájení a technické specifikace.....	25
4.0.6 Rešerše výrobků podobného zaměření na trhu.....	25
5 KONCEPT DESIGNU PŘÍSTROJE NA AUTOMATICKÉ ZPRACOVÁNÍ WESTERBLOTŮ A IMUNOBLTŮ.....	26
5.1 POŽADAVKY NA PŘÍSTROJ.....	26
5.1.1 Požadavky na ergonomii a bezpečnost.....	26
5.1.2 Požadavky na materiály.....	26

5.1.3	Požadavky na konstrukci a tvar.....	26
5.1.4	Požadavky na povrchovou úpravu.....	27
5.2	VARIANTNÍ ŘEŠENÍ.....	27
III	PROJEKTOVÁ ČÁST.....	31
6	KOMPONENTY PŘÍSTROJE.....	32
6.1	ZÁKLADNÍ ROZDĚLENÍ.....	32
6.2	VNITŘNÍ ROZDĚLENÍ ZÓN.....	34
6.3	ROZMĚRY.....	36
7	KONEČNÝ DESIGN PŘÍSTROJE BLOTAUTOMAT.....	37
	ZÁVĚR.....	39
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	40
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	41
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	42
	SEZNAM TABULEK.....	44
	SEZNAM PŘÍLOH.....	45

ÚVOD

Laboratorní přístroje jsou v současné době velkým přínosem pro zdravotnictví. Slouží například k různým úkonům, které pomohou v čas odhalit a léčit nemoci.

Mým úkolem bylo navrhnout design přístroje na automatické zpracování westernblotů a imunoblotů, který bude splňovat veškeré požadavky zadavatele firmy Dynex a zároveň bude atraktivní po stránce designu i výrobních nákladů.

TEORETICKÁ ČÁST

1 HISTORIE A POSTUPY V LÉKAŘSTVÍ

1.1 Pravěk

1.1.1 Neolitické období

V období raného neolitu byla prováděna jedna z prvních operací. Medicinmani nebo-li šamani se obvykle snažili vyléčit nemocného zařikáváním, vyhladověním, bitím a mnohdy mu v lebce provrtávali otvor. Tato metoda se nazývá trepanace (obr. 1).



Obr. 1. Trepanace lebky

1.2 Starověké civilizace

1.2.1 Egypt

V rozvinutých civilizacích středověku existovaly racionálnější přístupy místo magických rituálů. Léčitelé používali diagnostické metody, při kterých pozorovali například problémy s kůží, okem a veškerá povrchová zranění a postižení.

První profese lékaře vznikla již v Egyptě ve 3. tisíciletí př. n. l. V podstatě šlo o studium v chrámech, kde se budoucí lékaři školili v určování diagnóz a správného dotazování pacienta pro co nejpřesnější lékařskou pomoc. Vedle zákroku trepanace prováděli drobné chirurgické zákroky, či amputace.



Obr. 2. Bronzové chirurgické nástroje z Egypta a Mezopotámie

1.2.2 Indie

V indii dokázali tehdejší lékaři provádět i složitější operace jako je například transplantace kůže či operace nosu. K mírnění bolesti užívali anesteziologických přípravků. Jednou z nejužívanějších látek bylo konopí.



Obr. 3. Konopí

1.2.3 Čína

V čínské kultuře se setkáváme s tradicí trvajícím déle než 4000 let. Během toho dlouhého období Číňané znali a využívali techniky akupunktury, akupresury, přikládání teplých bání a masáží. Lékaři užívali širokou škálu léků, bylinek.



Obr. 4. Technika akupunktury

1.2.4 Řecko

K prvnímu pohledu na lékařství jako na obor vědní místo náboženství, došlo právě v Řecku. Lékaři nezkoumali pacienta jako člověka trestaného bohy, ale zkoumali a léčili nemoci sofistikovaně, zkoumáním různými způsoby a analýzou rovnováhy určitých prvků a tělesných tekutin jako je například krev, moč, žluč.

Z tohoto období pochází zakladatel moderního lékařství Hippokrates, který po sobě zanechal řadu cenných poznatků a studijních záznamů.



Obr. 5. Náprava vykloubeného ramene Hippokratovým zařízením

1.3 Středověk

1.3.1 Křesťané

Vysoký medicínský standard byl ve středověku ve značném úpadku. V Evropě se dochovalo jen málo informací. Díky křesťanským sektám byly lékařské záznamy a způsoby léčby postupně šířeny dále území pod arabskou správou, kde žilo mnoho významných arabských a židovských lékařů, kteří zkoumali odvětví nového lékařství jako například výživu a její poruchy nebo choroby oka.

1.3.2 Benediktýni

Profesionální postupy se v Evropě objevily při přesunu lékařské péči do benediktýnských klášterů. Tento řád studoval arabské a antické texty a začali je překládat do latiny.

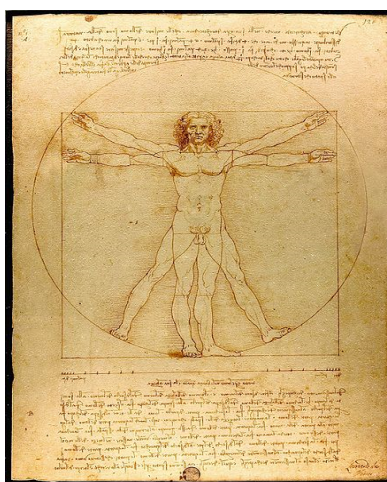
Zakládáním lékařských škol zdravotnictvím stávalo více světskou záležitostí.

Od 13. století bylo zavedeno lékařské potvrzení o způsobilosti výkonu praxe. To vedlo ke zvýšení hygienických podmínek, odbornosti a napomohlo k vývoji Chirurgie.

1.4 Novověk

1.4.1 Renesance

V období renesance bylo prováděno mnoho pitev a anatomických studií. V tomto období významně přispěli svými studii i umělci. Například Leonardo da Vinci (obr. 6).



Obr. 6. Studie lidských proporcí

Byly objeveny a léčeny choroby jako tyfus nebo syfilis a pokroku dosáhlo i léčení ran pomocí zašívání, místo aby se vypalovaly.

Důležitou osobností byl William Harvey, anglický lékař, který je znám svým objevem lymfatického systému a cév. Tyto objevy napomohly k orientování se v metabolismu pro následující generace lékařů.

1.4.2 Baroko

V období baroka se již medicína rozvětvila na mnoho oborů. Do tohoto období lékaři zkoumali především nemoci a příčiny, ale pak se zabývali také prevencí.



Obr. 7. Obraz „Anatomie Doktora Tulpa“ Rembrandt Van Rijn

1.5 19. - 20. století

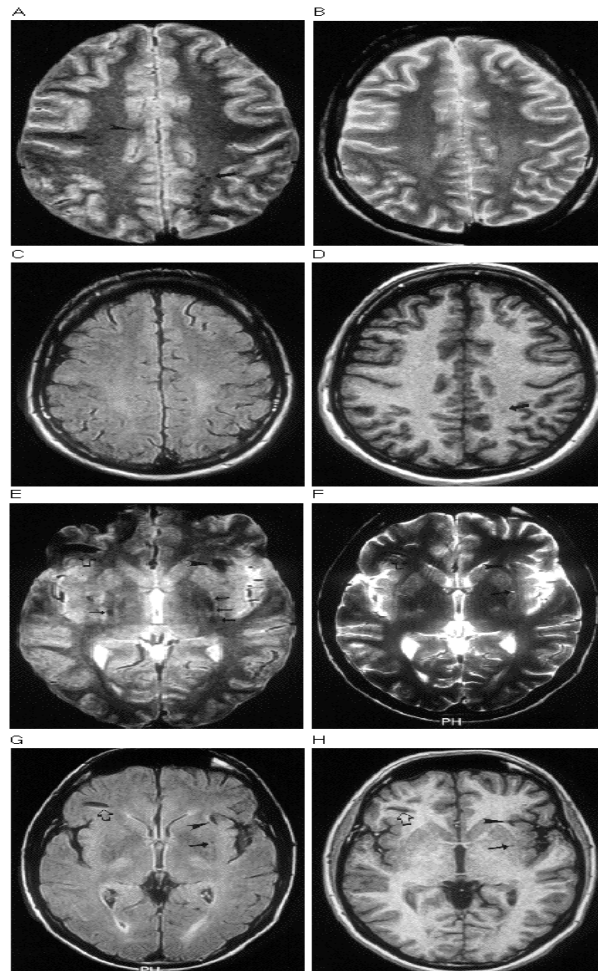
V roce 1776 Edward Jenner objevuje princip očkování, které použil při prevenci proti neštovicím.

Díky mohutnému pokroku ve zdravotnictví a hlavně diagnostice, byly objeveny nemoci jako třeba Parkinsonova choroba.

Byl učiněn objev, který tvrdil, že nemoci jsou přenášeny bakteriemi a nalezeny řešení jak s těmito bakteriemi bojovat.

Účinnou obranou bylo několik druhů očkování, například na tuberkulózu, morové onemocnění nebo malomocenství.

Ve 20. století pokrok umožnil studium činností souvisejících s lidským mozkem a ve 30. letech bylo objeveno fungování imunitního systému.



Obr. 8. Snímky mozku pořízené magnetickou rezonancí

2 ERGONOMIE

2.1 Definice ergonomie

„Ergonomie je vědecká disciplína založená na porozumění interakcí člověka a dalších složek systému. Aplikací vhodných metod, teorie i dat zlepšuje lidské zdraví, pohodu i výkonnost.“

(Mezinárodní ergonomická společnost. R. 2000)

Pojem ergonomie byl uměle vytvořen a vznikl spojením dvou řeckých slov – ergon = práce a nomos = zákon, pravidlo. Nicméně vedle pojmu ergonomie se používá i několik synonymních názvů, jako např. Human Factors, Biotechnology, Human Engineering apod.

Ve starších publikacích Mezinárodního úřadu práce se nejčastěji uvádí definice: Ergonomics = making work human“ (Ergonomie = polidštění práce).

V encyklopedii „Industrial Health and Safety“ se pojem ergonomie užívá jednak jako označení oblasti vědeckých a technických znalostí ve vztahu člověka a jeho práci, jednak jako ukazatele, jak jsou tyto znalosti využívány k dosažení vyšší úrovně vzájemné adaptace mezi člověkem a jeho prací z humanitního (zdravotního) i z ekonomického hlediska (produktivita práce).

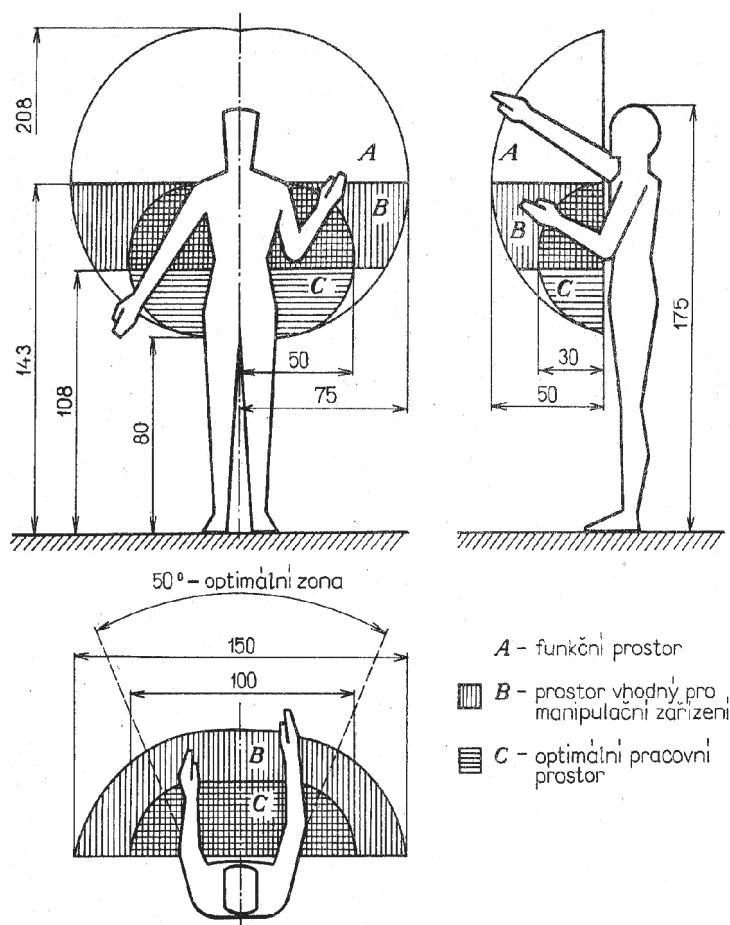
Ergonomické požadavky jsou dány několika ustanoveními. Jsou to např. Zákony, vyhlášky, směrnice, předpisy a zejména normy ČSN, ISO, EN. [5]

2.2 Pracovní prostor a prostředí

Rozměry pracovního místa musí odpovídat tělesným rozměrům a možnostem pracovníka. Je důležité umožnit dobrý přístup, pracovní činnosti, vhodné umístění ovládacích a informačních zařízení, rozměry a tvary, které neohrozí bezpečnost na pracovišti. Vzdálenosti zařízení od stěn a mezi jednotlivými pracovními místy musí umožňovat volný přístup a pohyb. Vzdálenost zařízení od stěny má také význam při chlazení přístroje.

Pracovní rovina při práci vestoje i v sedě by měla být přibližně stejná, jako je výška lokte nad podlahou. U kancelářských i laboratorních židlí této výšce odpovídá umístění područek.

Při práci v sedě je výška pracovní plochy mezi 20 – 35 cm nad sedadlem a pro práci vstoje je rozmezí umístění pracovní plochy 95 – 120 cm. [4] Výšky ploch jsou závislé na tělesné výšce viz. Příloha 1.



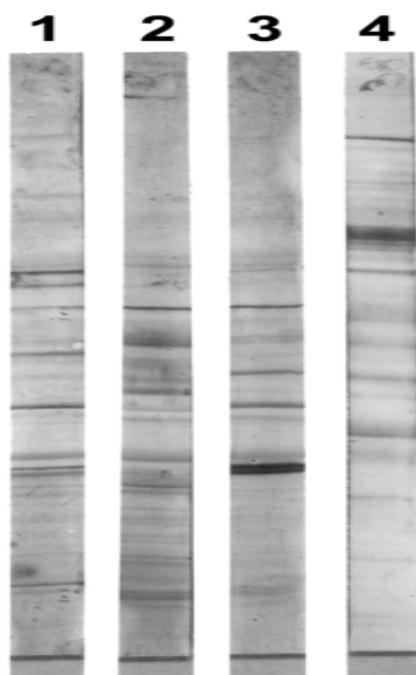
Obr. 9 Zóny pracovního prostoru

2.3 Westernbloty a imunobloty

Westernblot (alternativně protein imunoblotu) je analytická technika používaná k detekci specifických proteinů v daném vzorku tkáně. Proteiny jsou pak převedeny na membránu, kde lze zjistit přítomnost protilátek specifických pro cílový protein.

Jméno Westernblot bylo věnováno technice W. Neala Burnetta a je doplňkem ke jménu "blot" jižní (Southernblot), což je technika pro detekci DNA vyvinuté dříve Edwinem Southernem (Edwin Southern).

Detekce RNA se nazývá severní blotting (northern blotting) a detekce post-transakční modifikace bílkovin se nazývá východní blotting (eastern blotting).



Obr. 10. Ukázka výsledku analýzy proteinů

2.3.1 Elisa

Elisa, je název pro imunologickou metodu, která slouží k detekci protilátek a k diagnostice infekcí a nemocí lidí a zvířat.



Obr. 11. Jamková destička pro metodu Elisa

PRAKTICKÁ ČÁST

3 ZADAVATEL PRÁCE, FIRMA DYNEX

Firma Dynex na českém trhu propaguje laboratorní techniku již od roku 1975. Dříve nesla jméno Dynatech, jako průkopník tehdy expandujících imunoenzymatických metod a mikrotitračních technologií.

K přístrojovému vybavení postupně přibyly i diagnostické soupravy a spektrum produktů se rozšířilo i o imunofluorescenční techniku a molekulární biologii. Také škála přístrojů se rozrostla tak, že firma Dynex je schopna vybavit na klíč laboratoř pro mikrobiologii, imunologii a molekulární biologii.



Obr. 12. Logo firmy Dynex

3.1 Přístroje a příslušenství firmy Dynex

Firma Dynex vyrábí a distribuuje přístroje (obr. 13.) pro diagnostiku, molekulární biologii, imunologii, mikrobiologii, imunohematologii, fytopatologii, testování potravin, testování na drogy, kultivační média a mnoho dalších. [2]



Obr. 13. Přístroje vyráběné nebo distribuované firmou Dynex

4 PŮVODNÍ PŘÍSTROJ PRO ZPRACOVÁNÍ IMUNOBLOTŮ A WESTERBLOTŮ

4.0.1 Funkce přístroje

Přístroj analyzuje a následně detekuje proteiny protilátek ve vzorku, na základě čehož lze potvrdit například pozitivní HIV test, konečný test BSE, některé formy boreliózy nebo test hepatitidy B.

4.0.2 Původní přístroj Dynablot

Dynablot je kompaktní stolní přístroj pro automatické zpracování imunoblotů a Westernblotů (obr. 14). Maximální kapacita pro jeden běh je 30 stripů. Vzorky jsou během chodu rozdělčovány šesti čerpadly. Odsávání obsahu stripů je prováděno pomocí membránového čerpadla do odpadní láhve. Míchání obsahu vaniček stripů během inkubace je prováděno kýváním nosiče vaniček v rozmezí 10 stupňů.



Obr. 14. Přístroj Dynablot

4.0.3 Obsluha přístroje

Horní část (obr. 15) lze pohodlně odklopit, aby byl zajištěn dobrý přístup k vnitřnímu prostoru přístroje. To umožňuje pohodlnou manipulaci při pravidelné výměně hadiček reagensů nebo případném servisu, což v případě drobné závady značně sníží náklady na přepravu přístroje do servisu.

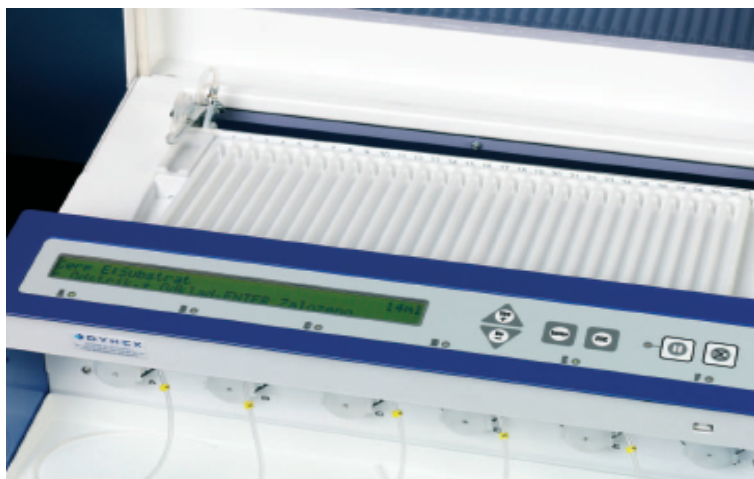


Obr. 15. Příklad přístroje Dynablot s odkrytou pracovní plochou

4.0.4 Ovládací prvky

Komunikace přístroje s obsluhou je zajištěna pomocí membránové klávesnice a velkého 80-ti znakového LCD displeje s podsvětlením (obr. 16). Veškeré instrukce jsou v českém jazyce nebo angličtině.

Do paměti přístroje může být uloženo až 20 esejí. K tvorbě a editaci esejí se používá PC s příslušným SW a přenos esejí mezi PC a přístrojem probíhá přes USB rozhraní. Konektor pro USB připojení se nachází na přední části přístroje. V esejích může být naprogramováno i variabilní použití konjugátů, různé třídy paralelně vedle sebe pro jeden vzorek.



Obr. 16. Ovládací prvky

4.0.5 Napájení a technické specifikace

K napájení přístroje se používá externí síťový zdroj s parametry dle technické specifikace přístroje. Konektor pro připojení napájení spolu s vypínačem je umístěn v zadní části přístroje (tab. 1).

Tab. 1. Technická specifikace původního přístroje

Rozměry:	525x310x250 mm
Hmotnost:	14,5 kg
Napájení:	18-24V DC
Napájení:	USB
Maximální počet stripů:	30
Počet čerpadel reagensů:	6
Maximální počet esejí v paměti:	20

4.0.6 Rešerše výrobků podobného zaměření na trhu

Na (obr. 17) je zobrazeno několik konkurenčních výrobků. Designová stránka je zde ve větší míře podřízena funkci přístroje s ohledem na nízké výrobní náklady.



Obr. 17. Konkurenční výrobky

5 KONCEPT DESIGNU PŘÍSTROJE NA AUTOMATICKÉ ZPRACOVÁNÍ WESTERBLOTŮ A IMUNOBLTŮ.

5.1 Požadavky na přístroj

Při počátečních konzultacích s firmou Dynex byla nastíněna problematika přístroje a požadavky na funkce a design nového přístroje „Blotautomat“.

5.1.1 Požadavky na ergonomii a bezpečnost

- Uložení přístroje na klasickém pracovním stole.
- Umožnění dobrého přístupu do přístroje pro zakládání vzorků a případné servisní úpravy.
- Ovládání přístroje bude probíhat připojením externího PC.
- Před přístrojem bude umístěna vanička s obsahem vzorků.
- Na přístroji nesmí být ostré hrany a otvory, které by ohrozily bezpečnost.
- Použité materiály musí splňovat bezpečnostní požadavky.

5.1.2 Požadavky na materiály

- Základní díl, spodní část přístroje, kde je umístěn mechanismus bude z plechu, což zajistí tuhost a sníží těžiště.
- Vnitřní kovové součásti budou z nerez oceli kvůli kvalitě oceli a část kovů bude z hliníku pro snížení hmotnosti.
- Vrchní díl krytování z plastu, kvůli možnostem tvarování a nízké hmotnosti.
- Přední kryt z transparentního tmavého materiálu PMMA nebo polykarbonátu.

5.1.3 Požadavky na konstrukci a tvar

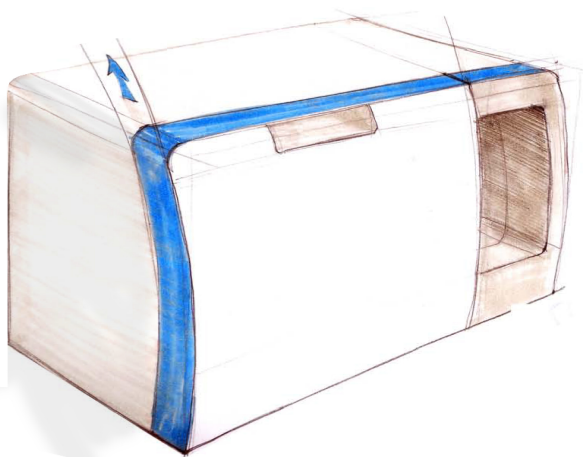
- Možnost výroby přístroje v běžně vybavené firmě.

5.1.4 Požadavky na povrchovou úpravu

- Plechové díly lakované.
- Plasty vybarvené již při zpracování.
- Odolný povrch proti benzínu, saponátům a přípravkům.

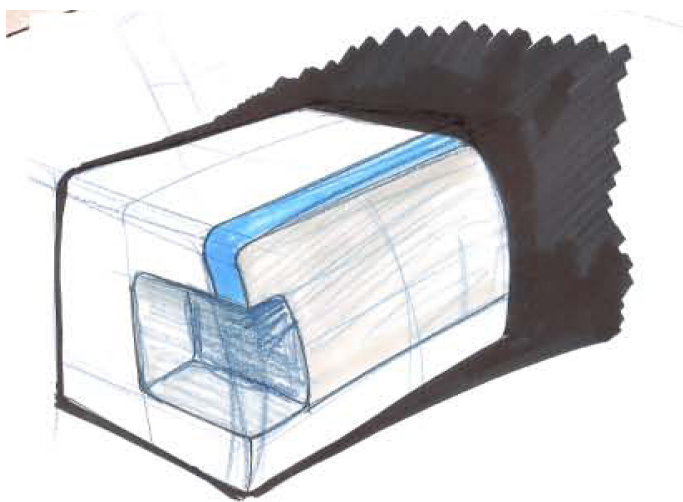
5.2 Variantní řešení

V prvních návrzích jsem řešil zejména přístup k vnitřním částem přístroje a otevírání dvířek. Vzhledem k poměrně velkým rozměrům laboratorního přístroje, by při otevírání dvířek směrem vzhůru, jako na (obr. 18) mohlo dojít ke vzpříčení.



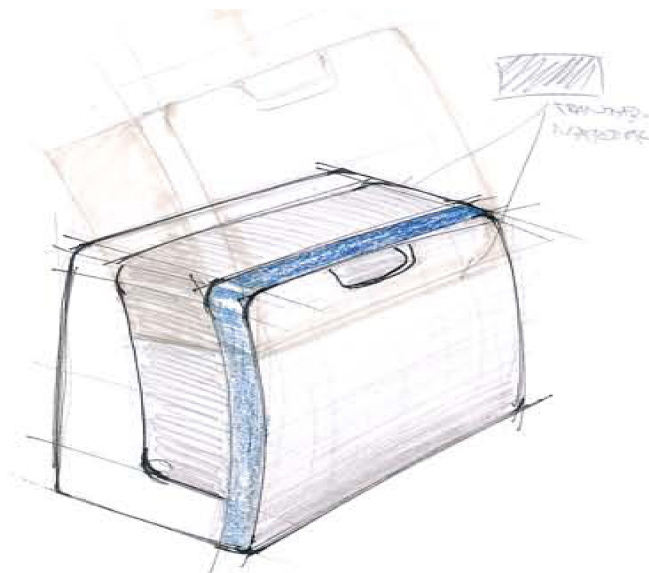
Obr. 18. Mechanismus dvířek

Na (obr. 19) jsem se pokusil umístit do levé části výřez, ve kterém by mohla být případně odpadní nádoba. Toto výřez je nevhodný



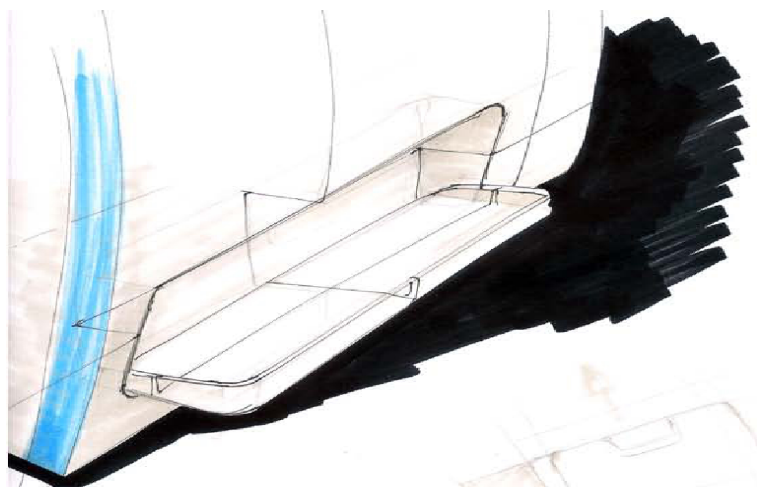
Obr. 19. Boční výřez pro odpadní nádobu

Důležitá je transparentní část krytování, která slouží k vizuální kontrole procesů v přístroji. Její průhlednost musí být dostačující pro kontrolu, ale zároveň musí zajistit podmínky pro pořizování obrazové dokumentace vzorků. Proto je její povrch potažen vrstvou folie, která propouští jen část světla. Na (obr. 22) je transparentní plocha příliš velká a její rozměry by značně zvyšovaly hmotnost dvířek.



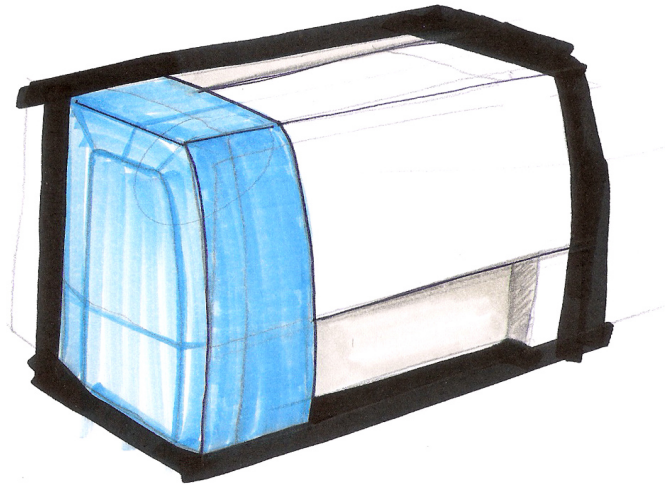
Obr. 20. Transparentní část krytu

Pod čerpadly v přední straně přístroje se nachází vanička, na které bývají umístěné regenerence. Návrh výklopné vaničky (obr. 21). Tato vanička nebude pevnou součástí přístroje. Nainstalování vaničky by mohlo komplikovat čištění a přístroj není určen pro častou přepravu.



Obr. 21. Výklopná vanička

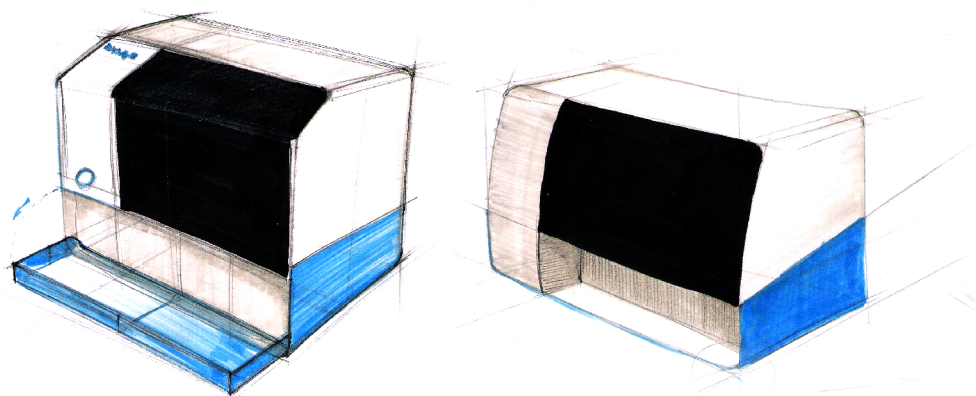
Varianta s bočním plastovým krytem (obr. 22). Boční kryt by sloužil k snadnému odnímání a servisnímu přístupu k mechanickým součástem přístroje.



Obr. 22. Boční kryt

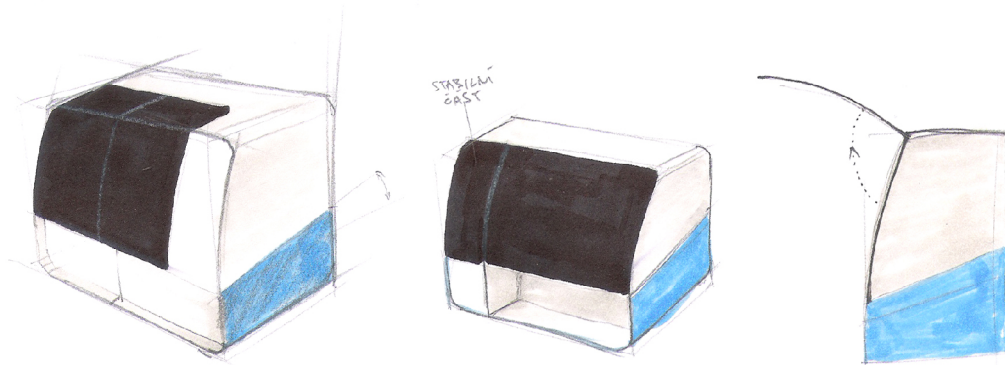
Na (obr. 23) je návrh přístroje ve dvou variantách. Varianta se zakřivenými dvířky je v porovnání s hranatou variantou vlevo elegantnější a působí lehčeji.

Ve spodních částech jsou prostory pro hlavy čerpadel.



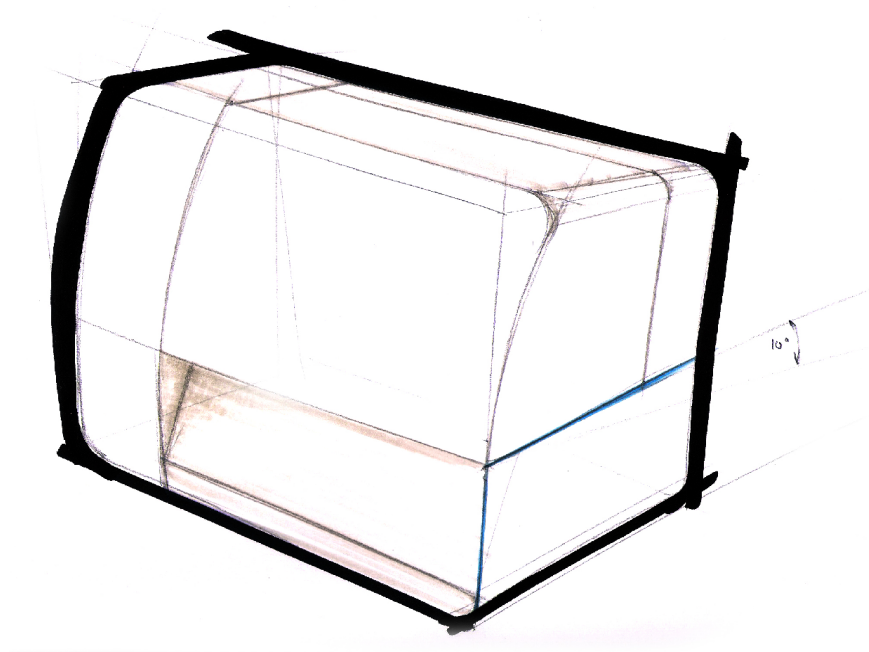
Obr. 23. Hranatá a oblá varianta

Na (obr. 24) jsou rozdílně řešena dvířka. Na přístroji vlevo zasahují dvířka do stran krytu a na přístroji uprostřed jsou tato dvířka jen ve větší části předního krytu. Kvůli lepší kontrole a dohledu na procesy probíhající uvnitř přístroje, jsem dále rozpracoval variantu vlevo.



Obr. 24. Porovnání dvířek

Finální varianta (obr. 25), kterou jsem rozpracoval v měřítku a podle technických specifikací vnitřních součástí.



Obr. 25. Finální skica

PROJEKTOVÁ ČÁST

6 KOMPONENTY PŘÍSTROJE

Po sérii konzultací se zástupci firmy Dynex jsem z návrhů, skic a tvarových řešení zvolil finální design, který odpovídá nárokům a požadavkům.

Předmětem navrhování bylo uspořádat kryt tak, aby umožnil pohodlnou manipulaci a obsluhu přístroje, ale zároveň byl vyrobitelný v běžně vybavené dílně. Původní přístroj Dynablot byl vytvořen v sérii několika set a z toho důvodu se nepoužívala například technologie vstřikování plastů.

6.1 Základní rozdělení

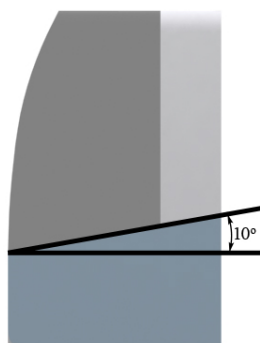
Přístroj lze rozdělit na vnitřní mechanické součásti a na kryt. V bakalářské práci se věnuji designu krytu.

Kabeláž pro napájení a komunikaci s počítačem bude vedena v zadní části přístroje.

Tlačítko pro zapnutí napájení a pro rychlé vypnutí v případě komplikací je umístěno v přední části pod logem firmy Dynex.

Kryt obsahuje následující části: ze spodní nosnou, dvířka, výstupy čerpadel, kryt boků a vrchní části a zadní část.

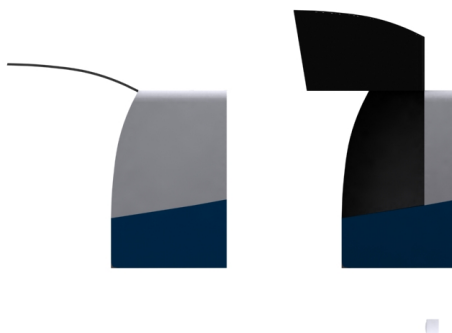
Spodní nosná část je z ohýbaného plechu s modrým lakem ve firemní barvě. Z profilu, je spoj plechu a horní části krytu předělen 10-ti stupňovým náklonem, který je zde z estetického hlediska a kopíruje náklon inkubační vany vevnitř.



Obr. 26. Deseti stupňový náklon

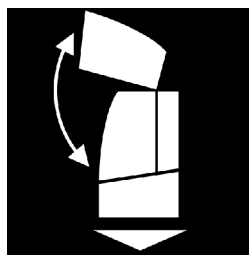
Dvířka zasahují do pření, boční i vrchní části krytu. Na (obr. 27) vlevo je varianta s transparentní a odklápěcí pouze přední částí krytu.

Otevírání je řešeno pomocí pantů. Hmotnost dvířek je poměrně nízká, ale pro fixaci otevřených dvířek je v pravé čisti umístěn hydraulický kloub (obr. 29), který zároveň zamezí prudkému spuštění dvířek.



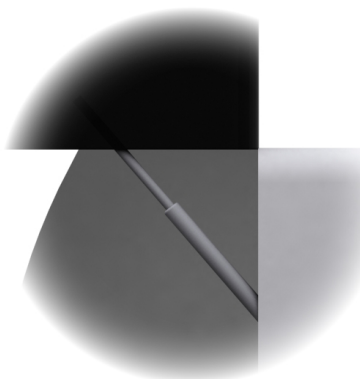
Obr. 27. Dvířka

Otevírání se provádí uchopením spodní části plastu. Toto místo je označeno potiskem (obr. 28).



Obr. 28. Symbol pro označení místa otevírání

Mechanismus dveří zároveň musí obsahovat čidlo, díky kterému se v případě předčasného otevření zastaví veškeré vnitřní mechanické části přístroje.



Obr. 29. Detail hydraulického kloubu

6.2 Vnitřní rozdělení zón

Vnitřní pracovní část lze rozdělit do několika zón. Pro lepší orientaci jsou znázorněny v barvách.

- Pohyblivé rameno
- Umístění vzorků
- Inkubační vana
- Pojezd
- Volné místo pro mechanické části přístroje

Hnědou barvou je vyznačeno plato, vana, kde probíhá inkubace vzorků a které je během procesu natáčeno střídavě v rozmezí 10 stupňů. Vyjmutí a založení plata musí být snadné a bezpečné s ohledem na chemickou povahu vzorků.

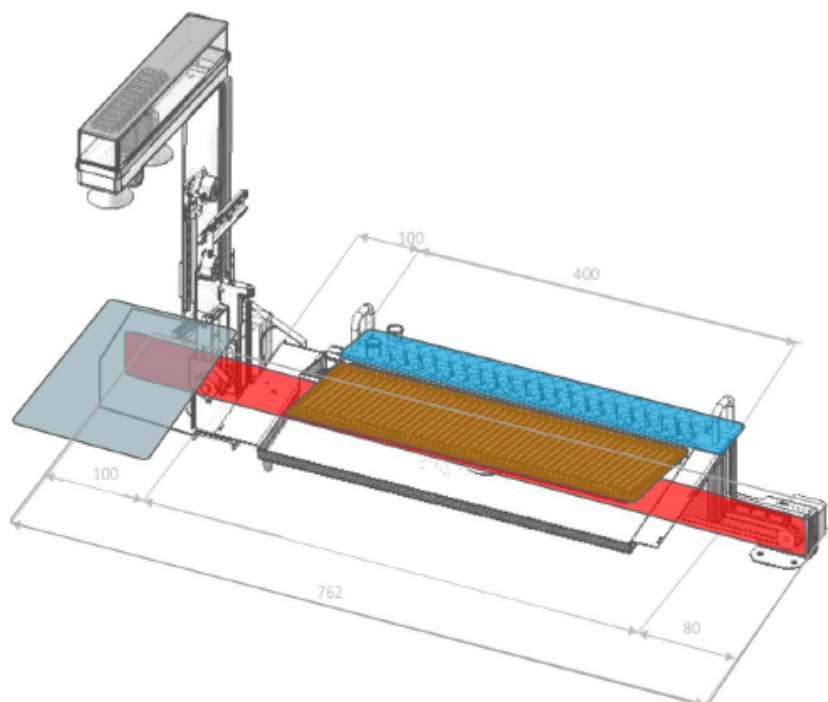
Modrou barvou je vyznačena dvojitá série zkumavek, ve kterých bývají například vzorky krve. Nabrání vzorků je zajištěno pipetou, která se po každé manipulaci se vzorkem promyje roztokem.

Tmavší šedá barva označuje pohyblivé rameno na kterém se nachází hadičky pro přepravu vzorků, pipeta a snímací kamera pro pořízení vizuálních hodnot vzorků.

Červeně je vyznačen pojezd, po kterém se pohybuje rameno. Tato část je mezi sérií zkumavek a inkubační vanou.

Světle šedé místo je prostor pro další mechanismy a techniku přístroje. V návrzích jsem do toho místa zapracoval odpadní láhev, ale toto umístění není vhodné kvůli velikosti láhve a případnému úniku nečistot, což by zničilo celou dávku.

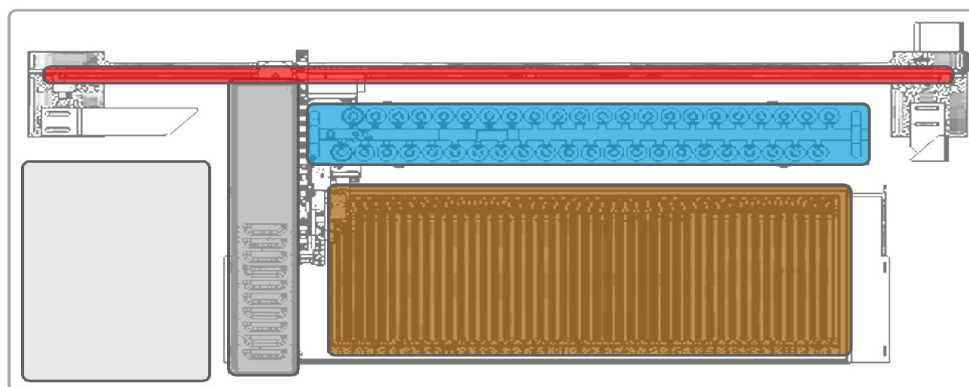
Pohodlný přístup k výměně a obsluze zařízení musí být z přední strany. Prostor, který vymezuje pojezd na obou stranách je dostatečný k tomu, aby mechanismus dveří byl řešen pouze v přední části přístroje, ale pro lepší manipulaci a snadnějšímu přístupu při servisu zařízení, bude lepší zvolit otevírání, které zasahuje do boční a horní části krytu.



Obr. 30. Vnitřní uspořádání

Rozměry uspořádání mechanických součástí jsou 762 x 290 x 500 mm.

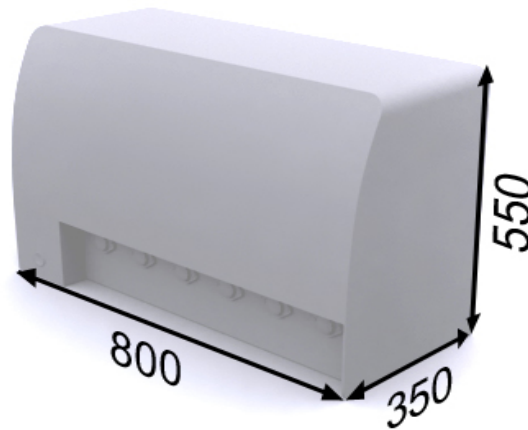
Technické nákresy a rozměry vnitřních dílů jsou obsaženy v přílohách 2 a 3.



Obr. 31. Pohled shora na uspořádání

6.3 Rozměry

Svémi rozměry se krytování přístroje neliší velmi od rozměrů vnitřních dílů a mechanických součástí. Rozměry jsou přístroje jsou na (obr. 32).



Obr. 32. Rozměry přístroje

7 KONEČNÝ DESIGN PŘÍSTROJE BLOTAUTOMAT

Po sérii konzultací jsem navrhl design přístroje, který svou velikostí odpovídá vnitřním součástem přístroje.

Jednoduché linie a křivky mají vliv estetický, ale také funkční, protože tato tvarová „čistota“ umožňuje při práci s přístrojem soustředit se a neodvádí pozornost. Šasy přístroje není pouhým doplňkem, ale má několik důležitých funkcí.

Kryt zabraňuje kontaminaci vzorku a přerušení probíhajících procesů, vstřebává a minimalizuje vibrace, které vnikají činností čerpadel. Udržuje v přístroji poměrně stálou teplotu.

Přístroj neobsahuje větrací otvory, protože při procesu nevznikají vysoké teploty. Podle zkušeností pracovníků firmy Dynex, ventilátor zvyšuje usazování prachu.

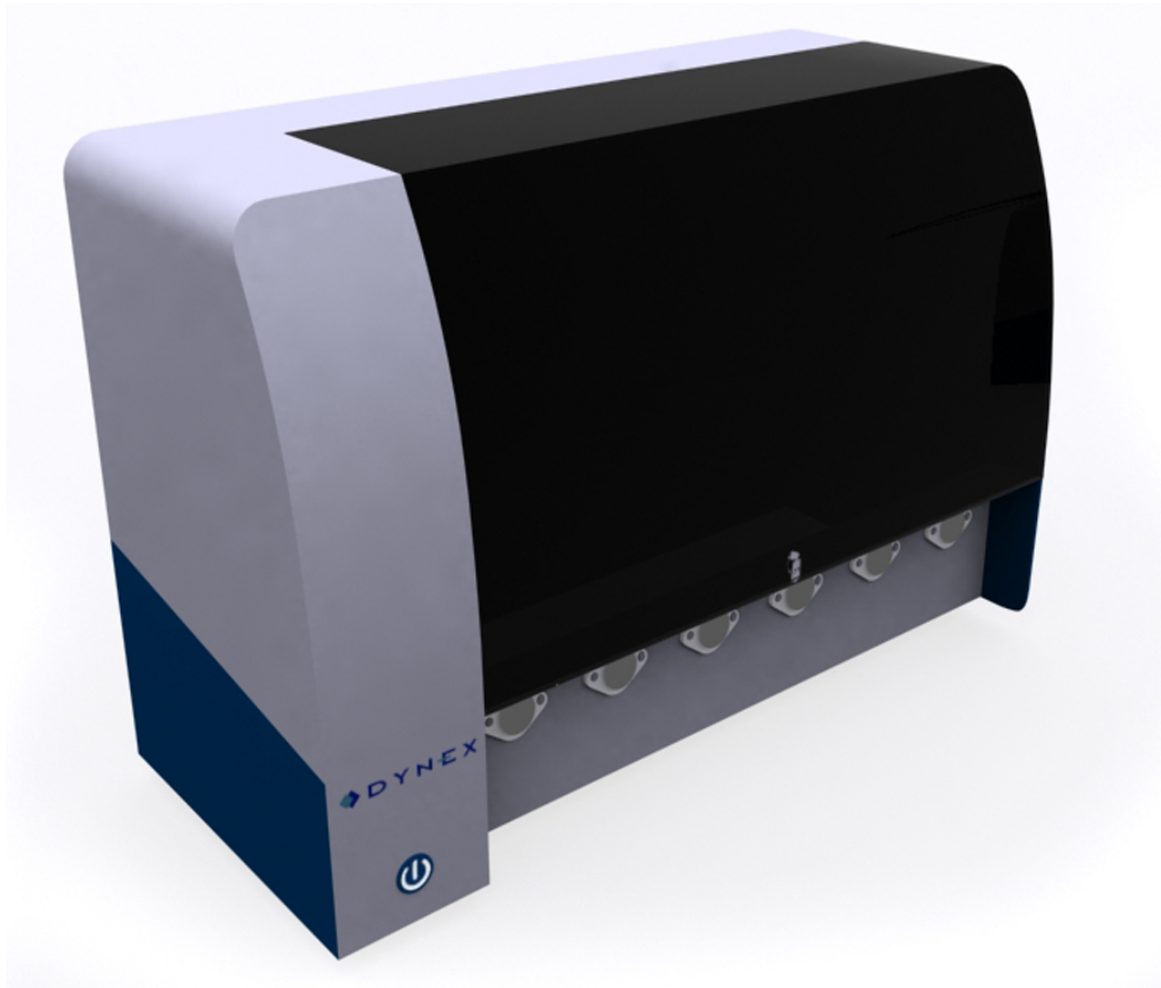
Čerpadla jsou umístěna v přední části pod dvířky (obr. 33-vpravo)

Dvířka umožňují manipulaci a vkládání vzorků. Jsou z transparentního materiálu, který propouští část světla a je možné se skrze ně kontrolovat procesy v přístroji.



Obr. 33. Čelní a boční pohled na přístroj

Konečný design přístroje Blotautomat je minimalistický a svým tvaroslovím i barevností odpovídá filosofii firmy Dynex.



Obr. 34. Konečný design přístroje Blotautomat

ZÁVĚR

Cílem bakalářské práce bylo navrhnout design kompaktního laboratorního přístroje na automatické zpracování autoblotů a imunoblotů. Šlo především o návrh vnějšího krytu, při jehož navrhování jsem řešil mnoho aspektů týkajících se ergonomie, materiálů a bezpečnosti.

V teoretické části jsem chtěl poukázat především na vývoj v lékařství od primitivních operačních metod až po vyspělé současné diagnostické metody, jakou je například i funkce přístroje Blotautomat.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] MIROSLAV ŠMÍD, PhDr. IVAN KUNA, Csc. *Ergonomie, předmět bezpečnosti práce*. 1. vyd. SNTL – Nakladatelství technické literatury, 1977. 96 s.
- [2] *Westernbloty a imunobloty* [on-line]. Dostupné z WWW:
<<http://www.dynex.cz/westernbloty-imunobloty>>
- [3] ŠMÍD, Miroslav: *Ergonomické parametry*. Praha, 1976. SNTL
- [4] CHUNDELA, Lubor: *Strojírenská ergonomie - příklady*. Praha, 2005. ČVUT
- [5] GILBERTOVÁ, S.; Matoušek, O.: *Ergonomie - Optimalizace lidské činnosti*. Granada Publishing, Praha. 2002. ISBN: 80-247-0226-6
- [6] KOLESÁR, Zdeno, *Kapitoly z dějin designu*, VŠUP Praha 2004
- [7] ROZMAN, J.: *Elektronické přístroje v lékařství*. Praha, Academia 2006
- [8] *Přehled historie lékařství* [on-line]. Dostupné z WWW:
<<http://www.galenus.cz/historie-prehled.php>>
- [9] *Historie lékařství* [on-line]. Dostupné z WWW:
<http://www.gamepark.cz/historie_lekarstvi_214288.htm>

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

tj.	To je.
HIV	Human immunodeficiency virus (virus ztráty obranyschopnosti člověka)
PC	Personal computer (osobní počítač)
SW	Software (programy, aplikace v počítači)
USB	Universal Serial Bus (univerzální sériová sběrnice)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1. Trepanace lebky.....	12
Obr. 2. Bronzové chirurgické nástroje z Egypta a Mezopotámie.....	13
Obr. 3. Konopí.....	13
Obr. 4. Technika akupunktury.....	14
Obr. 5. Náprava vykloubeného ramene Hippokratovým zařízením.....	14
Obr. 6. Studie lidských proporcí.....	15
Obr. 7. Obraz „Anatomie Doktora Tulpa“ Rembrandt Van Rijn.....	16
Obr. 8. Snímky mozku pořízené magnetickou rezonancí.....	17
Obr. 9 Zóny pracovního prostoru.....	19
Obr. 10. Ukázka výsledku analýzy proteinů.....	20
Obr. 11. Jamková destička pro metodu Elisa.....	20
Obr. 12. Logo firmy Dynex.....	22
Obr. 13. Přístroje vyráběné nebo distribuované firmou Dynex.....	22
Obr. 14. Přístroj Dynablot.....	23
Obr. 15. Přístroj Dynablot s odkrytou pracovní plochou.....	24
Obr. 16. Ovládací prvky.....	24
Obr. 17. Konkurenční výrobky.....	25
Obr. 18. Mechanismus dvířek.....	27
Obr. 19. Boční výřez pro odpadní nádobu.....	27
Obr. 20. Transparentní část krytu.....	28
Obr. 21. Výklopná vanička.....	28
Obr. 22. Boční kryt.....	29
Obr. 23. Hranatá a oblá varianta.....	29
Obr. 24. Porovnání dvířek.....	30
Obr. 25. Finální skica.....	30
Obr. 26. Deseti stupňový náklon.....	32
Obr. 27. Dvířka.....	33
Obr. 28. Symbol pro označení místa otevírání.....	33

Obr. 29. Detail hydraulického kloubu.....	33
Obr. 30. Vnitřní uspořádání.....	35
Obr. 31. Pohled shora na uspořádání.....	35
Obr. 32. Rozměry přístroje.....	36
Obr. 33. Čelní a boční pohled na přístroj.....	37
Obr. 34. Konečný design přístroje Blotautomat.....	38

SEZNAM TABULEK

Tab. 1. Technická specifikace původního přístroje.....	25
--	----

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P 1: Antropometrické údaje z evropských šetření (CSN EN 547-3)

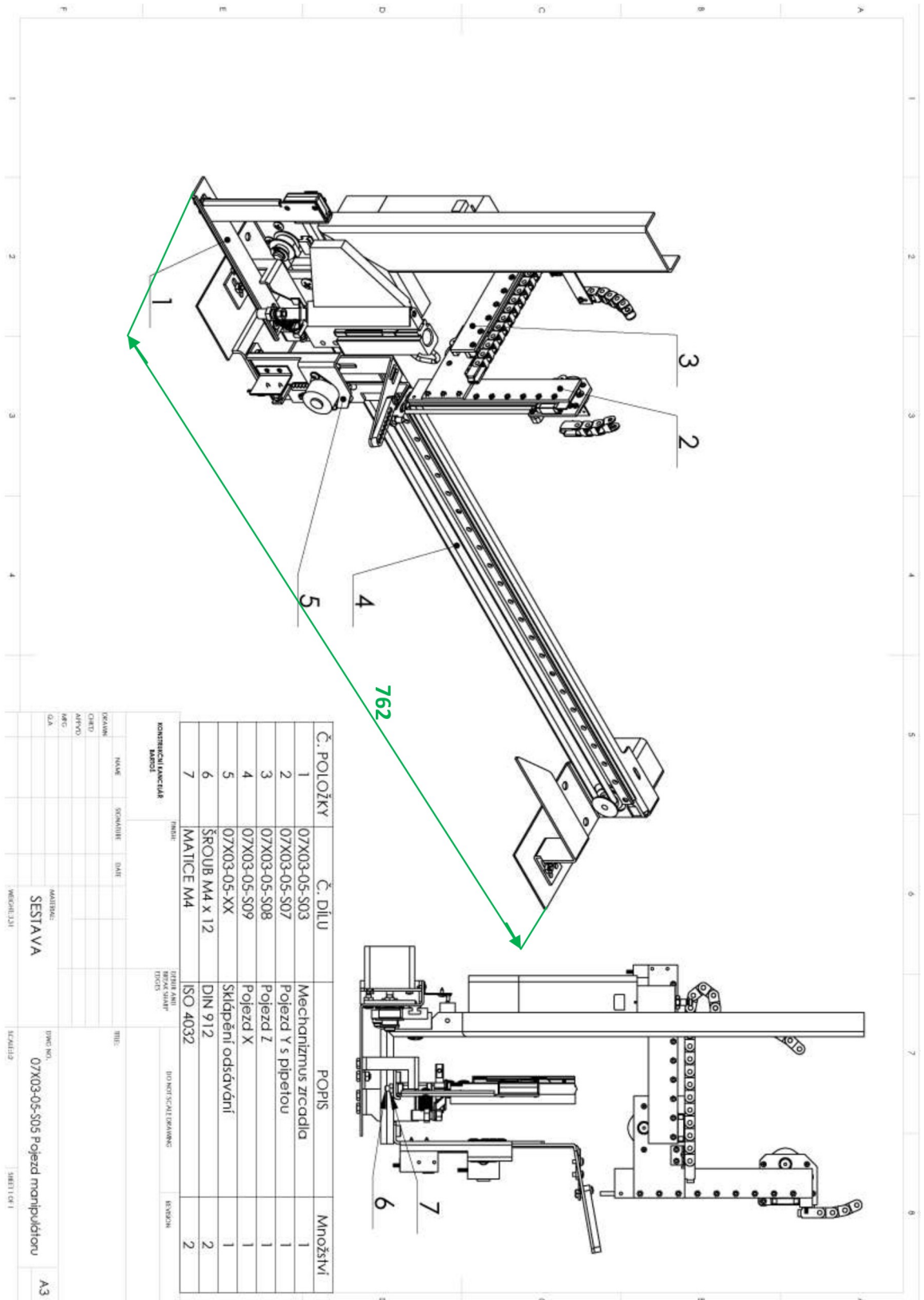
Příloha P 2: Technické specifikace vnitřních součástí 1

Příloha P 3: Technické specifikace vnitřních součástí 2

PŘÍLOHA P 1: ANTROPOMETRICKÉ UDAJE Z EVROPSKÝCH ŠETŘENÍ (CSN EN 547-3)

Označení	Popis	Hodnota (mm)
hI	tělesná výška P95	1 881
hI	tělesná výška P99	1944
hg	výška kotníku	96
a\	šířka loket-loket P95	545
al	šířka loket-loket P99	576
a3	šířka ruky s palcem P95	120
a4	Šířka ruky u metakarpu P95	97
as	šířka ukazováčku (proximální) P95	23
as	Šířka nohy P95	113
bl	hloubka těla P95	342
b2	dosah úchopu (dosah dopředu) P5	615
b2	dosah úchopu (dosah dopředu) P95	820
b2	dosah úchopu (dosah dopředu) P99	845
b3	tloušťka ruky v dlani P95	30
b4	tloušťka ruky u palce P95	35
cl	délka stehna P95	687
cl	délka stehna P99	725
c2	délka nohy P5	211
c2	délka nohy P95	285 -
c2	délka nohy P99	295
c3	délka hlavy od špičky nosu P95	240
dl	průměr nadloktí P95	121
d2	průměr předloktí P95	120
d3	průměr pěsti P95	120
tl	funkční délka paže P5	340
t2	dosah předloktí P5	170
t3	dosah paže při upažení P5	495
t4	délka ruky P5	152
ts	délka ruky ke kořeni palce P5	88
t6	délka ukazováčku P5	59

PŘÍLOHA P 2: TECHNICKÉ SPECIFIKACE VNITŘNÍCH SOUČÁSTÍ 1



PŘÍLOHA P 3: TECHNICKÉ SPECIFIKACE VNITŘNÍCH SOUČÁSTÍ 2

