

Univerzita Hradec Králové

Pedagogická fakulta

Historický ústav

**Leonardo da Vinci a jeho doba:  
Válečné vynálezy vojenského inženýra**

Bakalářská práce

Autor: Markéta Chlumová

Studijní program: B 7507 Specializace v pedagogice

Studijní obor: Historie se zaměřením na vzdělávání

Ruský jazyk se zaměřením na vzdělávání

Vedoucí práce: Mgr. Doová Lenka, Ph.D.

Hradec Králové

2016



## Zadání bakalářské práce

**Autor:** Markéta Chlumová

**Studium:** P131224

**Studijní program:** B7507 Specializace v pedagogice

**Studijní obor:** Historie se zaměřením na vzdělávání, Ruský jazyk se zaměřením na vzdělávání

**Název bakalářské práce:** **Leonardo da Vinci a jeho doba. Válečné vynálezy vojenského inženýra**

**Název bakalářské práce AJ:** Leonardo da Vinci and His Era. The War Inventions of the Military Engineer

### Cíl, metody, literatura, předpoklady:

Práce se zaměří na Leonardův život, přínos v oblasti vědy a umění, jeho vliv na další umělce a vědní obory. Velký důraz bude kladen na jeho vynálezy, které obohatily celý svět. Část práce bude věnována jeho pitvám a kresbám, které vznikaly při těchto pitvách a co ho vedlo k tomu, aby se začal věnovat těmto pitvám, za které mohl skončit i na popravišti. Práce se také zaměří na jeho pozorování z oblasti techniky, a jak svoje poznatky dokázal využít v malířství. Práce zasadí Leonarda do kontextu dějin, a jak vypadala doba, ve které žil. V práci se nebude opomíjet ani jeho současníky, s kým se Leonardo za svého života setkal a kdo ho inspiroval. V práci bude použita metoda analýzy a neúplnou indukci.

VASARI, Giorgio, Životy nejvýznačnějších malířů, sochařů a architektů II., Praha 1977. <http://www.ceskatelevize.cz/hledani/?q=leonardo+da+vinci&submitSearch=Hledej+video&cx=000499866030418304096%3Afg4vt0wcjv0&cof=FORID%3A9&ie=UTF-8> <http://www.leonardodigitale.com/index.php?lang=ENG> CAPRA, Fritjof, Věda mistra Leonarda- pohled do mysli velkého renesančního génia, Praha 2009. FREUD, Zikmund, Vzpomínka z dětství Leonarda da Vinciho, Praha 1993. LAZAREV, Viktor, Leonardovy názory filosofické a vědecké, in: Leonardo da Vinci soubor statí, Praha 1953. NICHOLL, Charles, Leonardo da Vinci vzlety mysli, Praha 2006. PEČÍRKA, Jaromír, Leonardo da Vinci, Praha 1975. ZOLLNER, Frank, Leonardo da Vinci- malířské a kreslířské dílo, Kolín nad Rýnem 2005. Leonardo da Vinci: život a dílo / Elke Linda Buchholzová ; [z něm. orig. přel. Anna Hájková]. Praha, Slovart, 2006.

**Garantující pracoviště:** Historický ústav,  
Filozofická fakulta

**Vedoucí práce:** Mgr. Lenka Doová, Ph.D.

**Oponent:** PhDr. Zdeněk Beran, Ph.D.

**Datum zadání závěrečné práce:** 24.11.2014

## **Prohlášení**

Prohlašuji, že jsem tuto bakalářskou práci vypracovala (pod vedením vedoucí bakalářské práce) samostatně a uvedla jsem všechny použité prameny a literaturu.

V Hradci Králové dne 10. 5. 2016

## **Poděkování**

Chtěla bych poděkovat Mgr. Lence Doové, Ph.D. za její odborné vedení, konzultace a rady, které mi byla vždy ochotna poskytnout. Mé velké poděkování patří také Adamu Petráčovi, který mi pomáhal s matematickými výpočty. Dále děkuji své rodině za podporu a trpělivost během studia.

## **Anotace**

CHLUMOVÁ, Markéta, *Leonardo da Vinci a jeho doba: Válečné vynálezy vojenského inženýra*. Hradec Králové: Pedagogická fakulta Univerzita Hradec Králové, 2016, 49 s., Bakalářská práce, 23 s., Přílohy.

Cílem této bakalářské práce bylo nastínit Leonarda da Vinci jako vojenského inženýra, který se kromě umělecké činnosti věnoval i vynalézání válečných zbraní a strojů. V práci není opomenuta ani doba, ve které žil a pracoval. V neposlední řadě je věnována pozornost úrovni vědy a techniky v jeho době a jaké zbraně se používaly.

V práci se objevují i teoretické výpočty k vybraným strojům. Jimi jsem chtěla dokázat, zda by šly sestavit nebo ne. Velmi cenným pramenem v oblasti válečných strojů je Codex Atlanticus, kde se nacházejí Leonardovy kresby. Dalším důležitým pramenem pro poznání Leonardova života a jeho tvorby jsou The Notebooks of Leonardo da Vinci, které obsahují umělcovy výroky a komentáře. V práci je použito také dílo od hlavního životopisce Vasariho Životy nejvýznačnějších malířů, sochařů a architektů.

Klíčová slova: Leonardo da Vinci, renesance, Itálie, umělec, vynálezce, válečné stroje, dílo, tank, kuše, ručnice, palné zbraně.

## Annotation

CHLUMOVÁ, Markéta, *Leonardo da Vinci and His Era: The War Inventions of the Military Engineer*, Hradec Králové: Faculty of Education, University of Hradec Králové, 2016, 49 p., Bachelor Degree Thesis, 23.p, Annex.

The goal of my bachelor thesis was to outline Leonardo da Vinci as a military engineer, who in addition to artistic activities had focused to inventing weapons and war machines. In my thesis, I haven't omitted the times in which he lived. Finally, I paid attention to the level of science, technique at his age and which weapons were used.

There are also theoretical calculations of some military machines. These calculations should prove that these machines can be constructed. Very useful source of war machines is *Codex Atlanticus*, which contain Leonardo's drawings. A next useful source which contains more details of Leonardo's life and his work are *The notebooks of Leonardo da Vinci*. In my thesis, I have also used the work of main Leonardo's biographer, Giorgio Vasari's *Lives of the artists*.

Keywords: Leonardo da Vinci, Renaissance, Italy, Artist, Inventor, War Machine, Work, Tank, Crossbow, Rifle, Firearms.

## Obsah

Úvod .....	1
1. Prameny a osud Leonardových zápisníků .....	7
2. Leonardův život.....	11
2.1.1 Na milánském dvoře.....	18
2.1.2 U Césara Borgia a následující činnost.....	21
3. Leonardovy stroje .....	23
3.1. Vojenská technika.....	26
3.1.1 Tank.....	30
3.1.2 Leonardova kuše.....	36
3.1.3 Ručnice.....	39
3.1.4 Další Leonardovy válečné vynálezy.....	42
Závěr.....	47
Seznam pramenů.....	50
Archivní prameny.....	50
Editované prameny.....	51
Seznam literatury.....	51
Primární literatura.....	51
Sekundární literatura.....	52
Seznam slovníků a encyklopedií .....	54
Seznam internetových odkazů .....	54
Příloha 1: Výpočty.....	56
Výpočet tanku.....	56
Výpočet zpětného rázu kuše a dráha letu jednotlivých koulí .....	58
Rychlost střely a dolet ručnice.....	60
Matematický výpočet tanku.....	61

Matematický výpočet zpětného rázu kuše a dráha doletu jednotlivých koulí.....	68
Matematický výpočet rychlost střely a dolet ručnice .....	73
Příloha 2: Obrazová příloha.....	76



## Úvod

Známý malíř, vynálezce, konstruktér, sochař, architekt, hudebník, básník, vědec a anatom. Leonardo da Vinci se zabýval několika obory, a proto je právem nazýván renesančním člověkem. V renesanci se takovými lidem říkalo l'uomo universale.<sup>1</sup> Žil v letech 1453 - 1519, tedy na přelomu quattrocenta<sup>2</sup> a cinquecenta.<sup>3</sup> Zná ho každý člověk, který se setkal s pojmem italská renesance.<sup>4</sup> Lidé si většinou jeho jméno spojí s profesí malíře. Málokdo však ví, že byl nejen umělcem,<sup>5</sup> ale také člověkem, který se pouštěl do navrhování válečných strojů.

Bakalářská práce se zabývá vojenskými stroji Leonarda da Vinci, které jsou méně probádané než jeho umělecká tvorba. Toto téma jsem si vybrala právě proto, že není ještě zcela zdokumentováno, a proto, že mě fascinovalo, jak se z malíře stal vojenský inženýr. Cílem bylo ukázat florentského umělce jako vojenského inženýra, který nejen maloval obrazy, ale byl schopný také navrhnout válečné stroje. Dále jsem chtěla najít odpověď na to, zda by byly jeho stroje sestrojitelné, popřípadě za jakých podmínek by bylo možné je nasadit do boje. K této odpovědi mi pomohly výpočty, které jsem musela provést, abych získala teoretické hodnoty a z nich pak učinila závěr. Tyto cíle se mi podařilo naplnit, protože práce ukazuje na Leonardovu technickou stránku a díky výpočtům jsem se dobrala odpovědi, zda by se je podařilo zkonstruovat nebo ne. Zaměřila jsem se na stroje, které byly ve své době něčím nové nebo výjimečné. On sám navrhl mnoho válečných zbraní, ale popisovat například katapult, který vojáci používali již ve starověku, by bylo zbytečné. Soustředila jsem se především na ty, které mě nejen zaujaly, ale viděla jsem v nich propojení lidské tvořivosti s technickými znalostmi.

---

<sup>1</sup> Jacob BURCKHARDT, *Kultura renesance v Itálii*, Praha 2013, s. 105.

<sup>2</sup> Jedná se o italský výraz, který označuje období rané renesance. Melissa RICKETTS, *Renesance: mistři světového malířství*, Čestlice 2005, s. 12.

<sup>3</sup> Tímto výrazem se označuje 16. století v Itálii. Melissa RICKETTS, *Renesance: mistři...*, s. 18.

<sup>4</sup> Renesance se začala prosazovat ve 14. století v Itálii a znamená obrození klasické řecké a římské vzdělanosti. James HUGHES, *Velká obrazová všeobecná encyklopedie*, Praha 1999, s. 356. K renesanci podrobněji Maxime ANDERSON, *Leonardo da Vinci- Inventions*, Chicago 2006. Peter BURKE, *Italská renesance*, Praha 1996. M. RICKETTS, *Renesance: mistři...* J. BURCKHARDT, *Kultura renesance...*

<sup>5</sup> Umělci se často prosazovali ve více oborech najednou, což je jeden z hlavních rysů renesanční doby. Existovaly i polyfunkční dílny, kde se kromě malířství, mohly také odlévat sochy a vytvářet různé předměty. Takovou dílnou byla například Verrocchiova. Eugenio GARIN, *Renesanční člověk a jeho svět*, Praha 2003, s. 191.

V bakalářské práci byla použita metoda indukce, kdy jsem od jednotlivých faktů přecházela k obecným závěrům. Komparativní metodu jsem využila k porovnávání jednotlivých údajů z různých publikací a pramenů, mezi kterými jsem nacházela rozdíly. Dále se zde objevuje metoda biografická, pomocí které jsem zasadila Leonarda do kontextu dějin, a metoda přímá. Tu jsem použila při práci s prameny, jako byly deníky nebo dopis odeslaný Lodovicu Sfozovi. Syntézu jsem využila při spojování informací do celku.

Leonardo své práce psal v toskánštině, tedy v italském dialektu. Naštěstí se jeho rukopisy nacházejí v italských prepisech, které jsou srozumitelné dnešnímu čtenáři. Válečné prameny, které jsem používala, byly ve většině případů přeloženy do anglického jazyka. Jedná se o *The Treatise of Walter de Milemete* od Waltera de Milemete, kánony II. lateránského koncilu a také dopis, který Leonardo napsal Lodovico Sforzovi. Ve španělštině je psaná *Crónica del rey don Alfonso el onceno* a v latině *Illustrationes prodromae in scriptores Graecos et Latinos de Belopaeia* od Hérona Alexandrijského. V českých překladech najdeme Ariránovo *Tažení Alexandra Velikého* a *Umění války* od mistra Sun-c'. Velkým problémem bylo hledání čínských pramenů, které jsem chtěla v práci uvést, protože se vztahují k nejstaršímu vývoji střelných zbraní a střelného prachu. Bohužel tento vytyčený úkol se mi podařilo splnit jen částečně, neboť většina z nich je v literatuře napsána čínskými znaky, a tudíž zpětně nedohledatelná.

Velmi vzácným pramenem pro poznání osoby Leonarda da Vinci je pramen *The Notebooks of Leonardo Da Vinci*, kde se nacházejí Leonardovy poznámky, které Jean Paul Richter sám přeložil.<sup>6</sup> Jedná se o anglickou edici, která také vyšla pod českým názvem *Deníky*.<sup>7</sup> Tato varianta je bohužel méně obsáhlá než anglická. Zmínky o vojenské technice v ní nenajdeme. Proto jsem více pracovala s anglickým překladem, kde se objevují všechny oblasti, kterými se florentský umělec zabýval. Kresby renesančního genia, které se nacházejí v díle *Leonardův skicář*, jsou doplněny jeho popisy a výroky.<sup>8</sup> Nejen jeho vojenské stroje, ale i další malby, je možné si prohlédnout na italských

---

<sup>6</sup> Leonardo DA VINCI, *The Notebooks of Leonardo Da Vinci*, překlad Jean Paul Richter, North Charleston 2014, dostupné online (<http://www.fromoldbooks.org/Richter-NotebooksOfLeonardo/>), [citováno k 14. 3. 2016].

<sup>7</sup> Leonardo DA VINCI, *Deníky*, ed. Jaroslava Bednářová, Praha 2008. Více podrobností v kapitole 2. Prameny a osud Leonardových zápisníků.

<sup>8</sup> Leonardo DA VINCI, *Leonardův skicář*, ed. Jan Heller, Praha 2007.

internetových stránkách,<sup>9</sup> kde je v digitální podobě zpřístupněno Leonardovo dílo.<sup>10</sup> Nejvíce jsem čerpala z *Codexu Atlanticus*.<sup>11</sup> V něm se kromě vojenské techniky objevují kresby i z oblasti astronomie, fyziky, hydrauliky, geometrie, architektury, mechaniky a perspektivy. V konečném seznamu literatury odkazuji na nejnižší číslo stránky kodexu, další listy si čtenář může sám dohledat. Další pramen, který je možné najít na internetu, je dopis, který poslal Lodovicu Sforzovi. Je přeložený do angličtiny a najdeme v něm popis činností, které je schopný Leonardo uplatnit na milánském dvoře. V tomto dopisu umělec nabízí své schopnosti, aby ho Lodovico zaměstnal.

Leonardova umělecká činnost je dnes velmi dobře zdokumentována. Toto se dá říct i o jeho životě. Jeho vynálezům se autoři knih také věnují, ale v menší míře.<sup>12</sup> Ani jeho nejznámější životopisec Giorgio Vasari<sup>13</sup> se nezmiňuje o vynálezech, které Leonardo navrhoval. V díle *Životy nejvýznačnějších malířů, sochařů a architektů* je popsán jeho život a jeho umělecká tvorba. Zhodnocení pramenů se věnuje kapitola 2. Prameny a osud Leonardových zápisníků, kde se čtenář dozví více informací.

V odborné literatuře existuje velké množství knih, které se zabývají Leonardovým životem. Velmi obsáhlé dílo, které popisuje umělcův život a současně uměleckou tvorbu velmi důkladně, je *Leonardo da Vinci vzlety mysli* od historika Nicholla Charlese,<sup>14</sup> který mimo jiné vychází z Leonardových zápisníků.<sup>15</sup> Přehledný životopis sepsala také Enrica Crispino *Leonardo- život umělce*<sup>16</sup> a Linda Elke Buchholzová *Géniové umění: Leonardo da Vinci*.<sup>17</sup> Obě autorky do popisu života prolínají uměleckou tvorbu. Jen náznakem se

---

9 Leonardo DA VINCI, *Codex Atlanticus*, Biblioteca Leonardiana, History of Science and Technology Digitale Archive, Barsanti, Roberta (ed.), Vinci 2007, dostupné online (<http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Atlantico&folio=0001%20r>), [citováno ke 12. 1. 2016].

<sup>10</sup> *Codex Arundel, Codex Atlanticus, Codex Leicester, Codex Madrid I., II., Codex Trivulzianus, France Manuscripts, Codex on the Flight of birds, Foster Codices, Anatomical Drawings, France Manuscripts, Book on Painting.*

<sup>11</sup> L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*.

<sup>12</sup> Více podrobností v kapitole 8.2. Seznam sekundární literatury.

<sup>13</sup> Giorgio VASARI, *Životy nejvýznačnějších malířů, sochařů a architektů II.*, překlad Pavel Preiss, Praha 1977. Italský malíř, architekt a spisovatel, narozený na konci Leonardova života roku 1511. M. RICKETTS, *Renesance: mistři...*, s. 433. Jeho dílo *Životy umělců*, kde popisuje život Leonarda da Vinci, poprvé vyšlo ve Florencii roku 1550. Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 26.

<sup>14</sup> Nicol CHARLES, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha 2006.

<sup>15</sup> *Il Codice Atlantico, Il Codice Arundel 263, The Drawings of Leonardo da Vinci in the Collection of her Majesty the Queen, I Codici Forster, The Codex Hammer, The Madrid Codices, Il Codice sul volo degli uccelli, Il Codice nella Biblioteca Trivulziana.*

<sup>16</sup> Enrica CRISPINO, *Leonardo- život umělce*, Praha 2010.

<sup>17</sup> Linda Elke BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci: Život a dílo*, Bratislava 2006.

zmiňují o vojenské technice. Linda Elke Buchholzová dává přednost hlavně umění. V její publikaci tak najdeme i slovníček pojmů, které se vztahují k renesanci. Obě výše uvedené autorky vycházejí především z Giorgia Vasariho. *Leonardo da Vinci- malířské a kreslířské dílo* od Franka Zöllnera<sup>18</sup> je kniha, která se hlavně zajímá o uměleckou tvorbu. Objevují se v ní i zmínky o životě, strojích nebo zápisnících, ale převážná část publikace se věnuje pouze obrazům, které umělec namaloval. V práci jsem použila monografii od Jaromíra Pečírky *Leonardo da Vinci*,<sup>19</sup> která je méně detailní než díla ze zahraničí. Nachází se v ní méně informací a faktů o životě Leonarda, ale na druhou stranu autor přiložil vyobrazení různých umělcových obrazů a náčrtů. Bohužel se Jaromír Pečírka soustřeďuje pouze na strohý popis života a kreslířského díla. Nerozvádějí se zde žádné informace, pouze se konstatuje. O Leonarda se zajímal i Zikmund Freud. Jeho publikace mě obsahově nezaujala, protože se soustředil na popisování psychiky a následně se pokusil o její analýzu. Jako psycholog se nesoustředil na dějiny, ale na psychiku osobnosti.

Leonardovými stroji se zabývá publikace *Leonardovy stroje*,<sup>20</sup> kde se nacházejí obrázky s popisem, jak měly jednotlivé stroje s největší pravděpodobností fungovat.

Vývoj zbraní, který byl nezbytný pro sepsání této práce, je zachycen v knihách *Zbraně a bojové techniky středověkých válečníků 1000–1500*,<sup>21</sup> *Vojenské dějiny od pravěku do roku 1648*,<sup>22</sup> jež jsou velmi kvalitně napsány, najdeme v nich obrázky zbraní i popisy bojů. Tato díla mě obohatila tím, že jsem se mohla zorientovat ve vývoji zbraní, protože se v nich objevuje jejich historie od těch nejstarších. Dále jsem v těchto knihách našla různé způsoby a taktiky bojů. Díky tomuto jsem si udělala ucelený přehled a mohla jsem zařadit jednotlivé typy zbraní do jejich doby. Jednotlivé zmínky o nich jsem vyhledávala v pramenech a přemýšlela, jak by se popsané stroje daly využít v bojích a jaká taktika by musela být zvolena. Představu o tom, jak vypadaly antické a středověké zbraně, jsem získala na základě pramenů *Tažení Alexandra Velikého* od Arriána, *Illustrationes prodromae in scriptores Graecos et Latinos de Belopaeia*, jejímž autorem je Héron Alexandrijský nebo *De nobilitatibus, sapientiis, et prudentiis Regum* od Waltera

---

<sup>18</sup> Frank ZÖLLNER, *Leonardo da Vinci- malířské a kreslířské dílo*, Kolín nad Rýnem 2005.

<sup>19</sup> Jaromír PEČÍRKA, *Leonardo da Vinci*, Praha 1975.

<sup>20</sup> Mario TADDEI - Domenico LAURANZA – Edorado ZANON, *Leonardovy stroje*, Praha 2008

<sup>21</sup> Martin DOUGHERTY, *Zbraně a bojové techniky středověkých válečníků 1000–1500*, Praha 2010.

<sup>22</sup> Jaroslav SYNEK – Petr KLUČINA a kol., *Vojenské dějiny od pravěku do roku 1648*, Praha 2013.

de Milemeta.<sup>23</sup> Mnoho informací k válečným zbraním, především palným, obsahují čínské publikace. Je to zcela pochopitelné, protože střelný prach, který je hlavním předpokladem pro vytvoření ničivých palných zbraní, byl vynalezen v Číně.

Bakalářská práce je členěna na tři hlavní kapitoly. Úvodní kapitola, je věnována podrobnému rozboru pramenů. Následuje kapitola 2. Leonardův život. V ní jsem chtěla florentského umělce zasadit do historické doby, zmínit nejdůležitější momenty jeho života, které měly vliv na jeho tvorbu. Pro Leonarda jako vojenského inženýra byly důležité především tři momenty. Prvním je vstup do dílny Andrea del Verrocchio, kde získal nové technické zkušenosti. Druhým je období, kdy se ocitl na milánském dvoře, kde navrhoval válečné stroje a zbraně. Třetím momentem je setkání s Caesarem Borgiou, se kterým na vlastní oči vidět, jak se válka vede, vymýšlet nové strategie bojů a přemýšlet o nových typech strojů a jejich využití. Nejdůležitější kapitolou celé práce, je poslední, tedy třetí. V ní jsem se věnovala vojenské technice, vývoji zbraní, Leonardovým nákresem válečných strojů a zbraní. Dále se v ní nacházejí informace, pro koho a kdy pracoval, jaká byla úroveň vědy a techniky. Poté již následuje popis jednotlivých strojů, které načrtl. V každé kapitole, kde popisují stroj, je uvedena krátce historie určité zbraně, kde se mohl nechat inspirovat. Do této části jsem také zahrnula své výsledky výpočtů strojů, které se objevují v příloze. V ní se nacházejí komentáře k jednotlivým výpočtům a obrázky zbraní.

Neustále vycházejí nové publikace, které se o Leonarda zajímají, vznikají nové dokumenty a jsou k vidění nové výstavy.<sup>24</sup> Vojenskými nákresem se zabýval také pořad, který bylo možné sledovat na Discovery Science, kde se pár nadšenců pokoušelo podle Leonardových kreseb sestavit stroje. Řekli bychom, že je vše o něm už známo, ale není tomu tak. Leonardo zaujme všechny svým velkým rozhledem. Ještě hodně času potrvá, než se rozkryjí všechna tajemství okolo jeho osoby a práce. Spoustu přístrojů, které

---

<sup>23</sup> Více podrobností v kapitole 7. Seznam pramenů.

<sup>24</sup> V roce 2015 se v Praze konala výstava *Leonardo da Vinci Inventions*, kde byly vystavené modely jeho strojů. V tomtéž roce se konala výstava v Miláně, která byla největší za posledních 76 let, dostupné online (<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/kultura/1526596-vystava-mistra-leonarda-nejvetsi-za-poslednich-76-let>), [citováno k 7. 4. 2016]. Na Discovery běžel dokument, kde se pokoušel tým řemeslníků sestavit Leonardovy stroje. *Doing Da Vinci*, John R. FRENCH–Jim GALLAGHER–Rachel KISSELBACH, 2009, dostupné online (<http://www.discovery.com/tv-shows/other-shows/videos/other-shows-doing-davinci-videos/>), [citováno k 16. 4. 2016].

navrhl, nebylo možné v jeho době sestavit. Jeho vynálezy bylo možné sestavit později a některé z nich se používají i v dnešní době, například letadlo, ponorka nebo padák.<sup>25</sup>

---

<sup>25</sup> Robert KREBS, *Groundbreaking Scientific Experiments, Inventions, and Discoveries of the Middle Ages and the Renaissance*, London 2004, s. 289.

# 1. Prameny a osud Leonardových zápisníků

Jak jsem již v úvodu napsala, hlavním životopiscem Leonarda da Vinci je Giorgio Vasari, který se zaměřil na uměleckou tvorbu a o vynálezech se nezmiňuje. Nepíše o nich možná proto, že jeho kresby nikdy neviděl, protože po Leonardově smrti byly rozprodány do celého světa. Bohužel se u něho objevují nepřesnosti a je nutné tento pramen brát s určitou rezervou. Například si vymyslel popis smrti, když napsal, že se u Leonardova smrtelného lůžka nacházel samotný francouzský král, který v té době od něho byl vzdálen tři dny.<sup>26</sup> Nepřesnosti, které se u Vasariho objevují, jsou dány tím, že jeho zdroje byly chybné. Úmyslně si sám nechtěl vymýšlet dějiny.<sup>27</sup> Svoje dílo poprvé publikoval roku 1550,<sup>28</sup> tedy 31 let po Leonardově smrti. Ve svých životopisech řadil chronologicky kresby umělců, o kterých psal. Zajímavé je, že vlastnil více než polovinu kreseb umělců, kterými se zabýval.<sup>29</sup> Autor ve své práci popisuje renesančního genia v tom nejlepší světle. Giorgio Vasari je často kritizován za své geografické zaměření životopisných prací. Přestože se jeho dílo zaměřuje na italské umělce, tak není příliš objektivní, protože vyzdvihuje Toskánskou školu. To je pochopitelné, protože do ní sám patřil. Giorgio Vasari psal dějiny moderního umění, ale ty byly podle něho především toskánské. Záměrně nebo i bezděčně proto některé umělce přehlíží.<sup>30</sup> Dále je mu vyčítáno to, že nebyl neutrálním pozorovatelem ani historikem umění, nýbrž malířem soutěžícím s ostatními umělci.

Velmi významným pramenným materiálem je kniha od Jeana Paula Richtera *Deníky Leonarda Da Vinci*. Sám ve své předmluvě píše, že o umělcovy rukopisy byl vždy velký zájem. Pro historiky bylo a pořád je hlavním problémem umělcovy práce rozluštit. První obtíží je to, že Leonardo psal zrcadlově, dále, že spojoval více slov v jedno dlouhé nebo naopak je rozdvjoval, nepoužíval ani interpunkci.<sup>31</sup> Toto vše jsou důvody, proč spousta badatelů své překlady nedokončila. Jean Paul Richter chtěl podat logický sled rukopisů a roztřídil je podle konkrétního tématu. On sám spolupracoval s vlastníky

---

<sup>26</sup> G. VASARI, *Životy II...*, s. 28.

<sup>27</sup> Helmut WOHL, *The Eye of Vasari*, *Mitteilugen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz*, 30 (3), 1986, s. 537.

<sup>28</sup> M. RICKETTS, *Renesance: mistři...*, s. 433.

<sup>29</sup> H. WOHL, *The Eye of Vasari*, s. 537.

<sup>30</sup> Giorgio VASARI, *Životy nevyznačnějších malířů, sochařů a architektů I.*, překlad Pavel Preiss, Praha 1976, s. 25.

<sup>31</sup> L. DA VINCI, *The Notebooks...*, vol.I.

umělcových spisů, kteří mu umožnili do nich nahlédnout. Až po tomto zdlouhavém a namáhavém procesu, kdy přeložil jednotlivé listy i rukopisy, sepsal tuto kritickou edici a nazval ji *The Notebooks of Leonardo Da Vinci*. Toto dílo je přeložené zčásti do češtiny a vyšlo pod názvem *Deníky*. Jedná se o útlou knihu, kde se nacházejí umělcovy komentáře a výroky. V úvodní kapitole překladatelka Daniela Vránová stručně popisuje geniův život. Výroky jsou zde seřazené podle obsahu. Bohužel zde nenajdeme mnoho jeho zápisů k vojenským strojům.

V díle *Leonardův skicář* najdeme různorodé kresby, které se vztahují k různým tématům. Editoři zde upozorňují na to, že v ní čtenář nenajde všechny kresby. Proto se na konci tohoto díla objevuje rozsáhlý seznam zahraničních publikací. Kniha se skládá pouze z Leonardových vlastních textů a kreseb a chce nám poskytnout přehlednou orientaci v umělcových nákresech.<sup>32</sup> Opět je tato publikace přeložena do češtiny.

Nejdůležitějším pramenem v oblasti vojenského inženýrství pro mě byl *Codex Atlanticus*. Bohužel se v rukopisu nacházejí poznámky, které jsou obtížně rozluštitelné a někdy se dokonce nedají ani přeložit. Proto Ulrico Hoepli píše, že každý překlad je pouhým pokusem. Díky tomu, že se v kodexu nacházejí slova, která moderní italština nezná, byl sestaven slovník starých slov toskánštiny a jejich ekvivalenty.<sup>33</sup> Ve všech zápisnicích se sice nacházejí připsané popisy kreseb, ale jeho úmyslem bylo, aby pouhým lidským okem bylo jasné, k čemu se měl stroj či zbraň použít. Leonardo dokonale propojil výtvarné umění v podobě kresby se svými technickými znalostmi.

Leonardo po sobě zanechal více než 4000 popsaných listů. Ty spolu s kodexy jsou roztroušené po celém světě. Jednotlivé archy jsou uloženy v Královské knihovně ve Windsoru, v galerii Uffizi ve Florencii, v Louvru, v Gallerii dell Accademia v Benátkách, v Královské knihovně v Turíně, v Britském muzeu v Londýně, v muzeu Leóna Bonnata v Bayonne, v Metropolitním muzeu v New Yorku, v Baymanově muzeu v Rotterdamu, v muzeu Szépművészeti v Budapešti a v muzeu Albertina ve Vídni.<sup>34</sup>

---

<sup>32</sup> L. DA VINCI, *Leonardův skicář*, s. 7.

<sup>33</sup> Ulrico HOEPLI, *Il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci*, *The American Journal of Archaeology and of the History of the Fine Arts*, 10 (1), 1895, s. 60 – 61.

<sup>34</sup> Laura García SÁNCHEZ, *Geniové umění: Leonardo da Vinci*, Praha 2007, s. 58.



Nejstarším zápisníkem je *Paris MS B*, který pochází z 80. let 15. století a nachází se v Institutu de France. V něm najdeme nákresy architektury, vojenské kresby jako jsou meče, šavle, měděné parní dělo a létající stroje.<sup>35</sup> Dále jsou v Institutu de France uschovány *Rukopisy A – M* a oba *Ashburnhamovy kodexy*.<sup>36</sup> Z roku 1487 – 1490 se datuje zápisník, který je dnes uložen ve Viktoriině a Albertově muzeum v Londýně a je součástí *Fosterových rukopisů*. Našli bychom zde kresby hydraulického stroje a Archimédova šroubu.<sup>37</sup>

Některé zápisníky vlastní Trivulziánská knihovna v Miláně, jako například rukopis *Codex Trivulzianus*, který se jmenuje podle milánské rodiny, která byla v 19. století jeho majitelem.<sup>38</sup>

Leonardovo *Pojednání o malířství* nechal sestavit Francesco Melzi. Toto dílo si zakoupil Vatikán a roku 1651 bylo vydáno tiskem.<sup>39</sup>

Padesát Leonardových svazků získal sochař Leoni z Arezza, který je odvezl roku 1590 do Španělska, kde je rozstříhal a roztřídil podle svého uvážení. Jednotlivé kresby a poznámky nalepil na velké listy a takto vznikl *Codex Atlanticus*, který je dnes uložen v milánské knihovně Ambrosiana.<sup>40</sup> Ještě několik dalších zápisníků skončilo v Ambrosiánské knihovně.

Anglický lord Arundel zakoupil od Leoniho další Leonardův svazek a následně ho věnoval Windsoru.<sup>41</sup> V Královské knihovně ve Windsoru se dále nachází *Pojednání o anatomii*, které je dnes rozdělené do několika sešitů.<sup>42</sup> Tento vévoda vlastnil i *Codex Arundel*, který byl po něm pojmenován, a který je dnes uložen v Britské knihovně.

Anglický hrabě Thomas Coke z Leicesteru byl také majitelem jednoho z rukopisů a přejmenoval ho na *Codex Leicester*.<sup>43</sup> Jako jediný se nachází v soukromém vlastnictví

---

<sup>35</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 238–242.

<sup>36</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 59.

<sup>37</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 243.

<sup>38</sup> TAMTÉŽ.

<sup>39</sup> Fritjof CAPRA, *Věda mistra Leonarda- pohled do mysli velkého renesančního génia*, Praha 2009, s. 167.

<sup>40</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 168.

L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 59.

<sup>41</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 168.

<sup>42</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 60.

<sup>43</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 168.

Billa Gatese.<sup>44</sup> Ten ho získal od amerického magnáta Armanda Hammera, který ho koupil od dědiců lorda Leicestera.<sup>45</sup>

Až roku 1965 byly v Madridu nalezeny Leonardovy zápisníky a pojmenovány jako kodexy *Madrid I. a II.*<sup>46</sup>

---

<sup>44</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 169. L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 59.

<sup>45</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 169.

<sup>46</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 169. L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 59.

## 2. Leonardův život

Leonardo da Vinci se narodil 15. 4. 1452 ve vesničce Vinci, nedaleko Florencie.<sup>47</sup> Datum jeho narození, na rozdíl od většiny středověké populace, je věrohodné, protože Leonardův příchod na svět zaznamenal jeho dědeček Antonio da Vinci, který údaj poznámek na zadní stranu své notářské knihy.<sup>48</sup> Antonio da Vinci si pečlivě zapsal narození svých čtyř dětí a s touto tradicí pokračoval i v další generaci.<sup>49</sup> Florentský umělec se narodil jako prvorozený syn Pieru da Vinci, který jako jeho předci zastával post notáře,<sup>50</sup> a Caterině, která byla obyčejná venkovská dívka z nižší společenské vrstvy.<sup>51</sup>

Pier měl vysoké postavení, protože roku 1462 získal místo notáře<sup>52</sup> u neoficiálního vládcce Florencie Cosima de' Medici.<sup>53</sup> Vysoké společenské postavení tedy bránilo Pieru, aby se oženil s matkou svého dítěte.

Leonardo strávil prvních pět let života u své matky a jejího manžela Antonia Butima, zvaného Accattabriga, se kterým měla dalších pět dětí.<sup>54</sup> Díky tomu, že Piero neměl vlastní děti, rozhodl se o chlapce postarat. A tak byl k němu jeho syn v pěti letech poslán na výchovu.<sup>55</sup> Buďto se jeho otec skutečně chtěl o Leonarda postarat a dát mu patřičnou výchovu, které se dostalo v mládí i jemu, nebo mu měl nahradit zatím nenarozené děti. Jisté je to, že jeho vlastní otec byl iniciátorem toho, aby u něho syn od pěti let bydlel.<sup>56</sup> Piero chtěl mít právoplatné dědice, kteří by po něm převzali majetek, proto když mu zemřela jedna manželka, tak se vzápětí oženil s další. Legitimního

---

<sup>47</sup> Raffaele MONTI, *Leonardo: the life and work of the artist illustrated with 80 colour plates*. London 1967, s. 3. Francis MOON, *The Machines of Leonardo da Vinci and Franz Reuleaux*, New York 2007, s. 37. L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 7. Frank, ZÖLLNER, *Leonardo*, Bratislava 2004, s. 92.

<sup>48</sup>G. VASARI, *Životy II...*, s. 16. Ch. NICHOL, *Leonardo da Vinci...*, s. 36. E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 7.

<sup>49</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 36.

<sup>50</sup> Předchůdce notářů najdeme až ve starověkém Řecku a Římě. Úkolem notářů bylo sepisovat smlouvy, listiny o právních jednáních, poslední vůle, atd. Jednalo se listiny prohlášené zákonem za veřejné. Ferdinand HELLER, *Viz Jan, OTTO, Ottův slovník naučný ilustrovaná encyklopaedie všeobecných vědomostí*, sv. 18, s. 438. Praha 1902.

<sup>51</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 43.

<sup>52</sup> Martin KEMP, *Leonardo- Život a práce proslulého genia Leonarda da Vinci*, Praha 2009, s. 187.

<sup>53</sup> Florentský bankéř, mecenáš umění, založil Platónskou akademii a Bibliothecu Laurenzianu. Vít VLNAS – Petr PŘIBYL – Tomáš HLADÍK, *Florencie: město umělců, velmožů, světců a tyranů*, Praha 2009, s. 29.

<sup>54</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 46.

<sup>55</sup> Zikmund FREUD, *Vzpomínky z dětství Leonarda da Vinci*. Praha 1933, s. 76.

<sup>56</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 45.

potomka se dočkal až roku 1475, kdy se mu narodil syn Antonio, který vzešel až ze třetího manželství.<sup>57</sup>

Leonardův vztah s otcem v mládí nemohl být špatný, jelikož se Piero zajímal o vzdělání svého potomka. Ale během života se nemohli příliš navštěvovat nebo udržovat kontakty. Umělce plně zaměstnávala jeho tvorba a časté cesty mimo Florencii. Roku 1504 jeho otec zemřel, ale svému prvorozenému synovi nic neodkázal, protože měl právoplatné dědice.<sup>58</sup> Piero měl mladšího bratra Franceska, se kterým měl Leonardo velmi hezký vztah. Svědčí o tom i to, že strýc Francesco mu odkázal všechnen svůj majetek, protože neměl žádné potomky.<sup>59</sup> Francesco zemřel tři roky po smrti Piera, není zcela jasné, zda Piero věděl o závěti svého bratra. Jelikož Leonardův otec svému prvorozenému synovi nemohl zanechat dědictví, je možné, že o záměru Franceska věděl a podpořil ho.

Jako nelegitimní dítě měl dveře na univerzity uzavřeny, proto se Leonardo v dospělosti sám pustil do studia latiny.<sup>60</sup> Knihy v této době byly psány převážně v tomto jazyce a tak, aby je mohl studovat, potřeboval znát alespoň základy.<sup>61</sup> Nezbyvalo mu nic jiného, než se pustit do studia. Tím, že nemohl chodit na univerzitu, poslal otec chlapce do učení ke svému příteli<sup>62</sup> Andreovi del Verrocchio.<sup>63</sup>

Pro zvědavého mladíka, který sám rád poznával nové věci a vše s oblibou pozoroval, byl tento typ vzdělání lepší. Pro jeho další činnost byl ateliér větším přínosem než univerzita, protože si sám mohl vše na vlastní kůži vyzkoušet. Sám se o sobě vyjádřil, že je člověkem bez vzdělání.<sup>64</sup> Ale nemyslel to nijak špatně, protože byl hrdý na to, že svého poznání dosáhl skrze svá pozorování a vlastní zkušenosti a že nepřijímal názor od jiných, jako tomu bylo na univerzitách.<sup>65</sup> Věřil jen své zkušenosti a tomu, co viděl a co

---

<sup>57</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 130.

<sup>58</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 426.

<sup>59</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 42.

<sup>60</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 72.

<sup>61</sup> V žádném případě nebyli umělci nevzdělanými lidmi, právě naopak, dokonce vlastnili i knihy, například Leonardo vlastnil 116 knih, z toho byly 3 věnovány latinské gramatice. P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 70.

<sup>62</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 81.

<sup>63</sup> Nejznámější florentský kreslíř své doby, byl vyučeným zlatníkem, dále se zabýval sochařstvím, jeho dílna ve Florencii patřila k těm nejvýznamnějším. Pracoval na dvoře Lorenza de' Medici. G. VASARI, *Životy II...*, s. 421-432. L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 10-11.

<sup>64</sup> E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 10.

<sup>65</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 73.

mohl svými pokusy dokázat. Svým úsilím obohatil vědu o empirickou metodu<sup>66</sup> tím, že věci, které ho zajímaly, tak po pozorování do nejmenších podrobností nakreslil a popsal.<sup>67</sup> Svědčí o tom i obraz, který namaloval pro známého svého otce. Předtím, než ho začal malovat, pozorně zkoumal do nejmenších detailů těla mrtvých zvířat a až poté na obraze začal pracovat. Asi chtěl, aby obraz byl co nejděsivější, ale zároveň působil živě a věrohodně: „*Za tím účelem si nanosil do jedné místnosti, kam nikdo nesměl, plno cvrčků, hadů, motýlů, kobylek, můr, netopýrů a jiné takové havěti a ze všech těchto tvorů, různě spojených v jedno, vytvořil hrůznou a děsivou nestvůru, dyšící jedem a sršící ohněm, nestvůra vylézala z temné skalní pukliny a chrlila přitom jed ze zejícího chřtánu, oheň z očí a dým z chřípí takovým zvláštním způsobem, že působila opravdu hrůzně a děsivě. Leonardo se do této práce tak zabral, že v tom velikém zaujetí pro umění ani necítil ukrutný pach, šířící se z těch mrtvých zvířat.*“<sup>68</sup>

Roku 1465 se Leonardo se svým otcem přestěhoval do Florencie,<sup>69</sup> kde následně nastoupil do Verrocchiovy dílny.<sup>70</sup> Přesný rok vstupu k Verrocchiovovi není znám, historik Nichol Charles tvrdí, že renesanční myslitel k mistrovi přišel roku 1466, protože mladí chlapci do učení nastupovali kolem třináctého až čtrnáctého roku, ale sám dodává, že toto tvrzení je pouze jeho hypotéza.<sup>71</sup> Peter Burke ve své knize uvádí, že Leonardo zahájil své učňovské roky poměrně pozdě, ve čtrnácti nebo patnácti letech, protože předtím chodil do počítadlové školy, kde se vyučovala aritmetika.<sup>72</sup> Giorgio Vasari píše, že se Leonardův otec do Florencie přestěhoval až roku 1469 a v tentýž rok vstoupil jeho syn do učení. Z Vasariho vychází také Enrica Crispino a Melissa Ricketts.<sup>73</sup>

---

<sup>66</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 198. Pojem věda v dnešním slova smyslu neexistuje, věda se zatím vyvíjí, proto dávám přednost pojmu empirická metoda.

<sup>67</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 73, 438, 523. M. KEMP, *Leonardo...*, s. 100, 151. E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 109. Jaromír PEČÍRKA, *Leonardo da Vinci*, Praha 2005, s. 7.

<sup>68</sup> G. VASARI, *Životy II...*, s. 18–19.

<sup>69</sup> Florencie byla Mekkou umění. Proč ale zrovna tady byla obrovská koncentrace umělců? Velkou roli hrála urbanizace, která v Itálii právě probíhala a dále to, že ve Florencii dominuje výroba. P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 58. Umělci mají příležitost se od místních řemeslníků přiučit nové věci.

<sup>70</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 81. Mistr dílny své žáky učil, někdy chlapci přijímali i mistrovské jméno. P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 61. V dílně se mistr i jeho žáci spolupodíleli na dílech, to znamená, že i učeň mohl pracovat na obraze. E. GARIN, *Renesanční člověk...*, s. 189.

<sup>71</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 81.

<sup>72</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 61.

<sup>73</sup> G. VASARI, *Životy II...*, s. 16. L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 7. M. RICKETTS, *Renesance: mistři...*, s. 211.

Přesný rok vstupu do dílny tedy není zcela znám, protože každý autor považuje za začátek učení jiný. Samotný otec Verrocchioví přinesl ukázat kresby svého syna a mistr ho díky jeho talentu přijal. Andrea del Verrocchio byl známý ve Florencii především jako sochař, vyučený byl však zlatníkem.<sup>74</sup> Významných dílen nebylo mnoho, ale tato mezi ně patřila. Kromě Leonarda se v ní vyučili malíři Botticini, Domenico Ghirlandaio, Lorenzo di Credi a Perugino.<sup>75</sup> Proč přijal takový známý umělec, jakým Verrocchio byl, nemanželského syna do své dílny? Možná právě proto, že Leonardův otec pracoval jako zástupce kláštera Svatého zvěstování a byl notářem florentské signorie. Nebo jen proto, že chlapec měl talent. V této době je společnost k nemanželským dětem tolerantní a není problém jim zajistit vzdělání, obzvláště když jejich rodina byla vysoko postavená jako ta Leonardova.<sup>76</sup> Tady také získal zkušenosti, učil se zde malovat, míchat barvy a pomáhal svému mistrovi se vším, co se po něm požadovalo. Bylo normální, že uředníci se spolupodíleli na obrazech, proto nadaný Leonardo pomohl Verrocchioví s obrazem sv. Jana křtícího Krista, který byl namalován v letech 1472–1475, kde vytvořil anděla a krajinu v pozadí. Vasari ve svém díle uvádí, že Andrea byl zaskočen tím, jak krásně zachytil anděla a krajinu na obraze a uznal, že Leonardo má daleko větší talent než on sám a prohlásil, že on sám malovat již nikdy nebude.<sup>77</sup>

V jeho dílně učeň získal také první technické zkušenosti, protože dílna měla dodat na kopuli Florentského dómu kouli a kříž. Práce trvaly tři roky a koule s křížem byly na kopuli upevněny roku 1471.<sup>78</sup> Florentský umělec se s největší pravděpodobností do prací na zhotovení výše popsané výzdoby zapojil a získal další zkušenosti, které pak využil v jiných svých pracích. Když se kolem roku 1515 zabýval výrobou parabolických zrcadel, objevuje se v jednom z jeho zápisníků poznámka, která se týká prací na kopuli.<sup>79</sup>

---

<sup>74</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 95.

<sup>75</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 61.

<sup>76</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 7.

<sup>77</sup> G. VASARI, *Životy II...*, s. 17.

<sup>78</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 117.

<sup>79</sup> DA VINCI, Leonardo, *Trattato della pittura*, fol. 0157, Biblioteca Leonardiana, History of Science and Technology Digitale Archive, Barsanti, Roberta (ed.), Vinci 2007, dostupné online ([http://www.leonardodigitale.com/Sfogliamenu.swf?direct=1&codex=Trapit\\_ITA\\_1651&folio=0157](http://www.leonardodigitale.com/Sfogliamenu.swf?direct=1&codex=Trapit_ITA_1651&folio=0157)), [citováno ke 12. 2. 2016].

Leonardo se nenarodil ve městě, kde později vytvářel svá díla, byl tu cizincem. Podléhal tak menšímu tlaku okolí, nebyl svázán tradicemi města, a tak mohl vytvářet zcela nové věci, používat nové techniky a dospět k inovacím.<sup>80</sup>

Roku 1472 Leonardo vstoupil do cechu malířů svatého Lukáše.<sup>81</sup> Jako nemanželský syn nemohl být do cechu zapsán, nabízí se otázka, kdo mu poskytl patřičnou podporu a místo mu zajistil. Je možné, že se za něho přimluvil jeho otec nebo samotný Verrocchio, se kterým měl blízký vztah a pro něhož od roku 1476 pracoval jako zaměstnanec.<sup>82</sup>

O Leonarda se začal zajímat ve Florencii Lorenzo de' Medici.<sup>83</sup> Lorenzo byl synem Cosima de' Medici, který vybudoval bankovní podniky.<sup>84</sup> Banky založil v Londýně, Římě, Ženevě, Bruggách, Benátkách, Janově a Neapoli.<sup>85</sup> Jednalo se tedy o bohatou rodinu. Lorenzo zájem o bankovníctví po své otci nezdědil, zajímal se spíše o umění a rád pořádal různé slavnosti, turnaje nebo karnevaly.<sup>86</sup> Ve svých jednadvaceti letech převzal po svém otci péči o stát.<sup>87</sup> Nekupoval obrazy nebo sochy, ale rád investoval velké peníze do medailí, mincí, váz, antické keramiky, či do rukopisů a knih.<sup>88</sup> Založil školu pro vzdělání umělců v Medicejské zahradě kláštera sv. Marka, kam byl také přijat náš florentský umělec.<sup>89</sup> Když chtěl Leonardo odejít do Milána, tak ho osobně doporučil na milánském dvoře,<sup>90</sup> kde od roku 1450 vládl rod Sforzů.<sup>91</sup> Není tajemstvím, že Lorenzo své umělce vysílal po celé Itálii, takže například Verrocchia poslal do Benátek.<sup>92</sup>

Na milánském dvoře se renesanční genius objevil za panování Lodovica Sforzy, který vládl jen díky tomu, že jeho bratr Galeazzo byl roku 1476 zabit a jeho syn byl starý sedm let, tudíž za něho Lodovico panoval jako regent.<sup>93</sup> Byl velmi inteligentní a velmi se

---

<sup>80</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 54.

<sup>81</sup> E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 154. F. ZÖLLNER, *Leonardo...*, s. 92.

<sup>82</sup> M. KEMP, *Leonardo...*, s. 188.

<sup>83</sup> Christopher HIBBERT, *Vzestup a pád rodu Medici*, Praha 1997, s. 169.

<sup>84</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 24.

<sup>85</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 28.

<sup>86</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 117.

<sup>87</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 123.

<sup>88</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 170.

<sup>89</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 33.

<sup>90</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 169.

<sup>91</sup> Mary, HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové: rod s nejhorší pověstí*, Praha 2013, s. 232.

<sup>92</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 38.

<sup>93</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 130.

zajímal o umění a literaturu.<sup>94</sup> Roku 1490 dokonce florentský umělec organizoval slavnost na počest svatby Giana Galeazza Sforzy s Isabelou Aragonskou.<sup>95</sup> Milánský vévoda přiměl francouzského krále Karla VIII., aby vznesl anjouský nárok na neapolský trůn a Lodovico mu vojensky pomáhal.<sup>96</sup> K francouzskému tažení proti Neapoli došlo roku 1494.<sup>97</sup> V tomtéž roce umírá i Lodovicův synovec a nic mu nebrání ve vládě.<sup>98</sup> Karel VIII. roku 1498 nešťastnou náhodou zemřel a nastoupil po něm jeho bratr Ludvík XII., vévoda z Orléans, který zdědil nárok na neapolský trůn a milánské vévodství.<sup>99</sup> Poté co Ludvík dobyl Milano, začal i on obdivovat Leonarda, který v té době pobýval na milánském dvoře a zhotovil pro francouzského krále mechanického lva.<sup>100</sup> Ten také, když uviděl jeho fresku *Poslední večeře*, si chtěl dílo odvést do Francie.<sup>101</sup>

Z Milána renesanční umělec záhy odjíždí a cestuje po Itálii. Do služeb Cesara Borgia odchází kolem roku 1502.<sup>102</sup> Pracuje pro válečníka jako architekt a vojenský inženýr.<sup>103</sup> Cesare byl také nemanželským synem papeže Alexandra VI.,<sup>104</sup> který se spojil s Francouzi, aby pomohli jeho synovi v rozšiřování papežského státu v oblasti Romagna. Na oplátku Ludvíkovi XII. papež slíbil, že ho rozvede a král se mohl znovu oženit s Annou Bretaňskou.<sup>105</sup> Cesare dobyl Imolu, Pesaro, Rimini. Arezzo, Urbino, Perugia, Cittu di Castello, Chiusi, Pienza, Sarteano a San Quicío Val d'Arcii.<sup>106</sup> Z výčtu dobytých území je jasné, že byl vynikajícím válečníkem, ale všeho dosáhl za podpory svého otce. Ten dokonce svého nemanželského syna jmenoval vrchním velitelem papežské armády<sup>107</sup> a prohlásil ho za vévodu z Romagne.<sup>108</sup> Dokud žil Alexandr VI., tak svého potomka podporoval i finančně, ale po papežově smrti začínají pro Cesara těžké chvíle. Nejprve se proti němu spojí rody Colonna a Orsini a nový Svatý otec Julius II. ho donutí vzdát se

---

<sup>94</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 152

<sup>95</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 53.

<sup>96</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 187.

<sup>97</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 189.

<sup>98</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 192.

<sup>99</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 235. nárok vznesl díky tomu, že jeho děda měl za manželku Valentinu Viscontiovou. Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 205.

<sup>100</sup> L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 69.

<sup>101</sup> L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 54.

<sup>102</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 64.

<sup>103</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 299.

<sup>104</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 232.

<sup>105</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 239.

<sup>106</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 252–308.

<sup>107</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 257.

<sup>108</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 278.



některých území. Král Ferdinand II. Aragonský, který je také v Itálii a chce zde upevňovat svoji moc, nechá Cesara zatknout, aby neohrozil jeho vztahy s novým papežem.<sup>109</sup> Sice se mu podaří z vězení uniknout, ale 12. 3. 1507 je zabit v bitvě, kde bojoval na straně krále z Navarry.<sup>110</sup>

Zpět na sever země se Leonardo opět vrátí až roku 1506, kde se jeho obdivovatelem stane francouzský místodržící Charles d'Amboise.<sup>111</sup> Po vypuzení Francouzů z Milána, odjíždí do Říma, kde si ho pod svá ochranná křídla bere bratr papeže Lva X. Giuliano de' Medici.<sup>112</sup> V této době nepracuje na větších projektech. Po smrti Giuliana roku 1516 odejde navždy ze své rodné země Itálie a přijme nabídku francouzského panovníka Františka I.,<sup>113</sup> aby se vydal do jeho služeb.<sup>114</sup> Vladař ho jmenoval hlavním královským malířem, architektem a inženýrem. Dokonce mu dal k dispozici zámeček Cloux u Amboise.<sup>115</sup> Ve Francii prožívá klidná léta, nikdo mu neříká, co má a nemá dělat, a to mu vyhovuje. Není tajemstvím, že král velmi podporoval italské umění. Tady zhotovil několik architektonických návrhů zámku v Romorantinu, o které ho poprosil samotný vladař.<sup>116</sup> Ve Francii také Leonardova životní cesta skončila.

V roce 1519 Leonardo nechal sepsat svoji závěť a jejím hlavním vykonavatelem se stal jeho věrný společník Francesco Melzi.<sup>117</sup> Byl to milánský šlechtic, kterého moc dobře znal a také mohl být i jeho žákem.<sup>118</sup> Jistě víme, že byl Leonardovým sekretářem a po jeho smrti vlastníkem jeho literárních písemností.<sup>119</sup> Roku 1519 Leonardo umírá.<sup>120</sup> Jeho smrt zaznamenal Giorgio Vasari: „Nakonec, už zestárlý, onemocněl a řadu měsíců ležel, když viděl, že se blíží smrt, projevil horlivé přání poučit se o věcech víry a našeho dobrého a svatého křesťanského náboženství, potom se s mnohými slzami vyzpovídal, a třebaže se nemohl postavit na nohy, přijal zbožně pln lítosti nejsvětější svátost mimo

---

<sup>109</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 322–325.

<sup>110</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 337.

<sup>111</sup> L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 67.

<sup>112</sup> L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 80.

<sup>113</sup> Opět roku 1515 Francouzi porazí rod Sforzů a znovu získají milánské vévodství. L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 80.

<sup>114</sup> L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 81.

<sup>115</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 88.

<sup>116</sup> L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 90.

<sup>117</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 166.

<sup>118</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 452.

<sup>119</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 452.

<sup>120</sup> G. VASARI, *Životy II...*, s. 28.

lůžko, podpírán pažemi přátel a služebnictva. Nato vešel král, který ho často s láskou navštěvoval, tu se Leonardu z úcty k němu posadil na lůžku, vyličil mu své nemoci a připomněl, co se nahřešil proti Bohu a lidem. Vtom ho přepadla křeč, ohlašující smrt, král se zvedl a podepřel mu hlavu, aby mu prokázal laskavost a pomohl mu ulevit v nemoci. A protože Leonardův božský duch pochopil, že se mu už větší pocty dostat nemůže, dokonal v náručí krále, dosáhnuv věku sedmdesáti pěti let.<sup>121</sup> Popis Leonardovy smrti si Vasari zcela určitě vymyslel. V době kdy umíral, byl král v Saint- Germain-en-Layne, kde byl vydán královský výnos. Ten byl podepsán sice den po Leonardově smrti, ale cesta zpátky do Cloux by francouzskému panovníku trvala dva dny.<sup>122</sup> Proto František I. nemohl být přítomen u Leonardova smrtelného lůžka.<sup>123</sup>

### 2.1.1 Na milánském dvoře

První Leonardovy vojenské kresby pocházejí z období, kdy pobýval na milánském dvoře, proto jsem se rozhodla stručně popsat tuto etapu jeho života.

Obrovský zájem o techniku získal mladý učeň už ve Verrocchiově dílně.<sup>124</sup> Žil v neklidné době, která ho mohla ovlivnit, aby se začal zabývat vojenstvím. V tomto období nevládne Apeninskému poloostrovu jediný král či královna, země je rozdrobená na království, republiky nebo vévodství. Na jihu Itálie vládl král v Neapoli, ve střední Itálii vládl papež a severní polovina země byla rozdělena na městské státy.<sup>125</sup>

Milánské vévodství se rozkládalo v severní části Itálie, kde hned za horami mohly ohrozit bezpečnost celého Apeninského poloostrova Francie a Svatá říše římská. Oba státy toužily po rozšíření své moci do této oblasti.<sup>126</sup> Milánský vévoda Lodovico Sforza<sup>127</sup> nejenže musel chránit své panství před obsazením, ale působil i jako strážce severních přechodů k Apeninskému poloostrovu a stál mezi zbytkem země a útočníkem.<sup>128</sup> V dopisu, který florentský vynálezce napsal, se především zmiňuje o svých vojenských

---

<sup>121</sup>G. VASARI, *Životy II...*, s. 28.

<sup>122</sup>Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 549.

<sup>123</sup>Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 549. L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 91.

<sup>124</sup>Morris PHILIPSON, *Leonardo da Vinci- Aspect of the Renaissance Genius*, New York 1966, s. 161. Více podrobností v kapitole 1.1.

<sup>125</sup>M. PHILIPSON, *Leonardo da Vinci...*, s. 161

<sup>126</sup>Thomas CRAUGHWELL, *Nejznámější vědci ve službách války*, Frýdek-Místek 2011, s. 69.

<sup>127</sup>Vládl v Miláně za svého synovce Giana Galeazza, kterému v době, kdy měl nastoupit na milánský trůn, bylo teprve sedm let. Christopher HIBBERT, *Borgiové a jejich nepřátelé*, Praha 2011, s. 46.

<sup>128</sup>T. CRAUGHWELL, *Nejznámější vědci...*, s. 69.

nápadech a o úmyslu zhotovit jezdecký pomník pro jeho otce<sup>129</sup> Franceska Sforzu.<sup>130</sup> Florentský umělec se potřeboval dostat na milánský dvůr a tohle byla pro něho báječná příležitost, protože na jezdecký pomník byl již v minulosti vypsán konkurz.<sup>131</sup> Leonardo moc dobře věděl o tomto projektu, ale nikdo se nenašel, kdo by byl vhodný pro tuto práci.<sup>132</sup> Toho mohl renesanční genius využít, aby se dostal ke dvoru. Lodovico v něm viděl talentovaného muže, který by mu mohl vytvořit dech beroucí díla, a navíc byl i konstruktér a navrhoval válečné stroje, a ty by se vévodovi také mohly hodit, když Milán zaujímal strategickou polohu na severu poloostrova.

Vojenskému inženýrství se Leonardo začal plně věnovat až v Miláně, kam odešel roku 1481.<sup>133</sup> Zatím se vedou spory o to, jestli Leonarda pozval samotný Lodovico Sforza<sup>134</sup> nebo jestli ho do Milána poslal Lorenzo de' Medici.<sup>135</sup> Sforzové podporovali rodinu Medici,<sup>136</sup> proto se domnívám, že Lorenzo Leonarda poslal, aby předal Lodovicovi dárek stříbrnou loutnu ve tvaru koňské hlavy na znamení přátelství<sup>137</sup> a následně u něho začal pracovat. Než však do Milána odcestoval, sepsal pro Lodovica Sforzu dopis,<sup>138</sup> v němž vyzdvihuje své vojenské schopnosti, že dokáže vymyslet spoustu strojů, které zničí nepřítele.<sup>139</sup> Překlad dopisu zní následovně: *„dělám válečné vozy, které budou kryté, bezpečné a nezničitelné, budou vstupovat mezi nepřátelské dělostřelectvo a není tu žádný člověk, tak dobrý, aby je zničil. Za těmito vozy by mohla pokračovat neohrožená péchota bez jakýchkoliv překážek. V případě potřeby udělám velké zbraně, moždiře a lehkou*

---

<sup>129</sup> L. DA VINCI, *The Notebooks...*, vol.II, kap. XXI.

<sup>130</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 203.

<sup>131</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 208.

<sup>132</sup> L. E. BUCHHOLZOVÁ, *Leonardo da Vinci...*, s. 30.

<sup>133</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 203. E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 72.

<sup>134</sup> Lodovico Sforza vládl v Miláně za svého synovce Giana Galeazza, kterému v době, kdy měl nastoupit na milánský trůn, bylo teprve sedm let. Ch. HIBBERT, *Borgiové...*, s. 46.

<sup>135</sup> Italský mecenáš umění, vládce Florencie (1469–1492). J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 382. Srov. Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 123.

<sup>136</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 123.

<sup>137</sup> E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 72. Nadále zůstává otázkou, zda loutnu daroval Leonardo jako poděkování, že byl přijat na milánském dvoře, nebo zda ji poslal Lorenzo de' Medici, který chtěl upevnit vztah s Lodovicem. E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 72. Proč ale právě Leonardo měl předat stříbrnou loutnu? Málodko ví, že Leonardo byl vynikajícím hudebníkem a možná to je důvod, proč si ho Lorenzo vybral jako člověka, který měl předat dar v podobě stříbrné loutny. Je dokonce možné, že si k hudbě našel blízký vztah už ve Verrocchiově dílně, protože i Verrocchio byl hudebník. Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 97.

<sup>138</sup> L. DA VINCI, *The Notebooks...*, vol.II, kap. XXI.

<sup>139</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 208. F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 115. MONTI Raffaele. *Leonardo: the life and work of the artist illustrated with 80 colour plates*. London 1967, s. 4. F. MOON, *The machines...*, s. 38.

*munici, které budou užitečné mimo běžné zbraně. V případě selhání bombardování bych mohl vymyslet katapulty, mangonely, trebuchety a jiné stroje neobyčejné účinnosti. V souladu s různými případy můžu vymyslet různé a nekonečné způsoby ofenzívy a defenzívy.*<sup>140</sup>

Dále uvádí, že má i jiné schopnosti. Je vynikajícím malířem a hudebníkem a v neposlední řadě slibuje sestavit ohromnou bronzovou sochu koně pro jeho otce Franceska Sforzu.<sup>141</sup> Historik Nicholl Charles tvrdí, že Leonardo svůj dopis Lodovicovi předal. Soudí podle dochované kopie, která byla sepsána profesionálním písařem. V dochované kopii se nacházejí vsuvky a různé změny, proto se nemůže jednat o originál, který by vévodovi předal.<sup>142</sup> Nejsem si zcela jistá, zda renesanční genius svůj dopis doopravdy odevzdal. Lodovico by na jeho dopis nějakým způsobem reagoval a neexistuje žádná dochovaná zpráva, kterou by milánský vévoda Leonardovi poslal. Další historik Frank Zöllner ve své knize pouze konstatuje, že mu svůj dopis předem neodeslal.<sup>143</sup>

Není zcela pochopitelné, proč Leonardo nabízel služby Lodovicovi jako vojenský inženýr, protože válku neměl rád a dokonce se nikdy válečné akce osobně nezúčastnil. Válku nazýval *pazzia bestialissima*<sup>144</sup> (nejbestiálnější šílenství).<sup>145</sup> Zřejmě byl ve finanční tísní a potřeboval si zajistit stálý plat. Určitě dobře věděl o tom, že Sforza vkládal velké množství peněz na vojsko.<sup>146</sup> Další odpovědí, proč se začal zabývat válečnictvím, může být i doba, ve které žil a která ho pochopitelně ovlivnila. Na konci patnáctého století na

---

<sup>140</sup> „I will make covered chariots, safe and unattackable which, entering among the enemy with their artillery, there is no body of men so great but they would break them. And behind these, infantry could follow quite unhurt and without any hindrance. In case of need I will make big guns, mortars and light ordnance of fine and useful forms, out of the common type. Where the operation of bombardment should fail, I would contrive catapults, mangonels, \_trabocchi\_ and other machines of marvellous efficacy and not in common use. And in short, according to the variety of cases, I can contrive various and endless means of offence and defence.“ L. DA VINCI, *The Notebooks...*, vol.II, kap. XXI.

<sup>141</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 208. F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 115. L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 38.

<sup>142</sup> Ch. NICHOLL, *Leonardo da Vinci...*, s. 207. Leonardo, DA VINCI, *Dopis Lodovico Sforzovi*, dostupné online ([http://stuffo.hswstatic.com/geniusstuff/wp-content/uploads/sites/42/2013/11/LeonardoResume\\_500.jpg](http://stuffo.hswstatic.com/geniusstuff/wp-content/uploads/sites/42/2013/11/LeonardoResume_500.jpg)), [citováno k 16. 4. 2016].

<sup>143</sup> F. ZÖLLNER, *Leonardo da Vinci...*, s. 616.

<sup>144</sup> Leonardo, DA VINCI, *Book on Painting*, fol. 0059v, Biblioteca Leonardiana, History of Science and Technology Digitale Archive, Barsanti, Roberta (ed.), Vinci 2007, dostupné online ([http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Libropit\\_ITA\\_1995&folio=0059%20v](http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Libropit_ITA_1995&folio=0059%20v)), [citováno k 28. 2. 2016].

<sup>145</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 48. Odmítnutí veškerého násilí ukázal renesanční umělec v díle *Bitva u Anghiari*. L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 64.

<sup>146</sup> F. ZÖLLNER, *Leonardo da Vinci...*, s. 616.

Apeninském poloostrově probíhaly ozbrojené střety. Sice platil od roku 1454 v Itálii mír z Lodi,<sup>147</sup> ale lokální konflikty trvaly nadále. Roku 1494 se Pisa osamostatnila z područí florentské republiky.<sup>148</sup> Do země na konci patnáctého století vpadl francouzský král Ludvík XII. a obsadil Milánské vévodství,<sup>149</sup> a to roku 1512 opět získali zpět Sforzové.<sup>150</sup> O tři roky později ho opět ztratili na úkor Františka I.<sup>151</sup> Na konci patnáctého století Cesare Borgia začal s výbojnými taženími.<sup>152</sup> Všechny konflikty vyžadovaly nejnovější vojenské zbraně a vládcové byli ochotni za plány zbraní a jejich výrobu také náležitě zaplatit.

Poté, co Francouzi roku 1499 vyhnali rod Sforzů, tak Leonardo z města odešel a nabídl své služby jako vojenský inženýr jinde.<sup>153</sup> Odešel do Mantovy, kde pobýval jako host Isabelly d'Este, v březnu roku 1500 se přestěhoval do Benátek a v srpnu téhož roku se vrátil do Florencie.<sup>154</sup>

## 2.1.2 U Césara Borgia a následující činnost

Po odchodu z Milána pracoval Leonardo jako vojenský inženýr a poradce pro Césara Borgia<sup>155</sup> ve střední Itálii v letech 1502–1503.<sup>156</sup> S tímto italským šlechticem se možná znal už z Milána, kam papežův syn vítězně vstoupil po boku francouzského krále Ludvíka XII.<sup>157</sup> Cesare Ludvíkovi XII. nepomáhal jenom z dobré vůle, potřeboval totiž panovnickovu podporu, aby mohl rozšiřovat svůj skromný stát v Romagni.<sup>158</sup> A při těchto válečných výpravách po Itálii ho florentský konstruktér doprovázel.<sup>159</sup> Roku 1502 ho mladý bojovník jmenoval architektem a generálním inženýrem, dále ho pověřil inspekcí opevněných sídel (tvrzí) na svých dobytých územích.<sup>160</sup> Pobýval u něho také

---

<sup>147</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 80.

<sup>148</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 62.

<sup>149</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 40.

<sup>150</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 80.

<sup>151</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 87.

<sup>152</sup> M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*, s. 252.

<sup>153</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 72.

<sup>154</sup> L. G. SÁNCHEZ, *Géniové umění...*, s. 62.

<sup>155</sup> Italský šlechtic, biskup, nemanželský syn papeže Alexandra VI., kardinál, vrchní velitel a nosič korouhve Svaté církve římské, Machiavelli se o něm zmiňuje ve svém díle *Vladař*. Charles NICHOLL, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha, 2006, s. 381.

<sup>156</sup> M. KEMP, *Leonardo...*, s. 33.

<sup>157</sup> Charles NICHOLL, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha, 2006, s. 382. E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 110.

<sup>158</sup> Ch. HIBBERT, *Borgiové...*, s. 135.

<sup>159</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 12.

<sup>160</sup> Ch. HIBBERT, *Borgiové...*, s. 190.

Machiavelli, kterého poslala florentská městská signorie jako vyslanec.<sup>161</sup> Koncem léta si zřídil provizorní dvůr v Imole, který se měl stát opevněnou citadelou a florentský vynálezce načrtl její půdorys.<sup>162</sup> V jeho službách cestoval do Urbina, Ceseny, Porto Cesenatica, Pesara a Rimini.<sup>163</sup> Pro něho také vymyslel dřevěný most, který lze sestavit bez použití kovu nebo provazu.<sup>164</sup> Roku 1503 od Borgia odešel.<sup>165</sup> Za čtyři roky ctižádostivý válečník padl v bitvě.<sup>166</sup> Leonardo u papežova nemanželského syna zůstával pravděpodobně opět kvůli penězům. Možná také pro svého krutého zaměstnavatele pracoval, protože byl Cesare nemanželským synem papeže Alexandra VI. Mohl se domnívat, že mu pomůže získat zakázky u svého otce. Kdyby u něho pracoval, určitě by jeho sláva ještě více stoupla, protože papež Klement VI. objednal u Machavelliho *Dějiny Florencie*.<sup>167</sup> Julius II. podporoval Raffaela, který maloval pro Vatikán.<sup>168</sup> Zadal také Michelangelovi práci. Jednalo se o malbu na klenbě Sixtinské kaple.<sup>169</sup> Ba i někteří papežové pocházeli z rodin, které podporovaly umění. Například Giulio de' Medici se stal Klementem VII.<sup>170</sup> a Giovanni de' Medici byl z rozhodnutí konkláve zvolen papežem roku 1513 a přijal jméno Lev X.<sup>171</sup> Ten umělce dokonce povyšoval do šlechtických stavů.<sup>172</sup> Také není tajemstvím, že církev ráda rozhazovala peníze za přepychové věci.

Po návratu do Florencie Leonardo působil jako vojenský inženýr pro florentskou vládu ve válce proti Pise a roku 1504 pro Iacopa Appianiho, vládce Piombina.<sup>173</sup>

---

<sup>161</sup> Charles NICHOLL, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha, 2006, s. 382. Důvod, proč Florencie musela poslat vyslanec za Borgiem je ten, že Arezzo se připojilo k Borgiovi a povstalo proti florentské nadvládě. Charles NICHOLL, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha, 2006, s. 382.

<sup>162</sup> Charles NICHOLL, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha, 2006, s. 388. E. CRISPINO, *Leonardo...*, s. 110.

<sup>163</sup> M. KEMP, *Leonardo...*, s. 194.

<sup>164</sup> Charles NICHOLL, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha, 2006, s. 387. Model tohoto dřevěného mostu jsem měla možnost si postavit v Liberci v IQ Landii.

<sup>165</sup> Charles NICHOLL, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha, 2006, s. 393. F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 13.

<sup>166</sup> Více o Cesareově životu: M. HOLLINGSWORTHOVÁ, *Borgiové...*

<sup>167</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 129.

<sup>168</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 101.

<sup>169</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 121.

<sup>170</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 129.

<sup>171</sup> Ch. HIBBERT, *Vzestup a pád...*, s. 222.

<sup>172</sup> P. BURKE, *Italská renesance...*, s. 90.

<sup>173</sup> F. ZÖLLNER, *Leonardo da Vinci...*, s. 616. M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 73.

### 3. Leonardovy stroje

Leonardo navrhl zhruba tři sta vynálezů,<sup>174</sup> jedná se pouze o odhad. Jeho stroje byly navrženy tak, aby pracovní síla lidí byla co nejmenší.<sup>175</sup> Vynálezy nebyly pouze užitečné, měly také usnadnit práci a byly doprovázeny krásnými a propracovanými kresbami.<sup>176</sup> Všechny jeho kresby strojů jsou různorodé a nadčasové, ale také se nechal inspirovat antikou,<sup>177</sup> jedná se o stroje, jako jsou čerpadla pro zavlažování, lisy na výrobu vína a oleje, jeřáby zvedající náklad do lodí, i válečné stroje.<sup>178</sup>

Navrhoval létající stroje, menší vynálezy jako byly dveře, které se měly automaticky otevírat a zavírat pomocí závaží a protizávaží, stolní lampu, která mohla měnit intenzitu světla, skládací nábytek, lomené osmistěnné zrcadlo, gril, na kterém se mělo maso otáčet podle toho, jak byl prudký oheň, lis na výrobu olivového oleje, textilní stroje, které měly sloužit na předení a tkaní, hoblovací stroj, pilu na řezání kamene, čerpadlo, stroj na řezání závitů, stroje na praní,<sup>179</sup> dále mlýny a vodní pohony pro roztáčení svých strojů.<sup>180</sup> Leonardo také jako první vynalezl pevnost ve tvaru mnohoúhelníku, tedy polygonu.<sup>181</sup> Všechny vynálezy si kreslil do svých deníků a zpětně se k návrhům vracel a zlepšoval je.<sup>182</sup>

Zaměřil se také na taktiku boje a pečlivě pozoroval, jakým způsobem vojáci bojují. Tak například si zapsal: „*Němečtí vojáci se šikují proti nepříteli tak, že se chrání širokými koženými štíty, které drží těsně jeden vedle druhého, sklánějí je a pokládají jeden konec na zem, zatímco vrchní část drží v ruce.*“<sup>183</sup> Toto pozorování ho mohlo dále inspirovat k vytvoření nových zbraní a strojů.

V době, kdy náš konstruktér navrhoval své stroje, byla úroveň technického pokroku již značně vysoká. Byl známý postup, kterým bylo možné vyrobít litinu.<sup>184</sup> V polovině 3. tisíciletí se v Egyptě taví měď, v Mezopotámii se vyrábějí bronzové

---

<sup>174</sup> Fritjof, CAPRA, *Věda mistra Leonarda - pohled do mysli velkého renesančního génia*, Praha 2009, s. 82.

<sup>175</sup> M. PHILIPSON, *Leonardo da Vinci...*, s. 304. M. ANDERSON, *Leonardo da Vinci...*, s. 105.

<sup>176</sup> Barber BARRINGTON, *Through the eyes of Leonardo da Vinci*, London 2015, s. 41.

<sup>177</sup> D. CAMPBELL, *Řecká a římská...*

<sup>178</sup> F. MOON, *The machines...*, s. 111.

<sup>179</sup> F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 82.

<sup>180</sup> R. KREBS, *Groundbreaking Scientific...*, s. 160.

<sup>181</sup> R. KREBS, *Groundbreaking Scientific...*, s. 258.

<sup>182</sup> Kodexy dostupné online (<http://www.leonardodigitale.com/index.php?lang=ENG>).

<sup>183</sup> L. DA VINCI, *Deníky...*, s. 106.

<sup>184</sup> Adam HARD-DAVIS, *Věda*, Praha 2011, s. 19.

slitiny<sup>185</sup> a od 2. tisíciletí se taví železo,<sup>186</sup> které je velmi důležité pro výrobu palných zbraní,<sup>187</sup> jež florentský umělec umístil do tanku, i vícenásobné moždíře a dále se zabýval zdokonalováním děl.

Vozy s koly, které sloužily k přepravě lidí i materiálů, již byly v renesanční době dobře známy. Byly vynalezeny kolem roku 3200 př. n. l. v Mezopotámii, kdy lidé budovali válečné vozy s plnými koly.<sup>188</sup> První, kdo používali paprsková kola, byli Chetitě.<sup>189</sup>

Renesanční genius již mohl používat symboly jako je plus, minus, rovná se, protože byly zavedeny ve středověku. Ve 12. století se do Evropy rozšířila indicko-arabská číselná soustava.<sup>190</sup> Indové kolem roku 400 n. l. vymysleli symbol pro nulu a desetinnou čárku.<sup>191</sup> Velmi důležitý objev v oblasti matematiky učinil Pythagoras, který definoval Pythagorovu větu,<sup>192</sup> která říká, že součet obsahů čtverců nad odvěsnami, je roven obsahu čtverce nad přeponou. Toto Leonardo mohl používat při svých výpočtech. Antický filosof učinil ještě jeden důležitý objev, a to když usoudil, že Země je kulatá. S ním souhlasil i filosof Platon a Aristoteles, který toto tvrzení dokázal.<sup>193</sup> Již ve starověkém Egyptě lidé ovládali jednoduchou geometrii, kterou potřebovali k rozdělení půdy a při stavbách.<sup>194</sup> Dokázali vyřešit rovnice s několika neznámými a Babyloňané dokázaly řešit kvadratické a kubické rovnice.<sup>195</sup> Renesanční lidé určitě znali Demokritovu teorii, která říká, že se hmota skládá z atomů.<sup>196</sup> V devátém století našeho letopočtu Al-Chwárizmí<sup>197</sup> položil základy algebry.<sup>198</sup> Pro našeho vynálezce byla velmi důležitá vysoká úroveň matematiky, aby si dokázal početně ověřit své teoretické úvahy.

---

<sup>185</sup> J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 456.

<sup>186</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 18.

<sup>187</sup> První palné zbraně se v Evropě objevily v první čtvrtině 14. století. J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 198.

<sup>188</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 19.

<sup>189</sup> J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 468.

<sup>190</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 31. Vyvinula se ve 3. tisíciletí př. n. l. a je považována za předchůdce našich čísel.

<sup>191</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 48.

<sup>192</sup> J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 428.

<sup>193</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 38. Aristoteles tvrdil, že zemský povrch je zakřivený.

<sup>194</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 34.

<sup>195</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 48.

<sup>196</sup> J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 398.

<sup>197</sup> Narodil se v dnešním Uzbekistánu, byl perským matematikem a astronomem, napsal knihu *Hisáb al-džabr wa-l-muqábala*. Adam HARD-DAVIS *Věda*, Praha 2011, s. 48.

<sup>198</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 48.



V Leonardově době již lidé znali prostupující klín, kterým je možné rozštípnout dřevo s menší námahou, páku, kladku, která byla nejprve využívána k vytahování džberu s vodou ze studny, dále věděli o Archimédově šroubu, který navrhl syrakuský vynálezce ve 3. století př. n. l., a používal se při zavlažování.<sup>199</sup> Ani ozubené soukolí nebylo pro Leonarda novinkou. V 16. století se ozubená soukolí zdokonalila.<sup>200</sup> Tento mechanismus by mohl florentský konstruktér použit ve válečném vozu se srpy. První zprávy o použití ozubeného soukolí pocházejí z císařské Číny za panování dynastie Čchin a také Archimedes používal soukolí v řadě konstrukcí a také formuloval zákon, který je po něm pojmenován.<sup>201</sup>

V této historické éře je známý také beton,<sup>202</sup> který se kolem roku 190 př. n. l. poprvé použil v Itálii. Od dvanáctého století se začínají využívat magnety, které objevili Číňané. Nejprve sloužily k věštění a poté se rozšířily jako primitivní kompas.<sup>203</sup> Ty se v Evropě objevily kolem roku 1200.<sup>204</sup> Dmýchací měch, který se používal při zpracování kovů, byl vynalezen také v Číně někdy kolem roku 100 př. n. l.<sup>205</sup> Byla využívána větrná a vodní energie.<sup>206</sup>

Myslitelé se zabývali alchymií, kterou obohatili především lidé z islámského světa, když vylepšili postupy filtrace, krystalizace a destilace.<sup>207</sup> Johannes Gutenberg vynalezl knihtisk,<sup>208</sup> a to umožnilo šíření knih i vzdělanosti.<sup>209</sup> Alhazen<sup>210</sup> předvedl, jak funguje oko, a na jeho práci navázal i Roger Bacon<sup>211</sup> a Johannes Kepler,<sup>212</sup> který napsal díla *Mysterium cosmographicum*, *Astronomia nova*, *Epitome astronomiae Copernicanae* a *Harmonices mundi*.<sup>213</sup>

---

<sup>199</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 40–41.

<sup>200</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 43.

<sup>201</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 42.

<sup>202</sup> Beton je směs cementu, písku, vody, kamenné drti a šterku. J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 486.

<sup>203</sup> J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 398.

<sup>204</sup> Oskar KREJČÍ, *Válka*, Praha 2011, s. 19.

<sup>205</sup> J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 456.

<sup>206</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 46–51.

<sup>207</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 52–53.

<sup>208</sup> Již v devátém století byl knihtisk známý v Číně. Čínští umělci vyráběli ruční tiskařské formy pro tisk vzorů na papír. J. HUGHES, *Velká obrazová...*, s. 478.

<sup>209</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 46–59.

<sup>210</sup> Dílo *Kitab al-Manazir*, neboli *Velká optika*, do latiny toto dílo bylo přeloženo roku 1270 pod názvem *Opticae Thesaurus Alazeni*. A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 60.

<sup>211</sup> V roce 1620 uveřejnil svoji knihu *Novum organum*. A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 68.

<sup>212</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 60.

<sup>213</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 77.

Renesanční genius se zcela určitě setkal se zvětšovacími skly a s brýlemi, které byly vynalezeny ve 13. století v Itálii. Mikroskop bohužel neznal, protože první mikroskop byl sestaven kolem roku 1590.<sup>214</sup>

Od rané gotiky je známé řezačství železa, které umožnilo vytvářet z ušlechtilých kovů hodnotná díla.<sup>215</sup> V šestnáctém století byla Itálie proslulá puškařským uměním,<sup>216</sup> především výrobou hlavní.<sup>217</sup> Vojenská technika byla vždy v čele technického vývoje, a proto bylo přirozené, že se o ní začal zajímat i zvědavý Leonardo.<sup>218</sup>

### **3.1. Vojenská technika**

Leonardovy nákresy válečných zbraní jsou zajímavé, protože nápady, které měl, jsou podobné technice a zbráním, které se objevily až v 19. a 20. století.<sup>219</sup> Z prostudované literatury usuzuji, že navrhoval válečné stroje, které měly být využívány k proboření hradeb, tedy stroje ofenzivní. Děla, která navrhl, by se určitě dala použít i při obraně hradeb. Najdeme u něho i čistě defenzivní vynález, jedná se o dřevěný trám, který měl odrážet nepřátelské žebříky.<sup>220</sup> Náš konstruktér navrhoval zbraně a válečné stroje, které měly být použité v pozemním boji. Pouze vícenásobný moždíř se měl pohybovat na vodě.<sup>221</sup>

Velkou pozornost věnoval palným zbráním. V zápisnicích najdeme mnoho kreseb děl a ručnic. I do tanku<sup>222</sup> a vícenásobného moždíře<sup>223</sup> umístil několik děl. Zabýval se i vylepšením střel.<sup>224</sup> Věděl, že je velmi důležité, aby se palná zbraň nabíjela zezadu. To mělo za následek, že počet vystřelených střel byl za stejný čas mnohem větší, a dále nebyl

---

<sup>214</sup> A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 94.

<sup>215</sup> Jaroslav JUGS, *Ruční palné zbraně II.*, Praha 2003, s. 97.

<sup>216</sup> Oproti jiným řemeslníkům měli puškaři řadu výhod. Dostávali stálý plat bez ohledu na to, zda právě vyráběli nějakou zbraň nebo ne a za zhotovení výrobku dostali příplatek. Adam CABIŠ, *Palné zbraně v českých zemích v době předhusitské a husitské*, in: Server o vojenství a historii, dostupné online (<http://www.valka.cz/12053-Palne-zbrane-v-Ceskych-zemich-v-dobe-predhusitske-a-husitske>), [citováno k 18. 3. 2016]

<sup>217</sup> J. JUGS, *Ruční palné...*, s. 98.

<sup>218</sup> T. CRAUHWELL, *Nejznámější vědci...*, s. 69.

<sup>219</sup> B. BARRINGTON, *Through the eyes...*, s. 131.

<sup>220</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 85.

<sup>221</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 109.

<sup>222</sup> Více podrobností v kapitole 4.1.1. *Tank*.

<sup>223</sup> Více podrobností v kapitole 4.1.4. *Další Leonardovy stroje*.

<sup>224</sup> Více podrobností v kapitole 4.1.4 *Další Leonardovy stroje*.

voják vystaven tak velkému nebezpečí, protože nemusel chodit nabíjet zbraň dopředu, kde ho ohrožovala přímá nepřátelská palba.

Jediné, co Leonardovi bránilo v sestrojení jeho vojenských zbraní, byla ještě stále primitivní technologie v jeho době a možný konzervatismus ze strany vojenských inženýrů.<sup>225</sup> Je známo, že lidé neradi mění dosavadní stav a rádi zůstávají u věcí, které fungují. Tak tomu bylo i ve vojenství. Velitelé neradi používali neodzkoušené novinky, které mnohdy nefungovaly, většinou se jednalo o futuristické vynálezy, které se nedaly prakticky využít. S novou zbraní by se museli obeznámit i vojáci a naučit se ji používat, ale na to v době války nebyl čas. Například luk, který lidé používali již v pravěku, si udržel své místo na bojištích po celý středověk, dokud ho nevytlačily do ústraní střelné zbraně. Dále se však používal k lovení zvěře a lukostřelba patřila k oblíbeným aktivitám.

V Leonardově době se na bitevním poli objevovaly meče, dýky, halapartny, úderné zbraně typu kropáče, luky, kuše, primitivní děla, jednoduché ruční palné zbraně jako byly píšťaly a bombardy.<sup>226</sup> Od patnáctého století se na bojištích vyskytují ve větší míře palné zbraně.<sup>227</sup> Vymýšlely se i nové nebo se zdokonalovaly staré zbraně. Tak například v patnáctém století byly rozšířené hákovnice, děla či vylepšené píšťaly.<sup>228</sup> Používala se varhanová děla, která měla několik hlavních, a ty se podobaly píšťalám varhan.<sup>229</sup> Vojákům, kteří stříleli z palných zbraní, se říkalo arkebuzíři.<sup>230</sup> Kromě palné zbraně museli mít ještě u sebe další vedlejší zbraň, například meč nebo dýku, aby se při nepřátelském útoku mohli bránit.<sup>231</sup> Tyto zbraně nebyly jediné, které se při bojích používaly. Rovněž zůstaly součástí výzbroje vrhací sekery, halapartny, cepy s železnou hlavicí, kuše a luky.<sup>232</sup> Všechny uvedené zbraně byly objeveny u terakotové armády v Číně. Jsou staré zhruba 2200 let<sup>233</sup> a ve středověké Evropě patří k běžně používaným.

---

<sup>225</sup> B. BARRINGTON, *Through the eyes...*, s. 131.

<sup>226</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 184–230. Bombarda byla upevněná na dřevěném rámu, navíc byla velmi těžká, takže nebyla mobilní. Vystřelovala kamenné nebo kovové koule. Sice bombardy střílely na krátkou vzdálenost, ale díru do hradeb dokázaly bez obtíží prorazit. M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 200–201.

<sup>227</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 231.

<sup>228</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 231–232.

<sup>229</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 202.

<sup>230</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 153.

<sup>231</sup> TAMTÉŽ.

<sup>232</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 234–263.

<sup>233</sup> O. KREJČÍ, *Válka...*, s. 13.

První luky lidé vyráběli v pozdní době kamenné.<sup>234</sup> Důkaz toho, jak se do této doby málo zbraně vyvíjely, a lidé je přejímali od svých předků a zdokonalovali.

Z éry starověkého Egypta a Říma si udržela svá místa na bojištích také beranidla a žebříky, kterými se zlézaly hradby.<sup>235</sup> Ve středověku se k obléhání běžně používaly praky typu trebuchet,<sup>236</sup> které sice střílely pomalu, ale dokázaly v hradbách prorazit díru.<sup>237</sup> K obléhání se používaly také arbalesty.<sup>238</sup> Jedná se o větší kuše s podstavcem, které se daly lehce přemísťovat.<sup>239</sup> Ve 4. st. př. n. l. se na bojištích vyskytují u římské armády katapulty a balisty,<sup>240</sup> které jsou podobné arbalestám, jen s tím rozdílem, že jsou větší.<sup>241</sup> Nejčastějším používaným typem katapultů<sup>242</sup> byly onagery, které na hradby vystřelovaly kamení nebo dokonce mrtvá zvířata.<sup>243</sup> Nebyly přesné, ale díky tomu, že střílely po ploché dráze, rozbíjely snadno hradby.<sup>244</sup>

Specializované jezdecktvo určené k boji se objevilo před 3,5 tisíci lety.<sup>245</sup> Po rozpadu římské říše ustrnul vývoj zbraní a profesionální armádu nahradil lenní systém.<sup>246</sup> Profesionální vojsko se objeví, až když Karel VII. Francouzský sestaví vojsko z pěchoty, jízdy, dělostřelectva a začne jim platit.<sup>247</sup> Středověcí jezdci většinou měli zbraň pouze v jedné ruce, protože druhou rukou drželi štít a uzdu.<sup>248</sup> Mohli jsme se u nich setkat s meči, bojovými sekerami, palcáty, kopími i bojovými cepy.<sup>249</sup> Pěšáci také museli mít štít, ale během srážky si štít mohli dát na záda a bojovat oběma rukama, takže mohli mít těžší zbraň. Podobně jako jezdci bojovali s meči, oboustrannými sekerami, halapartnami,

---

<sup>234</sup> O. KREJČÍ, *Válka...*, s. 12.

<sup>235</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 207–208.

<sup>236</sup> Na kratším rameni bylo umístěno závaží. To když prudce kleslo k zemi, tak vymrštilo delší rameno kupředu. M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 199.

<sup>237</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 183.

<sup>238</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 198.

<sup>239</sup> TAMTÉŽ.

<sup>240</sup> O. KREJČÍ, *Válka...*, s. 15.

<sup>241</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 198.

<sup>242</sup> Katapult ve svém díle vyobrazil a popsal Héron Alexandrijský. Nazývá katapult jako machina manonconca, Héron ALEXANDRISJKÝ, *Illustrationes prodromae in scriptores Graecos et Latinos de Belopaeia*, ed. Marini Aloisius, Rome 1820, s. 31.

<sup>243</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 198.

<sup>244</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 199.

<sup>245</sup> O. KREJČÍ, *Válka...*, s. 14.

<sup>246</sup> TAMTÉŽ.

<sup>247</sup> O. KREJČÍ, *Válka...*, s. 18.

<sup>248</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 43.

<sup>249</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 43–91.

dýkami, dále mohli použít kuše nebo kopí.<sup>250</sup> K ochraně vojáků, kteří nabíjeli děla nebo se připravovali na střelbu z kuše, sloužily tarasy, které byly vyrobené z dřevěných kúlů, ale díky velké hmotnosti je muselo přemísťovat několik mužů.<sup>251</sup> Postupem času se zvětšily a postavily se na kola, tím se staly mobilními a vojáci se mohli blíže přiblížit k hradbám.<sup>252</sup>

Lidstvo se posune dál až s objevem palných zbraní. Postupně se děla přesouvají také na loď a to otevírá cestu ke kolonizaci. Válka na moři byla do 15. století pouze doplňkovou, ale po přesunutí děl na lodě se stala stejně uznávanou jako boj na pevnině.<sup>253</sup>

Lidé hodně pracovali se dřevem, a tak byla většina zbraní, kromě děl vyrobena ze dřeva. K výrobě kanónů se používalo železo, později pak olovo, měď, bronz, mosaz. Dovednosti z oboru zvonařství se používaly při zlepšování a vývoji palných zbraní, protože se některé zbraně odlévaly hlavně z bronzu.<sup>254</sup>

Florentský konstruktér hledal inspiraci i v knize *De re militari* od Roberta Valturia,<sup>255</sup> která vyšla latinsky v roce 1472.<sup>256</sup> V ní se setkal s bojovými vozy, kterými také věnoval pozornost. Nepochybně znal také knihu Waltera de Milemeta *De nobilitatibus, sapientiis, et prudentiis Regum*, kde se nacházejí kresby válečných strojů a jsou zde vyobrazeny útoky na hradby. Nechával se ovlivňovat svými současníky a čerpal i z odkazu antiky.<sup>257</sup> Starověcí Řekové používali katapulty.<sup>258</sup> U Leonarda najdeme též kresby těchto strojů. Poprvé si je nechal sestrojil vládce Syrákús Dionýsios I.<sup>259</sup> Z antického odkazu vycházel i při navrhování tanku. Předlohou mu byla vojenská želva.<sup>260</sup> Ve vojenství v jeho době mělo jednu z hlavních rolí dělostřelectvo, proto také Leonardo všechny své projekty o opevnění přizpůsoboval ohrožení dělostřeleckou palbou. Kreslil také bojové sekery, oštěpy, špičky šípů, obléhací stroje s krytými mosty,

---

<sup>250</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 100–137.

<sup>251</sup> Martin DOUGHERTY, *Zbraně a bojové techniky středověkých válečníků 1000-1500*, Praha 2010, s. 205–206.

<sup>252</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 209.

<sup>253</sup> O. KREJČÍ, *Válka...*, s. 19.

<sup>254</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 199.

<sup>255</sup> Italský inženýr, spisovatel.

<sup>256</sup> F. ZÖLLNER, *Leonardo da Vinci...*, s. 616. M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 71.

<sup>257</sup> TAMTÉŽ.

<sup>258</sup> M. ANDERSON, *Leonardo da Vinci...*, s. 105.

<sup>259</sup> Duncan CAMPBELL, *Řecká a římská obléhací technika*, Praha 2008, s. 4.

<sup>260</sup> Více podrobností v kapitole 4.1.1. Tank.

které měly sloužit k tomu, aby se dobyvatelé mohli dostat do pevnosti, navrhoval halaparty, a další bojové nástroje.<sup>261</sup> Žádný z vynálezů, které navrhl na milánském dvoře, nikdy nebyly postaveny.

Jaké tedy vojenské stroje Leonardo navrhoval? Zpočátku to byly stroje, které se sestrojí jednoduše a rychle, například rozkládající mosty, které se mohly postavit přes vodní toky, dále pak hroty kopí nebo také žebříky pro útoky na hradby.<sup>262</sup> V jeho kresbách se objevují i složitější stroje či zbraně, které se daly použít na bitevním poli, například varhanové dělo, katapulty, srpové vozy a tank, který potřeboval obrovskou tažnou sílu. Dále pak mechanismus na obranu hradeb proti útočným žebříkům, válečný stroj na vrhání kamenů, různá děla a mořdírě s trhavými střelami.<sup>263</sup> Pro něho jako umělce byla nejdůležitější kresba, kterou dokázal říci vše. Své návrhy vynálezů popisoval minimálně.

V následujících kapitolách blíže popíši vybrané válečné stroje a pokusím se díky výpočtům zjistit některé údaje. Ty provádím za ideálních podmínek, kde neberu v potaz odpor vzduchu, sílu bočního větru, sílu protivětru, špatné klimatické podmínky, tření, teplotu okolí, která by mohla měnit velikost koule a tím zvyšovat tření v hlavni, které do výpočtů také neuvádím.

### 3.1.1 Tank<sup>264</sup>

Nejvíce fascinující nákres, který Leonardo ve vojenské technice navrhl, je vojenský stroj, podobný dnešnímu tanku. Kresba je dnes uložena v Britském muzeu v Londýně, načrtl kolem roku 1485.<sup>265</sup> V tomto válečném vozu byl prostor pro osm mužů, kteří měli být chráněni dřevěným krunýřem a mohli tak v bezpečí napadnout nepřítele.<sup>266</sup> Tento vynález se ani nepokusil sestavit, proto se pomocí výpočtů zkusím dopátrat, zda by byl tank, tak jak ho navrhl, schopný pohybu.

Podle mého názoru při kreslení tohoto návrhu vycházel z antické vojenské želvy neboli ochranného přístřešku. Ta se totiž nápadně podobá tanku, který umělec nakreslil. Dokonce fungovala na podobném principu jako Leonardův stroj. Samozřejmě, že svůj

---

<sup>261</sup> F. ZÖLLNER, *Leonardo da Vinci...*, s. 616.

<sup>262</sup> M. ANDERSON, *Leonardo da Vinci...*, s. 100.

<sup>263</sup> F. ZÖLLNER, *Leonardo da Vinci...*, s. 616.

<sup>264</sup> Více podrobností v kapitole 6.1. Výpočet tanku.

<sup>265</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 98.

<sup>266</sup> B. BARRINGTON, *Through the eyes...*, s. 125.

válečný vůz patřičně vylepšil a nešetřil fantazií. Vojenská želva se pohybovala díky velkým kolům (asi 1,33m), každé z nich mělo svojí vlastní nápravu. V rozích se nacházel systém o dvou kolébkách, které byly navzájem kolmé, a do nich se vkládalo kolo s nápravou. Podle volby kolébek se měnil kolmo směr pohybu.<sup>267</sup> S největší pravděpodobností neměly podlahu.<sup>268</sup> Uvnitř byli muži, kteří s ním manipulovali. Domnívám se, že tlačili do stroje, aby se rozjel. Želva měla přístřešek se šikmou střechou, byla pokryta ohnivzdorným pokryvem, mohlo se jednat o kůže nebo o železné pláty na střeše a na bocích. Už Alexandr Makedonský při svých taženích používal tento stroj, například při obléhání Halikarnássu roku 334 př. n. l.<sup>269</sup> Alexandrovo dobývání Halikarnássu zaznamenal Arriános: „*Alexandr dal postavit obléhací stroje. A znovu učinili obránci města výpad, aby tyto stroje zapálili. Skutečně také vzplanulo několik pojízdných krytů, postavených blízko hradeb, a část jedné dřevěné věže.*“<sup>270</sup> Většinou se tento typ stroje stavěl z palmového dřeva.<sup>271</sup> Vojáci uvnitř se mohli bezpečně přiblížit k hradbám a započít bojovou akci. V želvě mohl být ukryt i bořící beran nebo nádrž s vodou, určená k hašení ohně, způsobených zápalnými střelami.<sup>272</sup> S největší pravděpodobností byla vysoká přes tři metry a měla čtvercový půdorys, kde jedna strana byla dlouhá přes šest metrů.<sup>273</sup>

Leonardův tank má několik podobností s řeckou želvou. Také se jedná o dřevěný přístřešek na kolech. Zajisté znal i pověst o Troji, kde byli bojovníci schováni v dřevěném modelu koně. Dále se mohl inspirovat u Asyřanů, kteří jsou považováni za vynálezce beranidla.<sup>274</sup> Bylo používáno k rozbourání bran, a to pomocí klády, která byla připevněná na trámech a fungovala jako kyvadlo, které rozpochovali vojáci.<sup>275</sup> I beranidla byla stavěná na kolech a měla dřevěnou střechu.<sup>276</sup> Florentský konstruktér však vytvořil svůj vylepšený model. Dalo by se říci, že spojil obrněný vůz s palnými zbraněmi v jeden stroj. Ve své knize Robert O'Connell píše, že bojová vozidla (tedy tanky) mají v západním

---

<sup>267</sup> D. CAMPBELL, *Řecká a římská...*, s. 15.

<sup>268</sup> D. CAMPBELL, *Řecká a římská...*, s. 44.

<sup>269</sup> D. CAMPBELL, *Řecká a římská...*, s. 14.

<sup>270</sup> ARRIÁNOS, *Tažení Alexandra Velikého*, překlad Jaromír Bělský, Praha 1972, s. 58.

<sup>271</sup> D. CAMPBELL, *Řecká a římská...*, s. 15.

<sup>272</sup> D. CAMPBELL, *Řecká a římská...*, s. 17.

<sup>273</sup> D. CAMPBELL, *Řecká a římská...*, s. 14.

<sup>274</sup> Robert O'CONNELL, *Duše meče*, Praha 2004, s. 85.

<sup>275</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 85. Martin DOUGHERTY, *Válečníci starověku*, Praha 2011, s. 56.

<sup>276</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 205.

vojenském světě dlouhou tradici. Za jejich předchůdce lze pokládat asyrská beranidla, válečné slony, válečné vozy českého husitského bojovníka Jana Žižky a dokonce i Leonardovy nákresy.<sup>277</sup> Leonardova kresba obrněného stroje je tedy i ve vědeckých kruzích nazývána předchůdcem tanku.

Leonardo se určitě seznámil se střelným prachem.<sup>278</sup> V Číně byl známý již v devátém století a poprvé byl použit roku 904 při obléhání v období dynastie Tchang, což víme dle díla *Čen-juan Miao tao Jao-lu-e*.<sup>279</sup> Odtud se pomocí obchodníků, především Arabů, dostal do Evropy.<sup>280</sup> Arabové tedy přinášeli nové informace do Evropy. *Kronika krále Alfonse XI. Kastilského* popisuje použití střelného prachu Maury proti Španělům, kteří je roku 1343 oblehli.<sup>281</sup> Maurové se ocitli v obležení a vrhali „velké hroudy železa, jež vystřelovali se hřmotem, který křesťany velmi děsil, protože ať dopadly na jakýkoli lidský úd, celý ho odmrštily, jako kdyby byl nožem odříznut. Každý, kdo byl takovou hroudou zraněn, vzápětí umíral, aniž byl nějaký chirurgický zákrok co platný. Hrouda totiž plála jako oheň a prach, kterým se střílelo, měl za následek to, že po každém zranění, které způsobil, člověk ihned umíral.“<sup>282</sup> První dělo bylo vyrobené v Číně z bambusu a tato zbraň byla poprvé spatřena během pozdního období dynastie Sung,<sup>283</sup> v roce 1259.<sup>284</sup> Ve třináctém století nebyl zatím střelný prach tolik účinný a nezpůsobil žádné větší škody, takže se spíše používal k zastrasování nepřátel. V Evropě byla první děla použita roku 1346 v Bitvě u Kresčaku<sup>285</sup>. Na Francouze udělaly však větší dojem anglické dlouhé luky, protože děla vydávala pouze rámus.<sup>286</sup> Do rozšíření střelného prachu se neválčilo v Evropě tak hrůzostrašně a agresivně.<sup>287</sup> V boji se prosazovali rytíři,

---

<sup>277</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 274.

<sup>278</sup> Složením připomínal černý střelný prach, směs na výrobu střelného prachu se vyráběla z dusičnanu draselného, který se přeměnil ze surového ledku, dusičnan draselný se smíchal s dřevěným uhlím a sírou. J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 198. Nejstarší složení střelného prachu se nachází v čínském válečném díle z roku 1044 *Wijing Zongyao*. V. SOCHA, *Smrtící prach ve službách Evropy*, Svět, 1, 2008, s. 74–76.

<sup>279</sup> Christer JORGENSEN – Michaele HASKEW – Chris MCNAB – Eric NIDEROST – Rob RICE, *Bojové techniky orientálního světa 1200-1860*, Praha 2009, s. 180.

<sup>280</sup> Ch. JORGENSEN a kol., *Bojové techniky...*, s. 182.

<sup>281</sup> Juan VERNET, *Arabské Španělsko a evropská vzdělanost*, Brno 2007, s. 232.

<sup>282</sup> *Crónica del rey don Alfonso el onceno*, ed. Antonio De Sancha, Madrid 1787., kap. 270, 279, 344, 352. Překlad Jiřího Kasala in: J. VERNET, *Arabské Španělsko...*, s. 232.

<sup>283</sup> Více o dynastii Sung: Augustin PALÁT – Jaroslav PRŮŠEK, *Středověká Čína: společnost a zvyky v době dynastií Sung a Jüan*, Praha 2001.

<sup>284</sup> Ch. JORGENSEN a kol., *Bojové techniky...*, s. 181.

<sup>285</sup> Jean FROISSART, *Chroniques de Froissart*, Jean Buchon (ed.), vol. IV, fol. 153, Paris 1824.

<sup>286</sup> V. SOCHA, *Smrtící prach...*, s. 74–76.

<sup>287</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 132.



tedy šlechtici. Ti oplývali vlastnostmi, jako byla statečnost, věrnost a štedrost.<sup>288</sup> Během 15. století se rytířský svět proměnil, když se na vojenském poli začali prosazovat žoldnéři a děla.<sup>289</sup> Někteří i nadále ctíli rytířské tradice a rituály.<sup>290</sup> Pozůstatkem po ideálu statečných bojovníků zůstaly turnaje, které měly nahradit skutečný svět tím, že kavalíry přiblížili ke statečným bojovníkům.<sup>291</sup> Ve skutečnosti byly tyto turnaje přežitkem pozdního středověku a urozené rytíře nahradila žoldnéřská armáda, kde hlavní roli hrál žold. S příchodem nových palných zbraní se změnili i válečníci. Po rozšíření střelného prachu se z děl a kanónů usmrcovalo na větší vzdálenost a anonymně. Dělostřelci neviděli tváře protivníků, které trefili, a nevěděli, koho připravili o život.

K čemu měl tank sloužit? Domnívám se, že měl v první řadě vyvolat strach u protivníka, který ještě nikdy neviděl takový obrovský, pojízdný a smrtící rány vydávající stroj. Mohl být využíván v Leonardově době při boření. Pokud by nebyl účinný při bourání hradeb, pořád mohl zaměstnávat bojovníky na hradbách, protože se mezitím mohli obléhatelé za hradby prokopat pod zemským povrchem. Tato vojenská strategie však nepatřila k bezpečným akcím, protože tunel mohl být odhalen nebo se mohl zasypat zeminou.<sup>292</sup> Další útok na hradby se mohl opět provádět v podzemí, pomocí podkopů hradeb a následně jejich zboření. Útočníci v šachtě pod hradbou zapálili chrástí, popřípadě dřevo a po jejich dohoření se chodba zbořila a kus hradby se propadl.<sup>293</sup>

Samozřejmě, že v bitvě by neničil hradby pouze tank. Dobyvatelé často využívali beranidla, katapulty, praky typu trebuchet a v této době i kanóny. Bylo výhodou, když se nějaká obléhací zbraň postavila přímo na místě bitvy z místních zdrojů, jako bylo například dřevo, ale kanóny se na místo bitvy musely dopravit.<sup>294</sup> Ani děla, či dřevěné obléhací stroje nebyly nijak přesné.<sup>295</sup> Vojáci stříleli, aby zasáhli co největší plochu hradeb. Dále mohl tank poutat pozornost, například když vojáci na hradby stoupali po žebřících vzhůru, tím pádem by protivník za hradbou nevěděl, čeho si dříve všimnout.

---

<sup>288</sup> Jiří KOVAŘÍK, *Čas stoleté války: Rytířské bitvy a osudy III. 1356-1450*, Praha 2006, s. 9.

<sup>289</sup> Jiří KOVAŘÍK, *Soumrak rytířstva: Rytířské bitvy a osudy IV. 1461-1525*, Praha 2007, s. 9.

<sup>290</sup> J. KOVAŘÍK, *Čas stoleté IV...*, s. 9–10.

<sup>291</sup> J. KOVAŘÍK, *Čas stoleté III...*, s. 13.

<sup>292</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 176.

<sup>293</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 123.

<sup>294</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 182–184.

<sup>295</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 199.

Proti jakému opevnění mohl válečný vůz bojovat? Kolem roku 1500 se stavělo polygonální opevnění a po roce 1515 se v Itálii rozšířila stavba *trace italienne*, která byla tvořena dvěma polobaštami a mezi nimi byla vybudována spojovací zeď a pro velkou odolnost valů se používaly kameny na jejich stěnách. Vždy se v opevnění nacházely věže, ze kterých se mohla opětovat palba.<sup>296</sup> Okolo pevnosti nebylo na škodu vykopat příkop, který se mohl naplnit vodou. Nepřítel by příkop jen tak nezdolal a například obléhací věže či Leonardův tank by se k hradbám ani nedostaly. Při obraně hradeb se uplatnily především luky a kuše, dále obránci svrhávali kameny nebo jiné tvrdé předměty a lili na útočníky vařící směs.<sup>297</sup> Ničivý stroj se nemohl použít v bažinatém terénu, protože by se kola bořila do země a nemohl by se dále pohybovat. Nejenže by se v nebezpečí ocitla celá posádka, ale zřejmě by byl zničen nebo by si ho v horším případě nepřítel mohl odtáhnout do své pevnosti a snažit se ho také sestrojít a zdokonalit. Válečný stroj by bylo obtížné použít i v hornatém terénu Apeninského poloostrova. Jeho obrovská hmotnost by neumožnila pohyb do kopce pomocí lidské síly. Je evidentní, že tento vynález se měl používat k obléhacím akcím, ale florentský konstruktér už nepřemýšlel nad tím, jak by se dostal k nepřítelům.

Od konce třináctého století se na Apeninském poloostrově objevují signorie, lokální suveréni. Mezi ně patřily např. rody Este, Visconti a Medici.<sup>298</sup> Signorie severoitalských městských států si od konce třináctého století začaly najímat kompanie cizích žoldnérů, ale už od poloviny čtrnáctého století začaly vytvářet své vlastní.<sup>299</sup> Mít profesionální vojsko, které pobíralo stálý plat, bylo velmi důležité. Armáda se tak mohla soustředit na zdokonalování strategií bojů a vlastního cvičení.<sup>300</sup> V tomto vidím velkou výhodu, kdyby se válečný stroj podařilo sestrojít a měl by se začít užívat v boji. Dle mého

---

<sup>296</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 129.

<sup>297</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 121.

<sup>298</sup> Terence WILSE, *Vojska středověké Evropy*, Brno 2007, s. 6.

<sup>299</sup> T. WILSE, *Vojska středověké...*, s. 7.

<sup>300</sup> Od konce jedenáctého století se vytvářejí žoldnéřské armády. Vojáci v této armádě byli afektivnější, protože dostávali plat a lépe bojovali, protože jejich odchod k armádě nebyl nucený, byla to jejich práce. Cílem sestavení těchto armád bylo udržet vojáky delší dobu ve válkách a taženích. V Itálii se v první čtvrtině čtrnáctého století signorie najímají žoldnéřské armády, které byly složené z německých žoldnérů. Již v polovině čtrnáctého století si signorie vytvářejí vlastní placenou armádu. Švýcaři vytvořili obrovskou žoldnéřskou armádu a kolem roku 1476 ji začali pronajímat ostatním státům za peníze. T. WILSE, *Vojska středověké...*, s. 6, 7, 9.

názoru, by kondotiéři byli cvičeni na ovládnání tanku a děl uvnitř, a také by se určitě rozvinul nový typ boje a jeho taktika.

Bylo by však vůbec možné rozpohybovat takto navržený stroj? Dle mého názoru by nebyl tento vynález reálně použitelný, protože vzhledem k vypočtené hmotnosti, která mi vyšla 8200 kilogramů,<sup>301</sup> by nebyly čtyři osoby schopné tank rozpohybovat, a to i kdyby tam bylo jisté z převodování přenášené síly. Ve válečném stroji měly být kliky, kterými by točili čtyři vojáci. Zbývající členové posádky by obsluhovali děla a navigovali by směr pohybu stroje. Nejtěžší v obrněném stroji by byla děla, kterých tam bylo 32 a je nemyslitelné, aby byla sestrojena z lehkého kovu, jako je hliník. Jedno z možných řešení, jak vůz uvést do pohybu, by bylo, kdyby se z něho odstranila podlaha a posádka by pouze tlačila do jeho konstrukce. I tak by ale těžký stroj jel velmi pomalu, v řádech centimetrů za minutu. Toto řešení také není reálné, protože by se musel pohybovat po zcela dokonalém rovném povrchu. Zvlněný terén, kamení nebo měkká hlína by ho zastavily. Dalším řešením by bylo odstranění několika děl, tím by se celková hmotnost zmenšila. Též mohli před něho zapřáhnout koně, kteří by ho táhli. I ti by ale byli ohroženi palbou, takže kdyby nepřítel zvířata zabil, smrtící stroj by se ocitl uprostřed válečného pole a posádka by si musela zachránit životy.

Tank by byl jistě užitečným válečným strojem. Jeho velkou výhodou bylo to, že chránil posádku a byla by v něm umístěna děla. Na Leonardově nákresu je na jedné straně znázorněno osmnáct děl, druhá strana by měla podle mě stejný počet. Díky veliké hmotnosti samotné konstrukce a palných zbraní by měl vůz velké problémy s pohybem. Mnou navržená řešení tohoto problému by zvyšovala reálné využití, avšak v omezené míře. Přesto jeho kresba předčila dobu tím, že děla vsadil do uzavřeného prostoru, kam se vešla i posádka. Tento vynález se měl pohybovat, v tom také vidím výhodu, protože by se posádka uvnitř mohla dostat k nepříteli na potřebnou vzdálenost a nehrozilo jí větší nebezpečí. Sám se svůj nákres nikdy nepokusil zkonstruovat. Je možné, že ho ukázal i někomu jinému, ale mohl se dočkat výsměchu. Lidem v jeho okolí určitě stroj připadal futuristický a nemožný na sestrojení.

---

<sup>301</sup> Více podrobností v kapitole 6.1. Výpočet tanku

K realizaci stroje bylo potřeba dřevo a železo na děla a oba materiály byly dostupné. Domnívám se tedy, že se Leonardo nedočkal očekávaného úspěchu a tak se ani nepokusil svůj vynález sestavit.

### 3.1.2 Leonardova kuše<sup>302</sup>

Další Leonardův ničivý vynález byla kuše. Nejednalo se však o samostříl, který svět znal už dávno předtím. Jeho konstrukce byla značně upravená a vylepšená. Leonardova kuše byla daleko větší, přibližně měřila na délku 14 metrů<sup>303</sup> a místo šípů měla vystřelovat dělové koule na hradby. Kresbu této zbraně najdeme v Atlantském kodexu.<sup>304</sup>

Nejstarší kuše pocházejí pravděpodobně z Číny,<sup>305</sup> byly známé i v antickém Řecku a Římě.<sup>306</sup> Skládá se ze dvou částí. Jedna je masivní dřevěná pažba a druhá je podobná luku.<sup>307</sup> Tvořilo jí lučičště, třmen, natahovací tětíva, socha, ořech, roubík a upevňovací úvaz.<sup>308</sup> Roku 1139 se konal druhý lateránský koncil, který zakazoval používat kuše v bojích mezi křesťany.<sup>309</sup>

Lehké samostřily lidé používali pro lov ptactva, naopak těžké typy snadno prorazily zbroj a mohly zabít i dobře zbrojí chráněného rytíře.<sup>310</sup> Střelec nosil zásobu střel na opasku v toulci, který byl potažený kožešinou a měl válcovitý tvar.<sup>311</sup>

První kuše se v Evropě objevily v 10. století. Hojně se však začaly používat až ve 12. století.<sup>312</sup> K rozšíření přispěly na konci jedenáctého století křižácké výpravy.<sup>313</sup> Inspirací mu mohly být středověké kuše nebo římské balisty.<sup>314</sup> Balista byla větší, a když

---

<sup>302</sup> Více podrobností v kapitole 6.2. Výpočet zpětného rázu kuše a dráha letu jednotlivých koulí.

<sup>303</sup> Délku kuše jsem vypočítala pomocí Leonardova nákresu, kde je známá největší šířka ramen, které je 1 a 2/3 loktů.

<sup>304</sup> L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0149r.

<sup>305</sup> Ve svém díle *Umění války* se zmiňuje Sun-c' o vojácích, jejichž postavení se podobá napínání kuši, SUN-C', *Umění války*, překlad Radim Pekárek, Brno 2014, s. 34.

<sup>306</sup> Vladimír DOLÍNEK – Jan ŠACH, *Lovecké zbraně*, Praha 2006, s. 18.

<sup>307</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Lovecké zbraně*, s. 17.

<sup>308</sup> Vladimír DOLÍNEK – Jan DURDÍK, *Historické zbraně*, Praha 2008, s. 170.

<sup>309</sup> *Kánony II. Lateránského koncilu*, Papal Encyclicals, dostupné online (<http://www.papalencyclicals.net/Councils/ecum10.htm>), [citováno k 18. 3. 2016].

<sup>310</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 156.

<sup>311</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 193.

<sup>312</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 192.

<sup>313</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Historické zbraně*, s. 171.

<sup>314</sup> Balistu vyobrazil ve svém díle Héron Alexandrijský, H. ALEXANDRIJSKÝ, *Belopaeia...*, s. 31.

byla umístěna na kolech, říkalo se jí carrobalista.<sup>315</sup> Římská zbraň střílela šípy, to je jediný rozdíl mezi Leonardovou kuší a carrobalistou. Florentský vynálezce pouze změnil střely na železné koule a navrhl samostříl ve větší velikosti.

Vojáci, kteří stříleli z kuší, se na bojištích chránili pavézami. Jednalo se o velký štít s podpěrrou, který se dal posouvat dopředu. Střelec se ukryl za štít, kde v klidu nabil zbraň a mohl pokračovat v boji. Někdy nosili na zádech menší štíty a při nabíjení se otočili k nepřítelům zády.<sup>316</sup> Méně výkonné kuše se napínaly natažením tětivy rukou, poté co přišlápli třmen, aby samostříl proti tahu zajistil. Tětiva se napínala do té doby, než ji zachytila západka. Těžkou kuši musel střelec nabíjet jinak, protože síla paží by nestačila k jejímu nabití. Nejprve si zahákl tětivu za hák, který měl připevněný na opasku, poté vložil nohu do třmenu a pohybem svého těla nahoru napínal tětivu. Dále mohl při nabíjení vojákům pomoci hever, jenž napínal pomocí dvou háků tětivu, kterou tím přitahoval dozadu do té doby, než zapadla západka.<sup>317</sup> Tyto kuše se často používaly při obraně hradeb, ale Leonardův vynález měl sloužit k prolomení hradeb, protože by střílel koule tak dlouho, až by střely prorazily pevnost. Opět by se jednalo o dlouhé dobývání hradu, protože zbraň byla obrovská a nějaký čas by trvalo, než by ji střelci opět nabili.

Místo na bitevních polích si kuše udržely do první poloviny šestnáctého století, ale úplně nezmizely, protože dále sloužily k lovům nebo sportovním účelům.<sup>318</sup> Z nich se v 16. století vyvinula balestra, která střílela koule, měla dvojitou tětivu, v jejímž středu se nacházela kapsa pro vložení koule. Používala se pouze k lovu menších zvířat nebo ptactva.<sup>319</sup> Nebyla tedy používána k válečným účelům. Není jasné, jestli se Leonardo nechal inspirovat klasickými kušemi, které zcela určitě znal nebo zda se stačil setkat a prohlédnout si balestru. Renesanční genius nakreslil obří kuši někdy kolem roku 1486,<sup>320</sup> a jestli se balestra používala až v 16. století, je možné, že předčil dobu alespoň o pár let. Na druhou stranu se balestra poprvé objevila v jižní Itálii.<sup>321</sup> Tím pádem by se s novou zbraní mohl snadno setkat. Někjaký čas také musel trvat její vývoj. To by

---

<sup>315</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 198.

<sup>316</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 147.

<sup>317</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 157

<sup>318</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Historické zbraně*, s. 175.

<sup>319</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Lovecké zbraně*, s. 18.

<sup>320</sup> L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0149r.

<sup>321</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Lovecké zbraně*, s. 26.

znamenal, že pouze zvětšil dosavadní zbraň, kterou mohl někde vidět, a s jeho cestováním to nemuselo být těžké.

Další otázkou je, kolik by tento samostříl dokázal vystřelit koulí, když i z normální lehké a malé kuše byli střelci schopni za minutu vystřelit pouze jednou až dvakrát.<sup>322</sup> Předpokládám, že by obří zbraň dokázala vystřelit jednou až dvakrát za čtvrt hodiny, protože by bylo obtížné ji znovu nabít a dalším nelehkým úkolem by bylo dopravit železnou kouli na ni. Kuše je na nákresu postavená na šesti kolech, myslím si, že by se na místo bitvy dovezla pomocí tažných zvířat nebo koní, kteří by ji táhli zepředu. Vojáci by na místě bitvy museli pracovat velmi rychle, aby ji připravili k boji, a přitom se nic nestalo ani zvířatům ani samotným lidem. Domnívám se, že by vojáci, kteří by měli samostříl připravit, byli schovaní například za dřevěnou stěnou nebo by před nimi stáli lukostřelci a odváděli pozornost nepřítele, než by mohla zbraň poprvé vypálit. Před dalším výstřelem by ji museli lukostřelci chránit před poškozením ze strany nepřátel.

Jak by se nabíjela Leonardova kuše? Samozřejmě, že by ji střelci nenatáhli klasickým způsobem, který jsem již popsala. Na nákresu, je vidět šroubovice, po které se měla pohybovat ta část, na kterou by se umístila koule. Aby se šroubovice uvedla do pohybu, musela být na konci kuše klika, kterou by střelci otáčeli, čímž by uvedli šroubovici do pohybu a tím by natáhli tětivu. Po jejím natažení by bylo možné uvolnit západku úderem palicí na spoušť, nebo pákovým mechanismem.<sup>323</sup> Natahování kuše Leonardo popsal ve své kresbě: k natahování zbraně slouží šnek a dále se na zbrani nachází spouštěcí mechanismus. Ten se uvádí do chodu úderem palicí a poté dojde k uvolnění napnutého lana.<sup>324</sup>

Vzhledem ke své době nabíjení by tato zbraň nemusela být v bitvě rozhodující, avšak pro své ničivé schopnosti by nepřítelům mohla velice uškodit a zaměstnat jejich pozornost. Je dokonce možné, že by se město, proti kterému by se nasadila, vzdalo, kdyby vidělo takto děsivý válečný stroj. Velká výhoda je v doletu vystřelených železných koulí.<sup>325</sup> Opět se jedná o stroj, na jehož sestavení byl v jeho době dostupný materiál,

---

<sup>322</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Lovecké zbraně*, s. 17.

<sup>323</sup> T. CRAUHWELL, *Nejznámější vědci...*, s. 71.

<sup>324</sup> „*In basso, vite senza fine per caricare l'arma: Tirare de la corda della balestra. A sinistra, congegno di scatto: Questo é il modo come sta lo strumento che va per la corde. El suo lasciare nasce dal colpo di quel mazzo di sopra la noce.*“ L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0149r.

<sup>325</sup> Více podrobností v kapitole 6.2 Výpočet zpětného rázu kuše a dráha letu jednotlivých koulí.

z kterého by se musela vyrobit. I dolet mohli vojáci regulovat, a to tak, že kdyby chtěli větší dolet koule, tak by kuši stačilo natáhnout více, v opačném případě méně. Výhodou je i mobilita tohoto samostřilu. Nebyla by ani v bezprostředním ohrožení jako například tank, který by musel po bitevním poli jezdit. Její předností by bylo, že by se nacházela mimo dostřel ostatních palných zbraní v té době. Kdyby ale dobyvatelé z bitvy utíkali, tak by tuto těžkou zbraň nezachránili. Mohli by se ji zmocnit nepřátelé a v dalším boji ji použít proti nim. Nevýhodou by však byla velká hmotnost obří kuše,<sup>326</sup> protože se opět musela dopravovat po naprosto rovném terénu bez bláta a kamenů. S velkou hmotností souvisí i to, že by velmi dlouhou dobu trvalo, než by se zbraň podařilo dopravit na místo bitvy. Ani tento svůj vynález se nepokusil sestavit. Důvodem může být to, že se chtěl ke svojí kresbě ještě před sestavením vrátit a stroj zdokonalit, nebo se mu mohl někdo vysmát, jak jsem již uvedla v kapitole 4.1.1. Tank.

### 3.1.3 Ručnice<sup>327</sup>

Leonardo nakreslil kolem roku 1482 ručnici. Je možné si ji prohlédnout v *Atlantském kodexu*.<sup>328</sup> Na nákresu ji můžeme vidět na dřevěném podstavci. Součástí palné zbraně musely být i provazy a kolíky, kterými měl voják podstavec ukotvit k zemi.<sup>329</sup> Tento vynález pojmenoval jako „*Spingarda a cavaletto*“,<sup>330</sup> tedy zbraň umístěná na podstavci. Dále uvádí, že se do zbraně používají střely, které připomínají oštěpy a tyto střely se vkládají až po vložení zásobníku. Zásobník reprezentuje nádobku se střelným prachem.<sup>331</sup>

Leonardova ručnice bohužel nebyl nový vynález, protože za počátek palných zbraní se považuje pouzdro ve tvaru vázy, které vystřelovalo šípy a které zachytil Angličan Walter de Milemete již roku 1327.<sup>332</sup> V jeho díle *De nobilitatibus, sapientiis, et prudentiis Regum* se nacházejí i kresby útoků na hrad pomocí krytého pojízdného padacího mostu, také útok pomocí žebříků, vrhání včelích úlů na hradby, a dokonce jsou

---

<sup>326</sup> Více podrobností v kapitole 6.2 Výpočet zpětného rázu kuše a dráha letu jednotlivých koulí.

<sup>327</sup> Více podrobností v kapitole 6.3. Rychlost střely a dolet ručnice.

<sup>328</sup> Originál tohoto kodexu se nachází v Biblioteca Ambrosiana v Miláně. F. CAPRA, *Věda mistra...*, s. 168. L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0032r.

<sup>329</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 75.

<sup>330</sup> L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0032r.

<sup>331</sup> „*Particolare di dardo con penne: Queste penne vogliono saltare fuori a molla, quando el dardo esce della spingarda.*“ L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0032r.

<sup>332</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 117.

zde vyobrazení i vojáci, kteří se začínají podkopávat pod hradby, bojovníci střílející z luků ohnivé šípy a katapult.<sup>333</sup> Nejstarší dochovanou evropskou palnou zbraní je loshutská puška, která má také vázovitý tvar.<sup>334</sup> Střelné zbraně přicházely do Evropy z východu již ve své finální podobě.<sup>335</sup> Není se čemu divit, když střelný prach vynalezli v Číně. Ohnivé kopí je nejstarší palnou zbraní a vynalezli ho v Číně kolem roku 950. Jednalo se o kopí, ke kterému byla přivázána trubka se střelným prachem a je považováno za prototyp děla.<sup>336</sup> Byla vyráběna nejprve z bambusu, který má špatné mechanické vlastnosti. Jedná se o dřevnatou trávu, proto neodolávala dostatečně velkému tlaku a teplotě, a tak se začaly využívat bronzové a železné trubky.<sup>337</sup> Kulatý náboj, který odpovídá šířce hlavně, opět není Leonardův vynález, protože ho také vymysleli v Číně a to někdy po roce 1280.<sup>338</sup>

První evropský velitel, který začal účinně používat ruční zbraně, byl Jan Žižka, který roku 1420 vyzbrojil husity primitivními palnými zbraněmi.<sup>339</sup> O dělech, která používali táborité, se zmiňuje i Vavřinec z Březové ve své kronice. Píše, že Jan Žižka vytáhl proti králi Zikmundovi ke Kutné Hoře: „*Neboť nepolekáni žádným strachem z množství lidu, vytáhli do pole a ze všech stran se obklopili vozy a všichni pěší a také i Kutnohorští, kteří s nimi vytáhli – někteří, aby bratřím pomáhali, jiní přišli na podívanou, aby viděli, či vojsko zvítězí – sešikovali mezi sebe vozy se svými cepy a zbraněmi, připravivše na vozích mnoho děl ke střelbě.*“<sup>340</sup>

Ručním kanónům se podobaly nejstarší palné zbraně, které se skládaly z hlavně, která byla nasazená na dřevěné násadě. Posléze se díky těmto palným zbraním mohla vyvinout efektivnější arkebuza, ta se již podobala dnešním střelným zbraním.<sup>341</sup> Před koncem čtrnáctého století byla hlaveň doplněna dřevěnou konstrukcí, která umožňovala snadnou manipulaci se zbraní.<sup>342</sup> Leonarda mohla inspirovat tarasnice, která byla oblíbená u husitských vojsk. Její hlaveň byla dlouhá přibližně 1,5 metru a vykovávali ji

---

<sup>333</sup> Walter DE MILEMETE, *The treatise of Walter de Milemete*, ed. James Montague Rhodes, Oxford 1913.

<sup>334</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 198.

<sup>335</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 117.

<sup>336</sup> Ch. JORGENSEN a kol., *Bojové techniky...*, s. 180.

<sup>337</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 118.

<sup>338</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 119.

<sup>339</sup> R. O'CONNELL, *Duše meče*, s. 123.

<sup>340</sup> Vavřinec Z BŘEZOVÉ, *Husitská kronika*, ed. Jitka Křesálková, Praha 1954, s. 226.

<sup>341</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 161.

<sup>342</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Historické zbraně*, s. 178.



ze železa nebo odlívali z bronzu. Dále měla stolovou dřevěnou lafetu, která obsahovala zařízení, jež sloužilo ke změně úhlu palby,<sup>343</sup> a dostřel mohl být až 800 metrů.<sup>344</sup>

Proč uvádím právě tarasnice a ne typické ruční palné zbraně jako pišťaly, které také používala husitská vojska? Umělcova ručnice se totiž nachází na dřevěném podstavci a na žádném nákresu ji voják nedrží v ruce. Sice není těžká a dalo by se z ní střílet, aniž by musela být ukotvena na dřevěném podstavci, ale pro lepší manipulaci ji na něj vynálezce umístil.

Nyní ve zkratce popíši obsluhování Leonardovy ručnice. Válečníci by s největší pravděpodobností podstavec ukotvili do země, kvůli zpětnému rázu. Hlaveň byla upevněna v dřevěné konstrukci, a celou hlavní se mohlo pohybovat po vodorovné nebo svislé ose, takže vojáci mohli určovat směr palby.<sup>345</sup> Nastavovat směr střely do stran nemuselo být těžké, protože střelci pouze pomocí pohyblivé hlavě, která musela klouzat po dřevěných vodících lištách, určovali směr výstřelu. Se svislým pohybem to už bylo těžší, protože určovat směr nahoru s železnou hlavní, muselo být velmi namáhavé a k jejímu zvednutí do svislé polohy bylo zapotřebí více mužů. Při nastavení zbraně v požadovaném úhlu se do speciálního mechanismu zastrčil kolík a tím se v daném úhlu ukotvila. Z popisované ručnice mohly být vystřelovány jak malé železné kulky, tak i šípky s kovovými hroty. Zbraň se nabíjela zezadu.<sup>346</sup> Dle mého názoru se určité množství střelného prachu uzavřelo do železné nádoby, ta se opatrně zasunula zezadu do ručnice a zašroubovala. Nádobu se střelným prachem musela být ukotvena těsně, aby se nikde samovolně nepohybovala, proto byl na nádobě a v hlavní závit. Poté se zepředu vložila železná kulka nebo šípky s hrotem. Průměr nemohl být velký, protože zbraň vystřelovala i šípky s kovovými hroty, které musely mít podobný průměr jako železné koule.

Nákres ručnice nebyl ničím novým. Leonardo se mohl nechat inspirovat u Waltera de Milemeta, který podobné zbraně nakreslil ve svém díle. Výhodou zbraně byla její přeprava, dala se na dřevěný vozík a na určené místo se dovezla. Další výhodou mohlo být i to, že by se nabíjela zezadu. Ručnice se mohla postavit na zem, na vůz nebo vyvýšené

---

<sup>343</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 230.

<sup>344</sup> Eduard WAGNER, *Středověk. Doba předhusitská a předhusitská*, Praha 2006, s. 330.

<sup>345</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 76.

<sup>346</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 78.

místo, tím by se dolet ručnice měnil a zvyšoval. Z výpočtu je jasné, že by vystřelené koule měly velký dolet, v řádech stovek metrů.<sup>347</sup> Leonardo se na tomto nákresu snažil zřejmě vylepšit stávající bojový stroj. Jsou dvě možnosti, jak mohl boj s těmito zbraněmi probíhat. Jeden, že by použili pouze ručnice a po prolomení hradeb by přicházeli na řadu vyzbrojení vojáci, lukostřelci nebo válečníci s lehkými palnými zbraněmi. Nebo druhý způsob, že kdyby se z ručnic právě nestřílelo, tak mohli střílet před nimi lukostřelci nebo se mohla upotřebit už zmíněná kuše či tank. Lukostřelci a vojáci, kteří by obsluhovali ručnice, nemohli bojovat najednou, protože hrozilo, že vojáci s palnou zbraní, by mohli trefit své spolubojovníky.

### 3.1.4 Další Leonardovy válečné vynálezy

Leonardo nenavrhoval pouze stroje k obléhání, zaměřil se i na stroje, které měly chránit hradby a odrazit nepřátelský útok. Mezi léty 1482-1485 nakreslil dřevěný trám, díky kterému bylo možné odrážet žebříky útočníků.<sup>348</sup> Sám navrhl i několik žebříků ke zdolávání hradeb. Jejich kresby se opět nacházejí v Atlantském kodexu.<sup>349</sup> Bohužel tyto kresby zůstaly nepopsané. V popředí se objevuje běžně používaný žebřík, v zadní části nakreslil žebřík se střechou, aby byli vojáci při výstupu na hradby chráněni. Opatřil ho i koly, aby se mohl přisunout k hradbám. Dřevěný trám ve svých poznámkách florentský vynálezce popsal takto: dřevěný trám, který shazoval žebříky, by měl být ukrytý v drážce ve zdi, aby ho nepřátelé neviděli, až budou stoupat vzhůru po hradbách.<sup>350</sup>

Zdolávání hradeb pomocí žebříků patřilo mezi staré vojenské strategie. Kresba obléhacího žebříku s koly na papyrovém svitku byla nalezená v egyptské hrobce z období 2500 př. n. l.<sup>351</sup> Ztětí hradby pomocí nich patřilo mezi nejjednodušší způsoby, jak na ně zaútočit, ale býval velmi nebezpečný pro útočníky.<sup>352</sup> Většinou se takový útok prováděl ve spojení s dalšími, například s útokem na proraženou hradbu či bránu nebo s obléhacími

---

<sup>347</sup> Více podrobností v kapitole 6.3. Rychlost střely a dolet ručnice.

<sup>348</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 85.

<sup>349</sup> L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0050r.

<sup>350</sup> „*Sopra il maggior disegno: Quel legno, dove le scale s'appoggiano, vuole stare nascoso n un canale muro, a ciò ch'è nimici non appoggiassino le scale piu basse e tagliassillo colle scure.*“ Leonardo DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0139r.

<sup>351</sup> M. DOUGHERTY, *Válečníci starověku*, s. 67.

<sup>352</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 123.

věžemi.<sup>353</sup> Obránci hradeb pak nevěděli, jakému útoku se věnovat dříve a útočníci, kteří zdolávali hradby pomocí žebříků, se mohli dostat za hradby a otevřít bránu.

Dřevěný trám měl být umístěn na vnější straně hradeb a díky rumpálu spojeného s dlouhou pákou uvnitř pevnosti bylo možné s trámem hýbat, aby odrážel žebříky, které útočníci opírali o hradby. Bylo výhodnější, aby byl vnější trám co nejdelší, protože by odrazil najednou více žebříků. Vnější trám byl připojen k vnitřnímu systému, který procházel otvory v hradbách. Páka, která se nacházela ve spodní části, měla převádět sílu vojáků, kteří točili rumpálem, aby mohli trám rozpohybovat směrem ven. Když byly žebříky svrženy k zemi, trám vojáci opět zatáhli do hradeb, aby ho někdo nepoškodil.<sup>354</sup> Toto zařízení bylo velmi chytré, protože nepřátelé nemohli trám vidět, když na hradby stavěli žebříky a když zařízení vyjelo, bylo už pro útočníky pozdě a spadli z velké výšky dolů na zem. Bylo velmi důležité, aby voják vyvinul co největší sílu k pohybu trámu, protože některé obléhací žebříky měly na horním konci háky, které se daly zaháknout za cimbuří hradeb.<sup>355</sup>

Leonardovo zařízení k odrážení žebříků nebylo zřejmě nikdy použito. Postupem času se totiž od tohoto způsobu zdolávání hradeb začínalo ustupovat, protože byly vynalezeny jiné účinnější a také pro útočníky mnohem bezpečnější prostředky, jak hradby zdolat nebo prorazit. Mám na mysli rozšíření palných zbraní. Kdyby však Leonardovo zařízení použili obránci hradeb, museli by rozmístit několik zařízení vedle sebe, aby pokryly co největší délku. Myslím si však, že je to dobrý nápad, jak ubránit pevnost a nepustit nepřítele dovnitř. Tento vynález má ještě jednu velkou výhodu, bylo by jej možné sestrojít i v Leonardově době, protože by bylo postavené ze dřeva a fungovalo by na jednoduchém principu pomocí rumpálu, který v té době znali.

Kolem roku 1485<sup>356</sup> načrtl vůz se srpy, který využívali již v antice. Kresba válečného vozu se srpy je k vidění v Královské knihovně v Turíně.<sup>357</sup>

Na prvním obrázku kůň táhne kola se srpy, na druhém je vyobrazen uprostřed srpů, které se nacházejí před ním i za ním a nedovedu si představit, jak by se měl

---

<sup>353</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 209.

<sup>354</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 86.

<sup>355</sup> M. DOUGHERTY, *Zbraně a bojové...*, s. 208.

<sup>356</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 88.

<sup>357</sup> TAMTÉŽ.

pohybovat, když by měl před sebou točící se srp, který by mu mohl uříznout hlavu. Jedině koně se speciálním výcvikem by mohli takový vůz táhnout. Na ozubených kolech se nacházejí srpy, které se měly točit s koly, dlouhá hřídel by převáděla otáčivý pohyb na přední soukolí ve tvaru klece, a ta by uváděla do pohybu soustavu čtyř srpů.<sup>358</sup> Čtyři srpy byly zřejmě hlavní zbraň celého vozu. V prvním případě se nacházely v přední části, před koňmi. V druhém byly umístěny v zadní části vozu nad koly. Při pohybu vozu se měly srpy točit a tím řezat nohy protivníkům. Otázkou zůstává, kde se v Leonardově mysli vzala tato představa stroje, když se o něm vědělo, že je to člověk, který nemá rád válku a dokonce ji odsuzoval.<sup>359</sup> Nedivím se, že tyto návrhy válečných strojů nebyly u milánského dvora brány vážně.<sup>360</sup>

Vůz se srpy, jak ho navrhl Leonardo, by dlouho nevydržel a brzy by se rozbil. Předpokládám, že chtěl, aby koně uváděli vůz do pohybu, ale díky jejich běhu by se rozbila dřevěná klec, která měla převádět otáčivý pohyb na srpy. Ta by se při běhu točila tak rychle, až by se nakonec utrhla. Ani srpy by se nemohly točit velkou rychlostí. Hlavní problém u srpů by byl ale ten, že kdyby splnily svůj úkol a rozřezaly protivníky, tak se mrtvá těla mohla zaseknout mezi vozem a srpy a tím by se vůz nemohl pohybovat. S vozem by vojáci nemohli jezdit v lese, kde by se točící srpy zasekávaly o stromy. Tento stroj by se mohl pohybovat jen na rovném terénu bez překážek. Určitě by byl nebezpečný i pro bojovníka, který ho měl řídit, protože kdyby najel na mrtvá těla, mohl by se vůz překloupit a srpy by mohly zabít i jeho. Podobné stroje už válečníci používali v době starověku. Skythové využívali vůz, kde byly na kolech upevněné čepele. Účinnost těchto strojů není známa, neboť se v bojích tak často nepoužívaly,<sup>361</sup> spíše měly bojovné vozy u protivníků vyvolat strach.

V letech 1503–1505 florentský konstruktér vymyslel a načrtl vícenásobný moždíř, který se měl podle nakreslených tenkých čar, které znázorňují vesla, pohybovat na vodě.<sup>362</sup> Tato kresba se nachází v Atlantském kodexu.<sup>363</sup> Obrázek je nakreslený seshora, ale je čitelný. Na obrázku vidíme kruhový tvar stroje s děly, která se rozkládají dokola po

---

<sup>358</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 90.

<sup>359</sup> L. DA VINCI, *Book on...*, fol. 0059v.

<sup>360</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 89.

<sup>361</sup> M. DOUGHERTY, *Válečníci starověku*, s. 49.

<sup>362</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 110.

<sup>363</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 108.

celé délce obvodu a uprostřed dvě lopatková kola. Celý stroj měl být chráněn dřevěným krytem.<sup>364</sup> Díky lopatkovým kolesům se mohl pohybovat rovně i okolo své osy, a to tak, že dva vojáci, obsluhující jedno kolo, by točili klikami a hnací kolo by uvedli do pohybu.<sup>365</sup> K prvotnímu roztočení se používal klecový převod na velké kolo. Při dosažení určité rychlosti otáčení se vojáci přesunuli ke dvěma protilehlým klikám a začali s nimi otáčet. Podle nákresu by se v moždíři nacházelo 16 děl. Každé dělo by asi mělo svoji obsluhu. Dále by museli být na palubě muži, kteří by zařízení řídili, a velitel, který by dával rozkazy. Na moždíř by se tedy muselo vejít přes dvacet lidí a munice pro 16 děl. Tento stroj mohl útočit na pevnost z vody, tedy tam, kde si napadení mysleli, že jim nic nehrozí.

Stavba tohoto moždíře by určitě nebyla jednoduchá díky rozměrům a hmotnosti. Tento stroj měl asi opět sloužit k vystrašení protivníka, jež by se zalekl zařízení, které ještě neviděl. Nedomnívám se, že by vícenásobný moždíř měl být hlavní zbraní celého boje. Spíše měl odvádět pozornost nepřátel od boje na pevnině.

V Atlantském kodexu najdeme nákres nového typu střely z roku 1504.<sup>366</sup> Měla být naplněna střelným prachem a kusy kovu a při dopadu měla explodovat.<sup>367</sup> Náboj měl mít lehký vnější plášť, který se po výstřelu rozevřel, a vyletěly z něho menší projektily, které zvýšily škody.<sup>368</sup> Obrázky střel jsou precizně nakreslené a na listu nenajdeme žádné popisy, proto se lze domnívat, že tyto nákresy byly určeny pro potencionálního zájemce o Leonardovy služby.<sup>369</sup> Na skice se vyskytují dvě děla, která vystřelují nový typ střel, ty opisují oblouk a již za letu pár střel exploduje.

Chtěla bych ještě zmínit jeden Leonardův vynález, kterým byla opakovací zbraň, která se skládala z dvanácti hlavní umístěných ve třech řadách na kovovém bubnu.<sup>370</sup> Nákres tohoto děla můžeme vidět v Atlantském kodexu a datuje se do roku 1482.<sup>371</sup> Kresbu popsal následovně: *dělo je složené a obsahuje 33 hlavní a nějakou dobu bude*

---

<sup>364</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 108.

<sup>365</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 112.

<sup>366</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 119. L. DA VINCI, *Codex Atlanticus*, fol. 0031r.

<sup>367</sup> T. CRAUHWELL, *Nejznámější vědci...*, s. 71.

<sup>368</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 122.

<sup>369</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 119.

<sup>370</sup> T. CRAUHWELL, *Nejznámější vědci...*, s. 75.

<sup>371</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 80.

*trvat jeho nabítí.*<sup>372</sup> Výhodou bylo to, že se dělo nacházelo na kolech, a když voják střílel z první řady, další mohl již nabíjet druhou a třetí řada měla čas chladnout.<sup>373</sup> Všechny hlavně by u tohoto typu děla střílely stejným směrem. U děla se mohlo otáčet celou střední částí, která má trojúhelníkovou konstrukci.<sup>374</sup> Na stejném listu, kde se nachází toto varhanové dělo, jsou ještě nakreslena další dvě děla. Důraz kladl na různorodost návrhů a vyhýbal se tomu, aby varianty stroje nakreslil podobně.<sup>375</sup> V horní části listu je již popsané dělo, uprostřed můžeme vidět druhé, které mohlo střílet více střel najednou nebo pouze několik vybraných. Výhodou bylo, že se dalo s hlavní pohybovat a i zbraň měla být na kolech, takže se dalo dobře přemísťovat a pro řízení výšky byla v zadní části klika, kterou bylo možno upravit úhel, pod kterým se mohlo vystřelovat. Nevýhodou bylo nabíjení, které se mělo provádět malými dvířky umístěnými u kol.<sup>376</sup>

Na tomto listu je ještě jeden typ děla, jedná se o menší typ bez kol a hlavně se také nacházejí ve třech řadách jako u prvního typu nákresu. Už v této době se vědělo, že se musí zbraň nechat vychladnout, protože by mohlo dojít k jejímu roztržení. I tímto problémem se Leonardo zabýval. Za tímto účelem navrhl měděnou mušketu s vodní komorou, která měla chladit hlaveň.<sup>377</sup>

---

<sup>372</sup> „*Spingarda a organi. In su questo carro sie 33 scoppietti che se ne trae undici per volta.*“ Leonardo DA VINIC, *Codex Atlanticus*, fol. 0157r.

<sup>373</sup> T. CRAUHWELL, *Nejznámější vědci...*, s. 75.

<sup>374</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 83.

<sup>375</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 81.

<sup>376</sup> M. TADDEI a kol., *Leonardovy stroje...*, s. 82.

<sup>377</sup> T. CRAUHWELL, *Nejznámější vědci...*, s. 76.

## Závěr

Cílem mé bakalářské práce bylo přiblížit Leonarda da Vinci jako vojenského inženýra, který navrhoval ničivé stroje a zbraně a zároveň se věnoval malbám obrazů, které jsou v dnešní době známější než jeho vynálezy.

V první kapitole jsem se věnovala studiu mistrových rukopisů. Zanechal po sobě několik zápisníků a listů, které se nacházejí po celém světě. Leonardo se zabýval několika obory, a tak v jeho písemném dědictví najdeme nejen poznámky k malířství a vojenství, ale také k hydraulice, astronomii, fyzice, geometrii, architektuře, mechanice, perspektivě, anatomii a studoval i létání. Dále jsem se věnovala analýze pramenů, jako je například *Codex Atlanticus*, kde je převážná většina jeho válečných ztvárnění. Kresby nalezneme i v *Leonardově skicáři*. V této části jsem neopomenula ani jeho nejznámějšího životopisce Giorgia Vasariho.

Důležitá je druhá kapitola, kde jsem se zabývala umělcovým životem. Popsala jsem nejdůležitější momenty, které ho ovlivnily, aby se stal konstruktérem. Mám na mysli jeho vstup do Verrocchiovy dílny, léta, kdy pobýval na milánském dvoře a jeho služby u Cesara Borgia. Ve stručném popisu jsem charakterizovala, z jakého rodinného prostředí pocházel. Jako nemanželský syn měl v některých oblastech ztížený život. Například nemohl studovat na univerzitě. Na druhou stranu pocházel z notářské rodiny, která se těšila vážnosti ve Florencii, a vstup do nejvýznamnější dílny ve městě mu zajistil jeho otec. Zde neopomím ani zmínku o jeho odjezdu do Francie. Král František I., který osobně Leonarda pozval k sobě na dvůr, si ho velmi vážil. Dokonce mu dal k dispozici i zámek, kde trávil poslední roky svého života.

V bakalářské práci jsem neopominula ani vývoj vojenské techniky v jeho době, jaké zbraně se používaly a kam lidstvo za svůj vývoj dospělo v oblasti vědy a techniky. V této části jsem se zabývala pouze Leonardem jako vojenským inženýrem. Především jsem věnovala pozornost tanku, kuši a ručnici, u kterých jsem provedla teoretické výpočty. První dva jmenované stroje jsem si vybrala, protože jsou neobvyklé a v Leonardově době musely působit futuristicky. Poslední zmíněnou palnou zbraň jsem zvolila z množství nákresů, abych ukázala, že florentský konstruktér navrhoval také realistické a běžné zbraně, které se používaly na bitevním poli. Chtěla jsem najít odpověď, zda by se jeho vynálezy daly zkonstruovat, jelikož sám Leonardo nikdy žádný ze svých

vojenských návrhů nesestrojil. Jednou z možných příčin, proč se žádný ze svých vojenských strojů nepokusil sestavit, může být ten, že si lidé mohli myslet, že jeho nápady by nebylo možné realizovat. Dále se náčrty spíše prezentoval, aby ho zaměstnal nějaký bohatý člověk, nebo neměl čas na sestavení strojů, protože se vždy zabýval několika činnostmi najednou. Odpověď na svoji otázku jsem získala na základě svých teoretických výpočtů. Ty jsem provedla pro tank, obří kuši a ručnici. Slovně popsané jsem je vložila do přílohy. Dozvěděla jsem se, že tank, jak ho umělec navrhl, by byl příliš těžký a musely by se na něm provést úpravy, aby ho vojáci mohli rozpohybovat. Dále již vím, že zpětný ráz u obří kuše by byl celkem zanedbatelný, vzhledem k jejím rozměrům. Koule by z ní střílely poměrně na dlouhou vzdálenost, přes sto metrů. U ručnice mě opět zajímal její dostřel a rychlost střely, jakým byla schopná vystřelit. Dolet mi vyšel poměrně velký v řádu stovek metrů a rychlost přes 1300 m/s.

Některé z jeho strojů by nebylo i v dnešní době možné zkonstruovat. Při kreslení těchto návrhů se oddal své fantazii. Mám na mysli vícenásobný moždíř, který navrhl příliš velký, s mnoha děly, a koly, která měla zařízení rozpohybovat, by se rozbila pod tlakem vody. Podle mého názoru by teoreticky tank šel sestrojít, kdyby se uvnitř nenacházelo velké množství děl. U některých by pouze stačily menší úpravy, aby zbraň byla funkční. Tank by se dal vyrobit v případě, kdyby se počet děl v něm snížil na dvě až tři, aby se mohl rozpohybovat. V neposlední řadě také navrhnul stroje, jako je ručnice, náboje nebo děla, která by nepotřebovaly žádné úpravy a sestrojít by šly i v jeho době.

V práci se také zmiňuji o dalších vynálezech, které navrhl, a týkají se válečnictví. U každého z popsanych strojů se objevuje krátká historie jeho vývoje, a kde se mohl florentský konstruktér nechat inspirovat. Podnět mohl hledat u antických válečných strojů, jako byla želva. Ta mu podle mého názoru byla předlohou pro nakreslení tanku. Nebezpečný válečný vůz se srpy válečníci používali již v antice, především Skythové. A obří samostřily znali i Římané. Vždy se snažil přijít s něčím novým, aby stroj či zbraň byla pro případného kupce něčím zajímavým a novým. Jeho obří samostříl se nápadně podobá tomu antickému, ale na rozdíl od starověkého modelu měl střílet železné koule. Válečný vůz opatřil několika srpy a pohonným mechanismem, který umožňoval jejich otáčení pomocí dřevěných klecí. Někdy se mu nepodařilo vynalézt něco nového, jako například ručnici. Ani vojenský žebřík nepatří k jeho vynálezům. Avšak on sám navrhl mechanismus na jejich odrážení od hradeb.



Soustředila jsem se i na možné použití popsaných strojů v bitvách. Jaká by byla strategie války, kdyby se jeho zbraně objevily na bitevním poli a jak by se obsluhovaly. Pozornost jsem věnovala také objasnění jejich kladů a záporů, popřípadě jejich vylepšení.

Leonardo da Vinci byl skutečně všestranným umělcem a svoji dobu předčil v mnoha ohledech. Jeho velká fantazie mu umožnila navrhnout to, o čem se mnohým lidem ani nesnilo. Dával přednost zkušenosti a pozorování. Do dějin se Leonardo da Vinci zapsal především jako malíř, ale opomíjet by se neměly ani jeho vynálezy, které ovlivnily řadu dalších známých osobností, jak v oblasti létání, vojenství, tak i hydrotechniky. Medicíně také přispěl svými pitvami, které si podrobně zaznamenával a kreslil. Je neuvěřitelné, že jediný člověk se zabýval tolika odlišnými obory najednou. Bohužel tato jeho záliba zapisovat a kreslit hned, když zpozoroval něco zajímavého, vedla k nesystematičnosti jeho práce. Své zápisníky chtěl sice roztrždit a seřadit podle témat, ale smrt byla rychlejší.

Má práce měla Leonarda přiblížit i z jiného úhlu pohledu než uměleckého. Na druhou stranu uznávám, že jeho technické kresby jsou uměleckými díly. Podle mého názoru jsem si zvolila velice zajímavé téma, které by se mohlo dále podrobněji rozpracovat a ukázat široké veřejnosti i jinou než uměleckou stránku Leonarda da Vinci.

## Seznam pramenů

### *Archivní prameny*

DA VINCI, Leonardo, *Book on Painting*, fol. 0059v, Biblioteca Leonardiana, History of Science and Technology Digitale Archive, Roberta Barsanti (ed.), Vinci 2007, dostupné online

([http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Libropit\\_ITA\\_1995&folio=0059%20v](http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Libropit_ITA_1995&folio=0059%20v)), [citováno k 28. 2. 2016].

DA VINCI, Leonardo, *Codex Atlanticus*, fol. 0031r, fol. 0032r, fol. 0050r, fol. 0139r, fol. 0149r, fol. 0157r, Biblioteca Leonardiana, History of Science and Technology Digitale Archive, Roberta Barsanti (ed.), Vinci 2007, dostupné online

(<http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Atlantico&folio=0031%20r>), [citováno ke 12. 1. 2016].

DA VINCI, Leonardo, *Dopis Lodovico Sforzovi*, dostupné online

([http://stuffo.hswstatic.com/geniusstuff/wp-content/uploads/sites/42/2013/11/LeonardoResume\\_500.jpg](http://stuffo.hswstatic.com/geniusstuff/wp-content/uploads/sites/42/2013/11/LeonardoResume_500.jpg)), [citováno k 16. 4. 2016].

DA VINCI, Leonardo, *The Notebooks of Leonardo da Vinci*, vol. II, kap. XXI., překlad Jean Paul Richter, North Charleston 2014, dostupné online

(<http://www.fromoldbooks.org/Richter-NotebooksOfLeonardo/>), [citováno k 26. 2. 2016].

DA VINCI, Leonardo, *Trattato della pittura*, fol. 0157, Biblioteca Leonardiana, History of Science and Technology Digitale Archive, Roberta Barsanti (ed.), Vinci 2007, dostupné online

([http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Trapit\\_ITA\\_1651&folio=0157](http://www.leonardodigitale.com/Sfoglia/Menu.swf?direct=1&codex=Trapit_ITA_1651&folio=0157)), [citováno ke 12. 2. 2016].

FROISSART, Jean, *Chroniques de Froissart*, vol. IV, fol. 153, Jean Buchon (ed.), Paris 1824.

*Kánony II. Lateránského koncilu*, Papal Encyclicals, dostupné online

(<http://www.papalencyclicals.net/Councils/ecum10.htm>), [citováno k 18. 3. 2016].

## ***Editované prameny***

ALEXANDRISJKÝ, Héron, *Illustrationes prodromae in scriptores Graecos et Latinos de Belopaeia*, ed. Aloisius Marini, Rome 1820.

ARRIÁNOS, *Tažení Alexandra Velikého*, překlad Jaromír Bělský, Praha 1972.

*Crónica del rey don Alfonso el onveno*, ed. Antonio De Sancha, Madrid 1787.

DA VINCI, Leonardo, *Deníky*, ed. Jaroslava Bednářová, Praha 2008.

DA VINCI, Leonardo, *Leonardův skicář*, ed. Jan Heller, Praha 2007.

DE MILEMETE, Walter, ed. *The Treatise of Walter de Milemete*, ed. Montague Rhodes James, Oxford 1913.

SUN-C', *Umění války*, překlad Pekárek Radim, Brno 2014.

VASARI, Giorgio, *Životy nejvýznačnějších malířů, sochařů a architektů I.*, překlad Pavel Preiss, Praha 1976.

VASARI, Giorgio, *Životy nejvýznačnějších malířů, sochařů a architektů II.*, překlad Pavel Preiss, Praha 1977.

Z BŘEZOVÉ, Vavřinec, *Husitská kronika*, ed. Jitka Křesálková, Praha 1954.

## **Seznam literatury**

### ***Primární literatura***

BARRINGTON, Barber, *Through the eyes of Leonardo da Vinci*, London 2015.

BONTEMPELLI, Massino, *Leonardo da Vinci*, East and West, 3, (3), 1952, s. 135-136.

BUCHHOLZOVÁ, Linda Elke, *Leonardo da Vinci: život a dílo*, Praha 2006.

CAPRA, Fritjof, *Věda mistra Leonarda- pohled do mysli velkého renesančního génia*, Praha 2009.

CRISPINO, Enrica, *Leonardo: život umělce*, Praha 2010.

FREUD, Zikmund, *Vzpomínka z dětství Leonarda da Vinciho*, Praha 1993.

- GARCÍA SÁNCHEZ, Laura, *Leonardo da Vinci*, Praha 2007.
- HOEPLI, Ulrico, *Il Codice Atlantico di Leonardo da Vinci, The American Journal of Archaeology and of the History of the Fine Arts*, 10 (1), 1895, s. 60–61.
- KEMP, Martin, *Leonardo: Život a práce světově proslulého génia Leonarda da Vinci*, Praha 2009.
- LANGLEY, Andrew, *Leonardo*, Praha 2005.
- Maxime, ANDERSON, *Leonardo da Vinci- Inventions*, Chicago 2006.
- MONTI, Raffaele, *Leonardo: the life and work of the artist illustrated with 80 colour plates*, London 1967.
- MOON, Francis, *The Machines of Leonardo da Vinci and Franz Reuleaux*, New York 2007.
- NICHOLL, Charles, *Leonardo da Vinci vzlety mysli*, Praha 2006.
- PEČÍRKA, Jaromír, *Leonardo da Vinci*, Praha 1975.
- PHILIPSON, Morris, *Leonardo da Vinci- Aspect of the Renaissance Genius*, New York 1966.
- SÁNCHEZ, Laura García, *Géniové umění: Leonardo da Vinci*, Praha 2007, Praha 2007.
- TADDEI, Mario – ZANON, Edoardo – LAURENZA, Domenico, *Leonardovy stroje: tajemství a vynálezy z kodexů Leonarda da Vinciho*, Praha 2008.
- ZÖLLNER, Frank, *Leonardo da Vinci- malířské a kreslířské dílo*, Kolín nad Rýnem 2005.
- ZÖLLNER, Frank, *Leonardo*, Bratislava 2004.

### ***Sekundární literatura***

- BURCKHARDT, Jacob, *Kultura renesance v Itálii*, Praha 2013.
- BURKE, Peter, *Italská renesance*, Praha 1996.
- CAMPBELL, Duncan, *Řecká a římská obléhací technika*, Praha 2008.

- CRAUGHWELL, Thomas, *Nejznámější vědci ve službách války*, Frýdek-Místek 2011.
- DOLÍNEK, Vladimír – DURDÍK, Jan, *Historické zbraně*, Praha 2008.
- DOLÍNEK, Vladimír – ŠACH, Jan, *Lovecké zbraně*, Praha 2006.
- DOUGHERTY, Martin, *Zbraně a bojové techniky středověkých válečníků 1000-1500*, Praha 2012.
- DOUGHERTY, Martin, *Válečníci starověku*, Praha 2011.
- HARD-DAVIS, Adam, *Věda*, Praha 2011.
- HIBBERT, Christopher, *Vzestup a pád rodu Medici*, Praha 1997.
- HIBBERT, Christopher, *Borgiové a jejich nepřátelé: 1431-1519*, Praha 2011.
- JOHNSON, Paul, *Dějiny renesance*, Brno 2004.
- HOLLINGSWORTHOVÁ, Mary *Borgiové: rod s nejhorší pověstí*, Praha 2013.
- JORGENSEN, Christer – HASKEW, Michael – MCNAB, Chris – NIDEROST, Eric – RICE, Rob, *Bojové techniky orientálního světa*, Praha 2009.
- JUGS, Jaroslav, *Ruční palné zbraně II.*, Praha 2003.
- KOVAŘÍK, Jiří, *Čas stoleté války: Rytířské bitvy a osudy III. 1356-1450*, Praha 2006.
- KOVAŘÍK, Jiří, *Soumrak rytířstva: Rytířské bitvy a osudy IV. 1461-1525*, Praha 2007.
- KREBS, Robert, *Groundbreaking Scientific Experiments, Inventions, and Discoveries of the Middle Ages and the Renaissance*, London 2004.
- KREJČÍ, Oskar, *Válka*, Praha 2011.
- O'CONNELL, Robert, *Duše meče*, Praha 2004.
- PALÁT, Augustin – PRŮŠEK, Jaroslav, *Středověká Čína: společnost a zvyky v době dynastií Sung a Jüan*, Praha 2001.
- GARIN, Eugenio, *Renesanční člověk a jeho svět*, Praha 2003.
- RICKETTS, Melissa, *Renaissance: mistři světového malířství*, Čestlice 2005.
- SASSOON, Donald, *Mona Lisa: historie nejslavnějšího obrazu na světě*, Praha 2004.

SYNEK, Jaroslav – KLUČINA, Petr, a kol., *Vojenské dějiny od pravěku do roku 1648*, Praha 2013.

VERNET, Juan, *Arabské Španělsko a evropská vzdělanost*, Brno 2007.

VLNAS, Vít – PŘIBYL, Petr – HLADÍK, Tomáš, *Florencie: město umělců, velmožů, světců a tyranů*, Praha 2009.

WAGNER, Eduard, *Středověk. Doba předhusitská a husitská*, Praha 2006.

WILSE, Terence, *Vojska středověké Evropy*, Brno 2007.

SOCHA, Vladimír, *Smrtící prach ve službách Evropy*, Svět, 1, 2008, s. 74–76.

WOHL, Hellmut, *The Eye of Vasari*, Mitteilungen des Kunsthistorischen Institutes in Florenz, 30 (3), 1986, s. 537–568.

## **Seznam slovníků a encyklopedií**

HUGHES, James, *Velká obrazová všeobecná encyklopedie*, Praha 1999.

OTTO, Jan, *Ottův slovník naučný ilustrovaná encyklopaedie všeobecných vědomostí*, sv. 18, Praha 1902.

*Velká všeobecná encyklopedie*, ed. Jůzlová Jana, Praha 2010.

## **Seznam internetových odkazů**

ADAMOVSKEÝ, Daniel, *Kuše, Tabulka rychlosti střely na výstupu ze zbraně*, dostupné online ([http://www.sebu.cz/index\\_EN.php?docID=zkuse](http://www.sebu.cz/index_EN.php?docID=zkuse)), [citováno k 21. 11. 2015].

CABIŠ, Adam, *Palné zbraně v českých zemích v době předhusitské a husitské*, in: Server o vojenství a historii, dostupné online (<http://www.valka.cz/12053-Palne-zbrane-v-Ceskyh-zemich-v-dobe-predhusitske-a-husitske>), [citováno k 18. 3. 2016].

FRENCH, John R. – GALLAGHER, Jim – KISSELBACH, Rachel, *Doing Da Vinci*, Discovery, 2009, dostupné online (<http://www.discovery.com/tv-shows/other-shows/videos/other-shows-doing-davinci-videos/>), [citováno k 16. 4. 2016].

Leonardův list s nákresy tanku a válečného vozu, The British Museum, dostupné online ([http://www.britishmuseum.org/research/collection\\_online/collection\\_object\\_details/collection\\_image\\_gallery.aspx?partid=1&assetid=37112001&objectid=717305](http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=37112001&objectid=717305)), [citováno k 21. 3. 2016].

Zpráva o Leonardově výstavě, dostupné online (<http://www.ceskatelevize.cz/ct24/kultura/1526596-vystava-mistra-leonarda-nejvetsi-za-poslednich-76-let>), [citováno k 7. 4. 2016].

## Příloha 1: Výpočty

### *Výpočet tanku*

Všechny míry se vyskytující v této práci jsou přenesené z nákresu při předpokladu výšky tanku 6 m, kterou jsem si určila. Zvolila jsem tuto výšku z toho důvodu, aby se do tanku vešlo předpokládaných 8 osob, protože při přepočtu z této výšky je podstava dostatečně veliká a tudíž i prostor pro posádku dostačující. Používané hustoty, se kterými budu počítat, uvedu pouze na začátku, jedná se o průměrné hodnoty převzaté z tabulek:

$$\text{Dřevo jehličnaté} \quad \rho_{\text{dřevo}} = 500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

$$\text{Železo}^{378} \quad \rho_{\text{železo}} = 7700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$$

Leonardo předpokládal, že tank, který nakreslil, by mohl být zhotoven ze dřeva, v té době běžně dostupné suroviny, dále uvádím hustotu železa, které se použilo při výrobě děl. Každou část tanku budu počítat zvlášť a nakonec všechny části sečtu a dostanu celkovou hmotnost tanku. Budu počítat hmotnost pláště tanku, kol, hnacího ústrojí, nosnou konstrukci vnějšího pláště a děla.

Plášť válečného stroje je vše, co ho obklopuje. Skládá se z povrchu pláště podstavy, z povrchu pláště středního dílu a z povrchu pláště špičky. Povrch pláště podstavy se skládá z komolého kužele, kde se musí vypočítat délka boční hrany pro zjištění obsahu vnějšího pláště a obsah podstavy kruhového průřezu, ze kterého odečteme plochu pro čtyři otvory kol. Povrch pláště středního dílu počítám také jako komolý kužel, kde počítám pouze povrch vnějšího pláště, pro který si musím vypočítat délku boční hrany. Poslední díl pláště je špička, jejíž povrch vypočítám jako kužel bez podstavy, tedy počítám opět pouze povrch vnějšího pláště, pro který potřebuji délku boční hrany. Celkový povrch je pak součet povrchů jednotlivých částí vnějšího pláště, z něhož vynásobením tloušťky použitých prken dostanu objem. Hmotnost pláště tanku spočítáme jako součin objemu a hustoty použitého dřeva.

Dále je důležité spočítat hmotnost kol. Plochu kola spočtu jako mezikruží vnějšího a vnitřního průměru kola. Z této plochy vynásobením šířkou kola dostanu jeho objem.

---

<sup>378</sup> Pro výpočet jsem zvolila železo, protože se z něho vyráběly palné zbraně. J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 199. A. HARD-DAVIS, *Věda...*, s. 19.



Loukot' se vypočítá jako objem válce a objem středu také. Hmotnost kola spočítáme jako objem kola, objem daného počtu loukotí, kterých je 8, a objem středu vynásobený hustotou použitého dřeva. Hmotnost kola násobím čtyřmi, protože na tanku jsou čtyři kola.

Hnací ústrojí by v tanku sloužilo k jeho pohybu. Ke zjištění hmotnosti hnacího ústrojí budu potřebovat zjistit objem kliky válcového tvaru, kterou by muži otáčeli a vyvolávali by pohyb přenesený na kola. Součinem objemu kliky a hustoty dřeva získám její hmotnost. Dále budu potřebovat objem klece a nosníku, z něhož spočítám jejich hmotnost. Klec by převáděla točivý pohyb kliky v podélném směru kolmo na kola a nosník by pomáhal držet celé hnací ústrojí. Objem klece spočítáme jako dvojnásobek objemu stěny, což je válec, daného počtu válcových kolíků klece, kterých je zde 8, a objem nosníku klece kvádrového tvaru. Hmotnost klece spočítáme jako součin objemu klece a hustoty použitého dřeva. Hmotnost celého hnacího ústrojí se vypočítá jako dvojnásobná hmotnost kliky a čtyřnásobná hmotnost klece.

Nosná konstrukce vnějšího pláště se skládá ze 4 skruží. Průřez použitých trámů budu brát pouze odhadem. K tomuto výpočtu budu potřebovat zjistit celkový objem skruží a jejich hmotnost, kterou spočítám jako součin celkového objemu skruží a hustoty použitého dřeva.

Důležitý prvek, který hraje velkou roli na hmotnost tanku, je hmotnost děl. Jako pomocnou veličinu si spočítám nejprve objem děl a poté hmotnost všech děl. Celkem máme 32 děl na tanku, proto hmotnost jednoho děla musím tímto počtem vynásobit.

Celkovou hmotnost spočteme jako součet hmotností jednotlivých, výše uvedených částí, tedy pláště, kol, hnacích ústrojí, nosné konstrukce vnějšího pláště a děl.

Hypotetická hodnota hmotnosti tanku mi vyšla 8200 kg. Tato hodnota vychází z předpokladu, že je stroj 6 m vysoký. Tento rozměr jsem zvolila z důvodu umístění 8 osob a velikosti strojů navrhovaných v této době. Vzhledem k velikosti podstavy zhruba 4,5 metru počítám, že by pro obsluhu pohybu sloužily 4 osoby a zbylé čtyři by nabíjely děla, a navigovaly.

Tento stroj, který navrhl Leonardo, by měl být spíše nižší, protože při tomto poměru stran by byl v nejširším místě zbytečně dlouhý, ale podstava by byla přiměřená

velká pro daný počet osob. Kdyby byl stroj nakreslený jako nižší, tak by nemusel být tak velký a těžký pro stejný počet osob.

### ***Výpočet zpětného rázu kuše a dráha letu jednotlivých koulí***

Pro získání zpětného rázu kuše si musím nejprve vypočítat celkovou hmotnost kuše. Tu získám tak, že si kuši rozdělím na jednotlivé části a ty v konečné fázi sečtu dohromady. U kuše budu počítat hmotnost trupu, hlavy kuše, kola, kterých je 6. Opět vycházím z předpokladu, že je kuše vyrobena ze dřeva a jeho hustota je uvedena již v kapitole 3.1.

Pro zjednodušení výpočtu je kuše rozdělena na část trupu, který se skládá ze dvou kvádrů, jednoho nižšího a druhého vyššího, který navazuje na nižší kvádr, a část hlavy kuše, kterou jsem převedla na jehlan pro usnadnění výpočtu. Celkový objem trupu tedy spočtu jako součet objemů dvou kvádrů, na které jsem si náčrt kuše rozdělila, opět pro usnadnění výpočtu. Hmotnost spočítám jako součin objemu trupu a hustoty dřeva.

Hlava kuše je rozdělena na polovinu a převedena pro zjednodušení do tvaru jehlanu. Je nutné spočítat délku oblouku, jaký tato hlava opisuje, abych získala délku hrany jehlanu. Úhel je odměřen úhломěrem z náčrtku. Délku oblouku spočítám ze známého poloměru kružnice, na které se oblouk vyskytuje, a úhlu alfa, který nám určuje délku oblouku na kružnici. Nyní z vypočtené délky oblouku, tedy délky hrany, spočítám výšku jehlanu, pomocí které vypočítám objem jehlanu. Nyní jsem spočítala objem jedné poloviny hlavy kuše a pro celou hlavu musím tento objem zdvojnásobit. Hmotnost celé hlavy spočítám jako součin celkového objemu hlavy a hustoty dřeva.

Plochu kola spočtu jako mezikruží vnějšího a vnitřního průměru kola. Objem kola spočítám, když plochu tohoto mezikruží vynásobím šířkou kola. Hmotnost jednoho kola spočítám jako součin objemu kola a hustoty dřeva. Nyní musím dopočítat objem loukotí, abych získala reálnou hmotnost kola se všemi doplňky. Objem loukotí se spočítá jako objem válce. Abych získala objem všech loukotí, tak je musím vynásobit jejich počtem, což je v našem případě 8. Hmotnost spočítám jako součin objemu všech loukotí a hustoty dřeva. Celkovou hmotnost všech kol spočítám jako součet hmotností jednotlivých kol a jejich loukotí, v našem případě máme 6 kol.

Celkovou hmotnost kuše vypočítám tak, že pouze sečtu již známé hmotnosti jednotlivých částí stroje. Celková hmotnost je 11314 kg.

Výsledný zpětný ráz budu počítat pomocí hybností  $p = m * v$ . Do rovnosti dám hybnost koule a kuše a vyjde mi rychlost zpětného rázu, který na kuši bude působit. Velikost tohoto zpětného rázu se bude odvíjet od hmotnosti koule, a proto pro lepší přehlednost přikládám tabulku v příloze, kde bude více velikostí koulí. Všechny koule jsou železné, hustota železa je již uvedena v kapitole 3.1. Výpočet tanku. Úst'ovou rychlost jsem zvolila 40 m/s,<sup>379</sup> protože si myslím, že v této době je tato rychlost reálná a využitelná. Jak můžeme vidět z tabulky, tak pro koule reálné hmotnosti pro tuto kuši, je velikost zpětného rázu minimální, tudíž neznatelná. Aby byl ráz více zaznamatelný, tak by koule musela vážit 500 kg a mít průměr 0,5 m, což ale není reálné, aby stroj takového typu byl schopen takto velkou a těžkou kouli vystřelit. Průměr koule jsem si vždy sama určila, z něho jsem si dopočítala objem železné koule a z objemu koule hmotnost. Vycházím z předpokladu, že rychlost koule je konstantní a při použití různě těžkých koulí by se měnil průřez lana pro zachování pružnosti, pak by se vždy zachovala předpokládaná rychlost 40 m/s.

Dále budu počítat, jak daleko by koule doletěla. Dolet koule si spočítám z výstupní rychlosti, kterou předpokládáme 40 m/s a úhlu, pod kterým by byla daná koule vystřelena. Úhel budeme předpokládat v rozmezí 1- 60°. Výpočet je myšlen za ideálních podmínek.

Dolet koule nám ovlivňuje pouze výstupní rychlost a úhel pod jakým kouli vystřelíme, což vidíme ze vzorce. Dále můžeme z tabulky vyčíst, že by byl dolet největší při naklonění kolem 40°-50°. Při tomto úhlu by byl dolet koule 160,62 m, což je velká vzdálenost, když normální kuše měly dostřel pod 70 metrů.<sup>380</sup> Kuše by byla užitečná, protože by byla schopná vystřelovat poměrně těžké předměty z dostatečné vzdálenosti. Avšak nedokázala by rozhodnout o celé bitvě, protože by její nabíjení bylo pomalé, tudíž by byla hlavně vhodná pro ničení hradeb, aby usnadnila vstup pěším jednotkám. Byla by především využívána jako druhotná zbraň, a nebyl by na ní postaven výsledek celé bitvy.

---

<sup>379</sup> Daniel ADAMOVSKEÝ, *Kuše*, Dostupné online ([http://www.sebu.cz/index\\_EN.php?docID=zkuse](http://www.sebu.cz/index_EN.php?docID=zkuse)), [citováno k 21. 11. 2015].

<sup>380</sup> V. DOLÍNEK a kol., *Lovecké zbraně*, s. 23.

## ***Rychlost střely a dolet ručnice***

Předpokládám, že Leonardova ručnice měla vnitřní průměr hlavně 5 centimetrů, jako 1 liberní polní dělo, kde municí byly železné koule.<sup>381</sup> Nejprve si spočítám objem použité kulky, tento získaný objem vynásobím hustotou železa, z kterého byla kulka vyrobena, a získám hmotnost kulky, kterou měli vojáci vkládat do ručnice.

Objem zásobníku střelného prachu budu počítat jako objem válce, který vynásobím hustotou střelného prachu, který se ukrýval uvnitř zásobníku. Z tohoto výpočtu jsem získala hmotnost střelného prachu v zásobníku.

U rychlosti střely počítám s tím, že energie uvolněná při zapálení střelného prachu, se předá železné kulce. Na dolet kulky má vliv i gravitační zrychlení ( $g = 9,8 \text{ m/s}^2$ ). U doletu počítám vodorovný vrh kulky, kde si pouze měním výšku, z které by byla kulka vystřelena. Tento výpočet vychází za předpokladu ideálních podmínek. Z tabulky vidíme, že se se zvyšující výškou zvětšuje i dostřel zbraně. V každém případě má ručnice celkem velký dostřel. Při výšce 1,5 metru, z které by byla kulka vystřelena, by byl dolet 727 metrů, což je podle mého názoru nemožné. Jako reálný se mi jeví dolet kulky 594 metrů. To je velmi velká vzdálenost, když vezmeme na vědomí, že tarasnice měla při průměru 5 centimetrů dostřel kolem 200 metrů.<sup>382</sup> Předpokládám, že ručnici Leonardo zamýšlel použít opět při obléhání nějaké pevnosti. Dále se domnívám, že by při obléhání bylo použito několik ručnic, aby pokryly dostřel celého opevnění. Vzhledem k tomu, že kulka vážila pouze půl kila, nebylo by obtížné ručnici nabít. Ručnici by na místo bitvy dopravili na vozu taženém koňmi, protože na Leonardově nákrese je ručnice bez kol, pouze na podstavě. Díky velkému dostřelu ručnice vojáci nebyli v tak velkém nebezpečí před nepřátelskou palbou, ale bylo by stejně vhodné, aby byli vojáci chráněni například dřevěnou stěnou či přístřeškem. Dostřel ručnice se mohl měnit pomocí výšky výstřelu kulky. To by umožňovalo vojákům měnit vzdálenost, z jaké potřebovali střílet dle potřeby taktiky boje.

---

<sup>381</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 331.

<sup>382</sup> J. SYNEK a kol., *Vojenské dějiny...*, s. 330.

## **Matematický výpočet tanku**

Všechny vyskytující se míry jsou přenesené z nákresu při předpokladu výšky 6 m.

### **Hustoty**

Dřevo jehličnaté  $\rho_{\text{dřevo}} = 500 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

Železo ocel  $\rho_{\text{železo}} = 7700 \text{ kg} \cdot \text{m}^{-3}$

### **Plášť tanku**

#### Míry

$r_1 = 2,35 \text{ m}$

$r_2 = 5,57 \text{ m}$

$r_3 = 1,84 \text{ m}$

$r_4 = 1,63 \text{ m}$

$h_1 = 2,14 \text{ m}$

$h_2 = 2,31 \text{ m}$

$h_3 = 1,28 \text{ m}$

$a = 1,2 \text{ m}$

$b = 0,1 \text{ m}$

$d = 0,03 \text{ m}$

#### Povrch pláště podstavy

Délka boční hrany  $h_{s1} = \sqrt{h_1^2 + (r_1 - r_2)^2}$

$$h_{s1} = 3,87 \text{ m}$$

Vnější plášť  $S_{s1} = \pi * (r_1 + r_2) * h_{s1}$

$$S_{s1} = 96,3 \text{ m}^2$$

Podlaha  $S_{p1} = \pi * r_1^2$

$$S_{p1} = 17,3 \text{ m}^2$$

Z povrchu podstavy musíme odečíst plochu otvorů pro kola

$$S_{okola} = a * b$$

$$S_{okola} = 0,12 \text{ m}^2$$

$$S_{podstava} = S_{p1} - 4 * S_{okola}$$

$$S_{podstava} = 16,8 \text{ m}^2$$

Celkový povrch pláště podstavy

$$S_1 = S_{s1} + S_{podstava}$$

$$S_1 = 113,1 \text{ m}^2$$

Povrch pláště středního dílu

Boční hrana  $h_{s2} = \sqrt{h_2^2 + (r_2 - r_3)^2}$

$$h_{s2} = 4,4 \text{ m}$$

Vnější plášť  $S_2 = \pi * (r_2 + r_3) * h_{s2}$

$$S_2 = 102,4 \text{ m}^2$$

Povrch pláště špičky

Boční hrana  $h_{s3} = \sqrt{h_3^2 + r_4^2}$

$$h_{s3} = 2,07 \text{ m}$$

Vnější plášť  $S_3 = \pi * r_4 * h_{s3}$

$$S_3 = 10,6 \text{ m}^2$$

Celkový povrch pláště tanku

$$S = \sum_1^n S_n = S_1 + S_2 + S_3$$

$$S = 226,1 \text{ m}^2$$

## Objem pláště tanku

$$V = S * d$$

$$V = 6,8 \text{ m}^3$$

## Hmotnost pláště tanku

$$m_{\text{plášť}} = V * \rho_{\text{dřevo}}$$

$$m_{\text{plášť}} = 3400 \text{ kg}$$

## Kola

### Míry

$$r_{\text{kola1}} = 0,55 \text{ m}$$

$$r_{\text{kola2}} = 0,35 \text{ m}$$

$$d_{\text{kola}} = 0,086 \text{ m}$$

$$l_{\text{loukotě}} = 0,26 \text{ m}$$

$$r_{\text{loukotě}} = 0,034 \text{ m}$$

$$l_{\text{středu}} = 0,086 \text{ m}$$

$$r_{\text{středu}} = 0,13 \text{ m}$$

### Plocha kola

Plocha jako rozdíl dvou kruhů

$$S_{\text{kola}} = \pi * (r_{\text{kola1}}^2 - r_{\text{kola2}}^2)$$

$$S_{\text{kola}} = 0,57 \text{ m}^2$$

### Objem kola

$$\text{Součin plochy kola a šířky} \quad V_{\text{kola}} = S_{\text{kola}} * d_{\text{kola}}$$

$$V_{kola} = 0,049 \text{ m}^3$$

Objem loukotě

$$V_{loukotě} = \pi * r_{loukotě}^2 * l_{loukotě}$$

$$V_{loukotě} = 9,4 * 10^{-4} \text{ m}^3$$

Objem středu

$$V_{středu} = \pi * r_{středu}^2 * l_{středu}$$

$$V_{středu} = 4,6 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

Hmotnost kola

$$m_{kola} = (V_{kola} + 8 * V_{loukotě} + V_{středu}) * \rho_{dřevo}$$

$$m_{kola} = 31 \text{ kg}$$

Hmotnost všech kol

$$m_{kol} = 4 * m_{kola}$$

$$m_{kol} = 124 \text{ kg}$$

## Hnací ústrojí

Míry

$$l_{klika} = 1,33 \text{ m}$$

$$r_{klika} = 0,043 \text{ m}$$

$$r_{stěnyklece} = 0,17 \text{ m}$$

$$d_{stěnyklece} = 0,086 \text{ m}$$

$$l_{koliku} = 0,26 \text{ m}$$

$$r_{koliku} = 0,043 \text{ m}$$

$$h_{nosníku} = 0,51 \text{ m}$$

$$l_{nosníku} = 0,34 \text{ m}$$



$$d_{\text{nosníku}} = 0,086 \text{ m}$$

### Objem kliky

$$V_{\text{klika}} = \pi * r_{\text{klika}}^2 * l_{\text{klika}}$$

$$V_{\text{klika}} = 7,7 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

### Hmotnost kliky

$$m_{\text{kliky}} = V_{\text{klika}} * \rho_{\text{dřevo}}$$

$$m_{\text{kliky}} = 3,9 \text{ kg}$$

### Objem klece a nosníku

#### Objem stěny

$$V_{\text{stěny}} = \pi * r_{\text{stěny}}^2 * d_{\text{stěny}}$$

$$V_{\text{stěny}} = 7,8 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

#### Objem kolíku

$$V_{\text{kolíku}} = \pi * r_{\text{kolíku}}^2 * l_{\text{kolíku}}$$

$$V_{\text{kolíku}} = 1,5 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

#### Objem nosníku

$$V_{\text{nosníku}} = h_{\text{nosníku}} * l_{\text{nosníku}} * d_{\text{nosníku}}$$

$$V_{\text{nosníku}} = 15 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

#### Objem klece

$$V_{\text{klece}} = 2 * V_{\text{stěny}} + 8 * V_{\text{kolíku}} + V_{\text{nosníku}}$$

$$V_{\text{klece}} = 43 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

### Hmotnost klece a nosníku

#### Hmotnost klece

$$m_{\text{klece}} = V_{\text{klece}} * \rho_{\text{dřevo}}$$

$$m_{\text{klece}} = 21,5 \text{ kg}$$

#### Hmotnost celého hnacího ústrojí

$$m_{hú} = 2 * m_{kliky} + 4 * m_{klece}$$

$$m_{hú} = 94 \text{ kg}$$

## Vnější nosná konstrukce

Z nákresu je patrné na vnitřní straně vnějšího pláště se nachází nosná konstrukce, ta se skládá z 5 skruží

Průřez použitých trámů

$$S_{trám} = d_{kontrám}^2$$

$$S_{trám} = 0,01 \text{ m}^2$$

Objemy jednotlivých skruží

$$\text{Skruž } V_{z1} = S_{trám} * 2 * \pi * r_1$$

$$V_{z1} = 147 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Skruž } V_{z2} = S_{trám} * 2 * \pi * r_2$$

$$V_{z2} = 350 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Skruž } V_{z3} = S_{trám} * 2 * \pi * r_3$$

$$V_{z3} = 116 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

$$\text{Skruž } V_{z4} = S_{trám} * 2 * \pi * r_4$$

$$V_{z4} = 102 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

Celkový objem skruží

$$V_z = \sum_1^n V_{zn} = V_{z1} + V_{z2} + V_{z3} + V_{z4}$$

$$V_z = 0,72 \text{ m}^3$$

Hmotnost skruží

$$m_z = V_z * \rho_{dřevo}$$

$$m_z = 360 \text{ kg}$$

## Děla

### Míry

$$l_{d\acute{e}la} = 1 \text{ m}$$

$$r_{1d\acute{e}la} = 0,086 \text{ m}$$

$$r_{2d\acute{e}la} = 0,043 \text{ m}$$

### Objem děla

$$V_{d\acute{e}la} = \pi * (r_{1d\acute{e}la}^2 - r_{2d\acute{e}la}^2) * l_{d\acute{e}la}$$

$$V_{d\acute{e}la} = 17 * 10^{-3} \text{ m}^3$$

### Hmotnost děla

$$m_{d\acute{e}la} = V_{d\acute{e}la} * \rho_{\acute{z}elezo}$$

$$m_{d\acute{e}la} = 131 \text{ kg}$$

### Hmotnost všech děl

$$m_{d\acute{e}l} = 32 * m_{d\acute{e}la}$$

$$m_{d\acute{e}l} = 4192 \text{ kg}$$

## Celková hmotnost tanku

$$m_{tank} = m_{pl\acute{a}st} + m_{kol} + m_{h\acute{u}} + m_z + m_{d\acute{e}l}$$

$$m_{tank} = 3400 + 124 + 94 + 360 + 4192$$

$$m_{tank} = 8170 \text{ kg}$$

$$m_{tank} \doteq 8200 \text{ kg}$$

*Matematický výpočet zpětného rázu kuše a dráha doletu jednotlivých koulí*

**Trup**

$$l_1 = 8,7 \text{ m}$$

$$l_2 = 4,8 \text{ m}$$

$$d = 1,2 \text{ m}$$

$$h_1 = 1,3 \text{ m}$$

$$h_2 = 0,8 \text{ m}$$

**Objem trupu**

$$V_{trup} = (h_1 * d * l_1) + (h_2 * d * l_2)$$

$$V_{trup} = (1,3 * 1,2 * 8,7) + (0,8 * 1,2 * 4,8)$$

$$V_{trup} = 18,18 \text{ m}^3$$

**Hmotnost trupu**

$$m_{trup} = V_{trup} * \rho_{dřevo}$$

$$m_{trup} = 9090 \text{ kg}$$

**Hlava kuše**

$$a = 0,74 \text{ m}$$

$$b = 0,96 \text{ m}$$

$$r = 5,8 \text{ m}$$

$$\alpha = 81^\circ$$

**Délka oblouku, který je hranou jehlanu**

$$L = \frac{\pi * r * \alpha}{180^\circ}$$

$$L = \frac{\pi * 5,8 * 81^\circ}{180^\circ}$$

$$L = 8,2 \text{ m}$$

Délka poloviny uhlopříčky podstavy jehlanu

$$r = \frac{\sqrt{2 * a^2}}{2}$$

$$r = 0,52$$

Výška jehlanu

$$v = \sqrt{L^2 - \left(\frac{r}{2}\right)^2}$$

$$v = \sqrt{8,2^2 - \left(\frac{0,31}{2}\right)^2}$$

$$v = 8,2 \text{ m}$$

Objem jehlanu

$$V_1 = \frac{S_p * v}{3}$$

$$V_1 = \frac{a * b * v}{3}$$

$$V_1 = \frac{0,74 * 0,96 * 8,2}{3}$$

$$V_1 = 1,9 \text{ m}^3$$

Objem obou jehlanů, tudíž hlavy kuše

$$V_{celk} = 2 * V_1$$

$$V_{celk} = 3,8 \text{ m}^3$$

Hmotnost hlavy kuše

$$m_{hlavy} = V_{celk} * \rho_{dřevo}$$

$$m_{hlavy} = 1900 \text{ kg}$$

## Kola

$$r_1 = 0,8 \text{ m}$$

$$r_2 = 0,7 \text{ m}$$

$$d = 0,16 \text{ m}$$

$$r_{\text{louk}} = 0,05 \text{ m}$$

$$l_{\text{louk}} = 0,7 \text{ m}$$

$$S = \pi * (r_1^2 - r_2^2)$$

$$S = \pi * (0,8^2 - 0,7^2)$$

$$S = 0,5 \text{ m}^2$$

## Objem kola

$$V_{\text{kola}} = S * d$$

$$V_{\text{kola}} = 0,5 * 0,16$$

$$V_{\text{kola}} = 0,08 \text{ m}^3$$

## Hmotnost kola

$$m_{\text{kola}} = V_{\text{kola}} * \rho_{\text{dřevo}}$$

$$m_{\text{kola}} = 0,08 * 500$$

$$m_{\text{kola}} = 40 \text{ kg}$$

## Objem loukotě

$$V_{\text{loukotě}} = \pi * r_{\text{louk}}^2 * l_{\text{louk}}$$

$$V_{\text{loukotě}} = \pi * 0,05^2 * 0,7$$

$$V_{\text{loukotě}} = 3,5 * 10^{-3}$$

## Objem všech loukotí

$$V_{loukotěcelk} = V_{loukotě} * 8$$

$$V_{loukotěcelk} = 0,028$$

Hmotnost loukotí

$$m_{loukotěcelk} = V_{loukotěcelk} * \rho_{dřevo}$$

$$m_{loukotěcelk} = 0,028 * 500$$

$$m_{loukotěcelk} = 14 \text{ kg}$$

Celková hmotnost kol

$$m_{kol} = 6 * (m_{kola} + m_{loukotěcelk})$$

$$m_{kol} = 6 * (40 + 14)$$

$$m_{kol} = 324 \text{ kg}$$

**Celkovou hmotnost kuše spočítáme jako součet hmotností jednotlivých částí**

$$m_{kuš} = m_{trupu} + m_{hlavy} + m_{kol}$$

$$m_{kuš} = 9090 + 1900 + 324$$

$$m_{kuš} = 11314 \text{ kg}$$

**Hmotnost vystřelené koule a zpětný ráz, který působí na kuši**

$$m_1 * v_1 = m_2 * v_2$$

$$v_2 = \frac{m_1 * v_1}{m_2}$$

d	V	m	v2
<b>0,1</b>	0,0005	4,03	0,01
<b>0,15</b>	0,0018	13,61	0,05
<b>0,2</b>	0,0042	32,25	0,11
<b>0,25</b>	0,0082	63	0,22
<b>0,3</b>	0,0141	108,86	0,38

<b>0,35</b>	0,0224	172,86	0,61
<b>0,4</b>	0,0335	258,03	0,91
<b>0,45</b>	0,0477	367,39	1,30
<b>0,5</b>	0,0654	503,96	1,78

### Dráha letu

$g = 9,81 \text{ m} \cdot \text{s}^{-2}$  (gravitační zrychlení)

$$x = \frac{2 \cdot v_0^2}{g} * \sin\alpha * \cos\alpha = \frac{v_0^2}{g} * \sin 2\alpha$$

$\alpha$ [°]	x [m]
<b>1</b>	5,69
<b>10</b>	55,78
<b>20</b>	104,84
<b>30</b>	141,25
<b>40</b>	160,62
<b>50</b>	160,62
<b>60</b>	141,25
<b>70</b>	104,84



## ***Matematický výpočet rychlosti střely a dolet ručnice***

Průměr otvoru ručnice	$d = 0,05 \text{ m}$
Účinnost	$\eta = 15 \%$
Výhřevnost střelného prachu	$H = 2,94 \text{ MJ/Kg}$
Délka zásobníku střel. Prachu	$l = 0,25 \text{ m}$
Hustota střelného prachu	$\rho_{prach} = 2000 \text{ kg/m}^3$

### **Hmotnost použité kulky**

Objem kulky

$$V = \frac{4}{3} * \pi * r^3$$

$$V = \frac{4}{3} * \pi * 0,025^3$$

$$V = 6,5 * 10^{-5} \text{ m}^3$$

Hmotnost kulky

$$m_k = V * \rho_{žel}$$

$$m_k = 6,5 * 10^{-5} * 7700$$

$$m_k = 0,5 \text{ kg}$$

### **Zásobník střelného prachu**

Objem zásobníku střelného prachu

$$V = \pi * r^2 * l$$

$$V = \pi * 0,025^2 * 0,25$$

$$V = 4,9 * 10^{-4} \text{ m}^3$$

Hmotnost střelného prachu uvnitř zásobníku

$$m_p = V * \rho_{prach}$$

$$m_p = 4,9 * 10^{-4} * 200$$

$$m_p = 0,98 \text{ kg}$$

## Rychlost střely

Vycházíme z předpokladu přeměny energie, tudíž z následujících dvou rovnic.

$$E_k = \frac{1}{2} * m_k * v^2$$

$$\eta * H = \frac{E^2}{m_p}$$

Po dosazení dostaneme následující tvar

$$\eta * H = \frac{\frac{1}{2} * m_k * v^2}{m_p}$$

Po úpravě pro získání v

$$v = \sqrt{\frac{\eta * H * m_p * 2}{m_k}}$$

$$v = \sqrt{\frac{0,15 * 2,94 * 10^6 * 0,98 * 2}{0,5}}$$

$$\underline{v = 1315 \text{ m/s}}$$

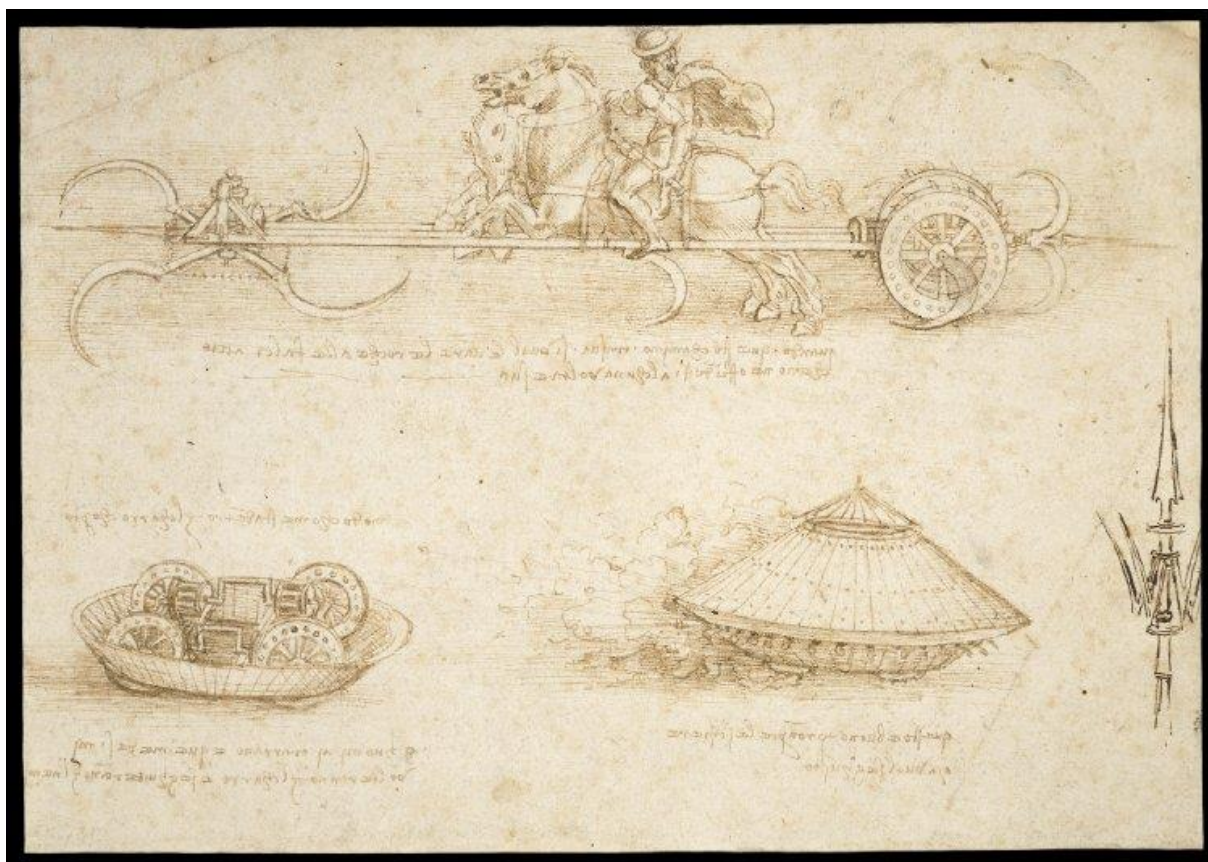
## Dolet střely

$g = 9,8 \text{ m*s}^{-2}$  (gravitační zrychlení)

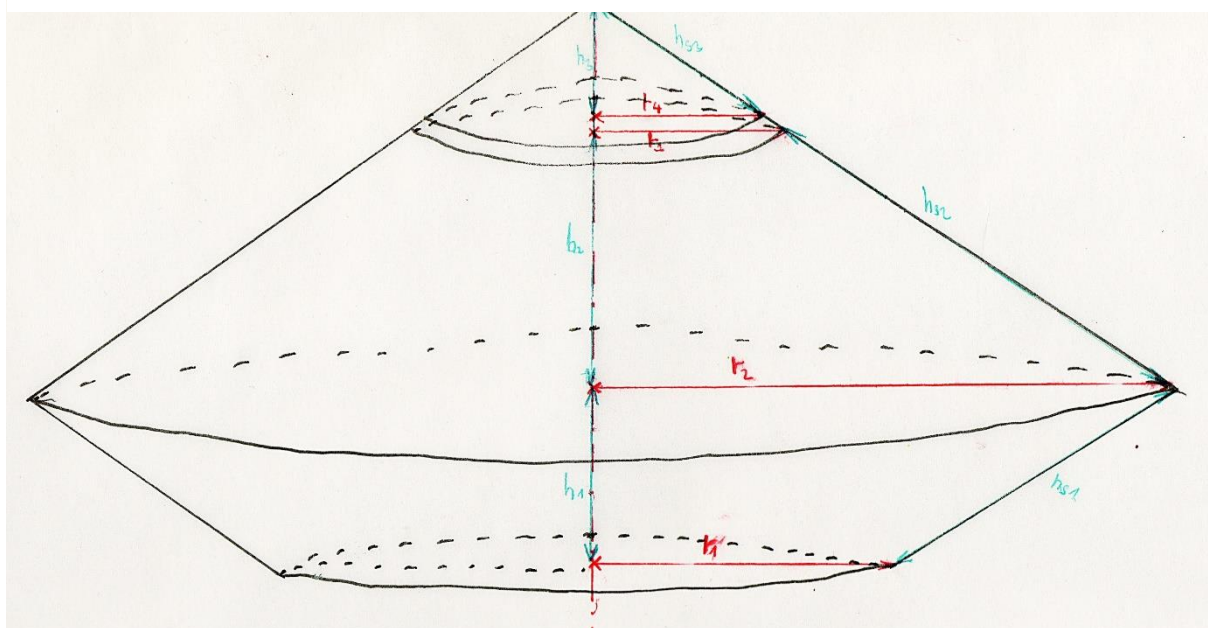
$$x = v * \sqrt{\frac{2 * h}{g}}$$

<b>h[m]</b>	<b>x [m]</b>
<b>0,1</b>	188
<b>0,2</b>	266
<b>0,3</b>	325
<b>0,4</b>	376
<b>0,5</b>	420
<b>0,6</b>	460
<b>0,7</b>	497
<b>0,8</b>	531
<b>0,9</b>	563
<b>1</b>	594
<b>1,1</b>	623
<b>1,2</b>	650
<b>1,3</b>	677
<b>1,4</b>	703
<b>1,5</b>	727

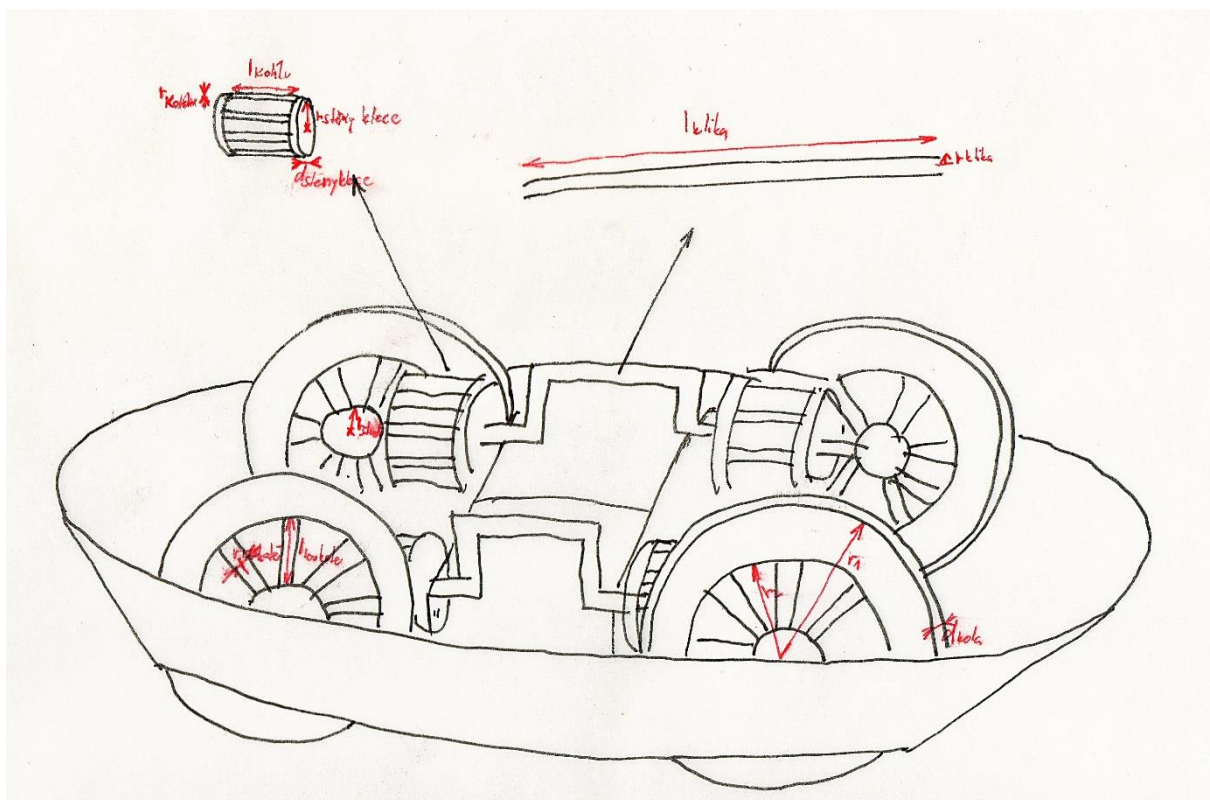
## Příloha 2: Obrazová příloha



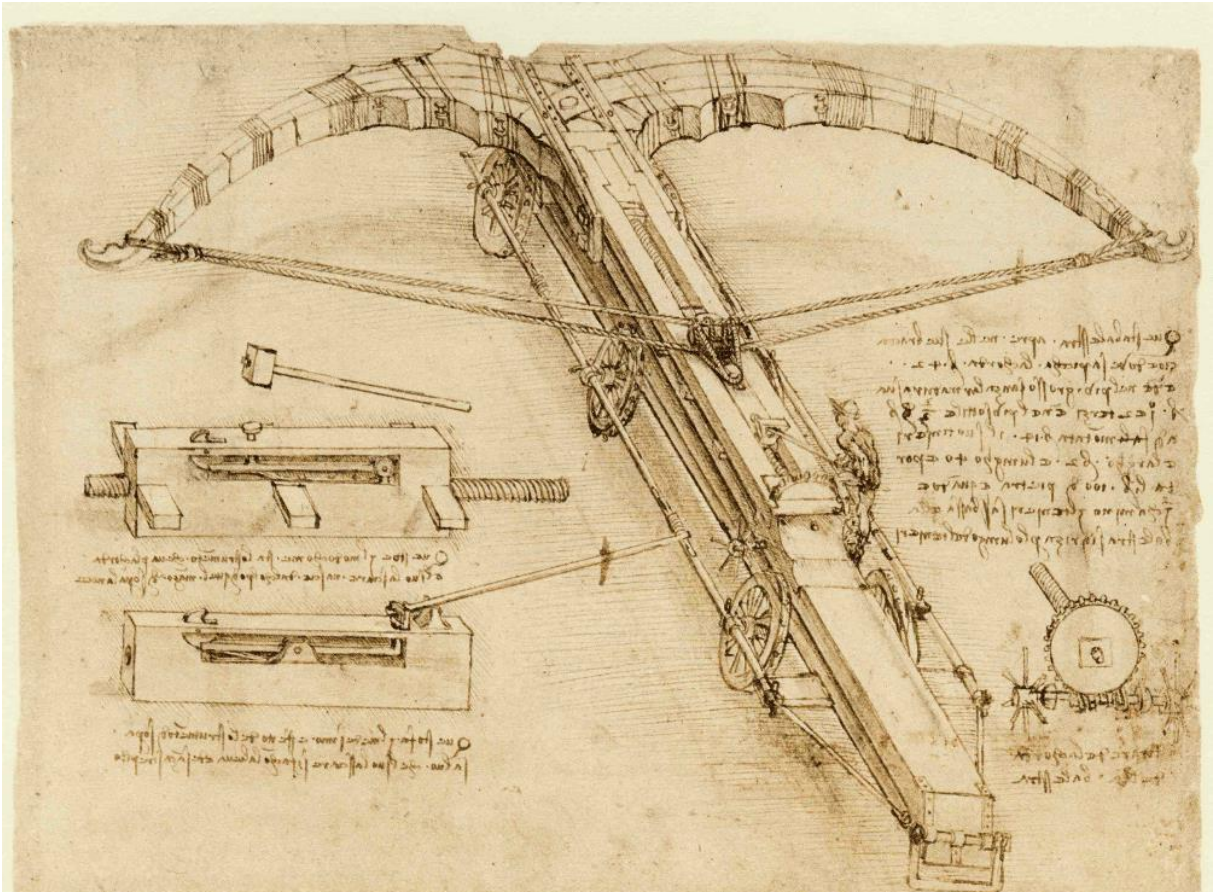
Obr. 1 Leonardův list s nákresey tanku a válečného vozu, dostupné online ([http://www.britishmuseum.org/research/collection\\_online/collection\\_object\\_details/collection\\_image\\_gallery.aspx?partid=1&assetid=37112001&objectid=717305](http://www.britishmuseum.org/research/collection_online/collection_object_details/collection_image_gallery.aspx?partid=1&assetid=37112001&objectid=717305)), [citováno k 21. 3. 2016].



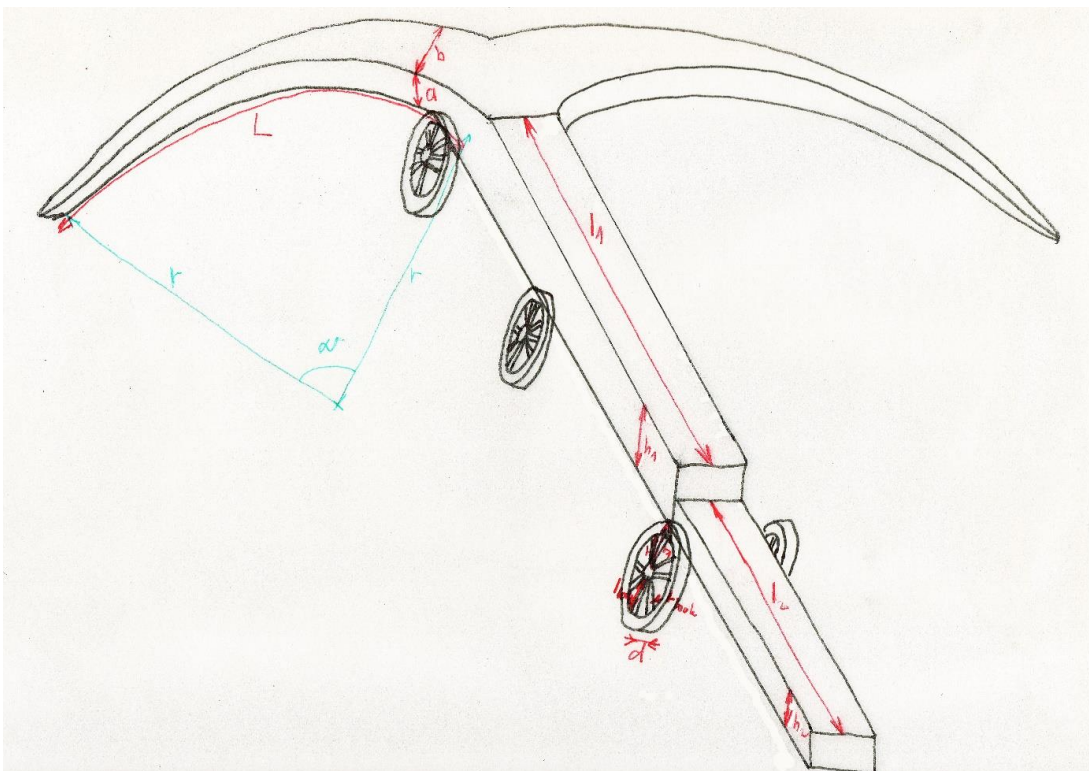
Obr. 2 Nákreš vnější části tanku



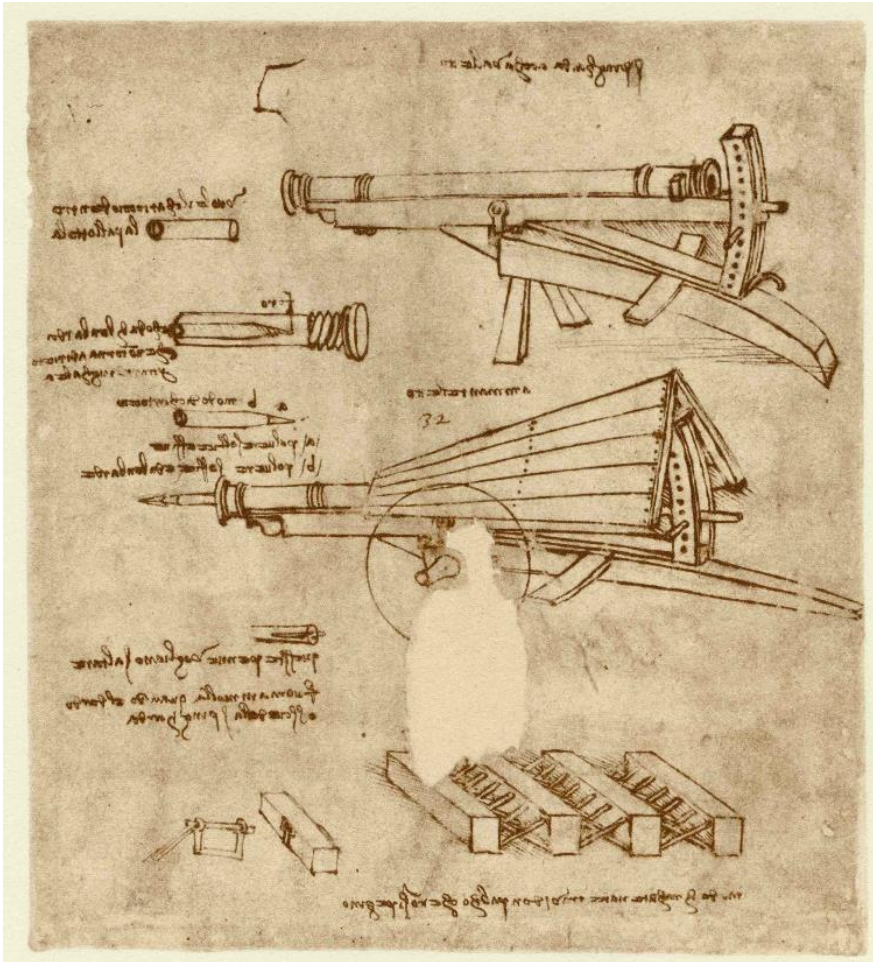
Obr. 1 Nákres spodní části tanku



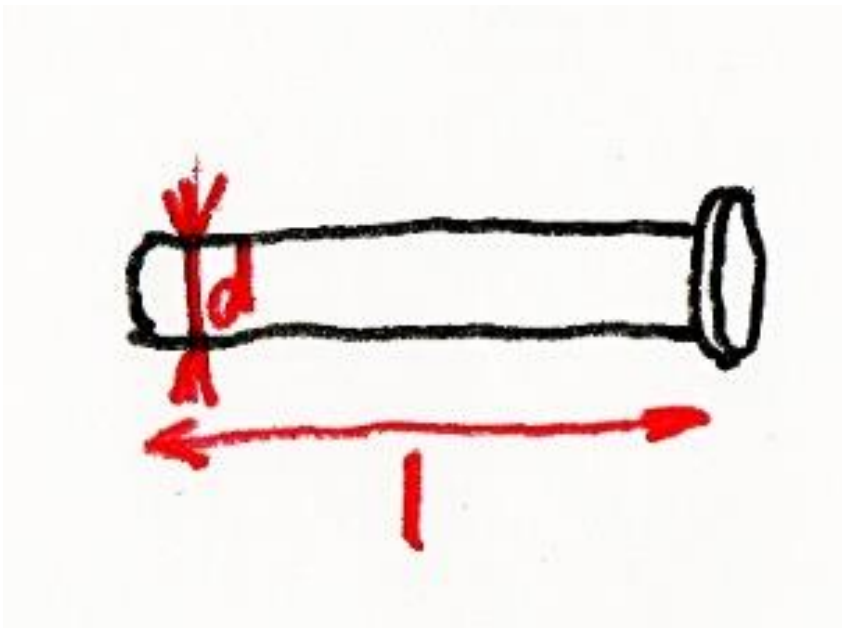
Obr. 4 Leonardův nákres kuše, L. DA VINCI, Codex Atlanticus, fol. 0149r.



Obr. 5 Nákres kuše



Obr. 6 Leonardův nákres ručnice, L. DA VINCI, Codex Atlanticus, fol. 0032r.



Obr. 7 Nákres náboje do ručnice