

Vodní hodiny

BcA. David Trojan

Diplomová práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta multimediálních komunikací

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta multimediálních komunikací

Kabinet teoretických studií

akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **BcA. David Trojan**
Osobní číslo: **K11327**
Studijní program: **N8206 Výtvarná umění**
Studijní obor: **Multimedia a design – Průmyslový design**
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Vodní hodiny**

Zásady pro vypracování:

1. Teoretická část práce:

Rešerše a analýza dané problematiky

Východiska vedoucí k návrhu praktické části práce

Popis koncepce řešení návrhu, průvodní zpráva popisující řešení prakt. č. DP

2. Praktická část práce:

Vypracování koncepce řešení vycházející s analýz a řešení teoret. č. DP

Vypracování výtvarného návrhu

Technické řešení

Koncepce barevného a materiálového řešení

Rozsah práce:

1. Teoretická část práce: min. 60 normostran + obrazová příloha, forma odevzdání práce: formát A4 pevná vazba.

2. Praktická část práce: půdorysné schéma (materiál, světlo barvy), měřítko dle obsahu, pohledová schémata, měřítko dle půdorysu, prostorové zobrazení (perspektiva, axonometrie), model, měřítko dle obsahu, forma odevzdání: plakát 700/1000mm (poč. dle vl. uvážení), dat. CD s prezentací, možnost anim.

Na samostatném nosiči CD-ROM odevzdejte v minimálním počtu 10 ks obrazovou dokumentaci praktické části závěrečné práce pro využití v publikacích FMK. Formát pro bitmapové podklady: JPEG, barevný prostor RGB, rozlišení 300 dpi, 250 mm delší strana. Formáty pro vektory: AI, EPS, PDF. Loga a texty v křivkách. V samostatném textovém souboru uveďte jméno a příjmení, login do Portálu UTB, obor (ateliér), typ práce, přesný název práce v češtině i v angličtině, rok obhajoby, osobní mail, osobní web, telefon. Přiložte svou osobní fotografii v tiskovém rozlišení.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování diplomové práce: tištěná

Seznam odborné literatury:

KRAUS, Ivo. Dějiny evropských objevů a vynálezů: od Homéra k Einsteinovi.

Praha: Academia, 2001. ISBN: 80-200-0905-1.

MICHAL, Stanislav. Hodiny: od gnómonu k atomovým hodinám. Praha: SNTL, 1980.

MAYS, L. Ancient Water Technologies. Springer, 2010. ISBN 978-90-481-8631-0.

ILIN, M. What Time is it? The Story of Clock. London: Georgie Routledge & Sons Ltd. 1937.

DOHR-VAN ROSSUM, Gerhard. History of the Hour: Clocks and Modern Temporal Orders.

University of Chicago Press, 1998. ISBN: 9780226155111.

Vedoucí diplomové práce: prof. ak. soch. Pavel Škarka
Ústav prostorového a produktového designu
Datum zadání diplomové práce: 1. října 2012
Termín odevzdání diplomové práce: 17. května 2013

Ve Zlíně dne 14. prosince 2012

doc. MgA. Jana Janíková, ArtD.
děkanka



Mgr. Lukáš Gregor
ředitel ústavu

PROHLÁŠENÍ AUTORA BAKALÁŘSKÉ/DIPLOMOVÉ PRÁCE

Beru na vědomí, že

- odevzdáním bakalářské/diplomové práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby ¹⁾;
- beru na vědomí, že bakalářská/diplomová práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému a bude dostupná k nahlédnutí;
- na moji bakalářskou/diplomovou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 ²⁾;
- podle § 60 ³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- podle § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – bakalářskou/diplomovou práci - nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- pokud bylo k vypracování bakalářské/diplomové práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tj. k nekomerčnímu využití), nelze výsledky bakalářské/diplomové práce využít ke komerčním účelům.

Ve Zlíně 15. 2. 2013

DAVID TROJAN

Jméno, příjmení, podpis

¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47b Zveřejňování závěrečných prací;

²⁾ Vysoká škola nevdělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně pozadků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

³⁾ Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být před konáním obhajoby zveřejněny k nahlédnutí veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce požičovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

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

⁵⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3.

⁶⁾ Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).

⁷⁾ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 Školní dílo;

⁸⁾ Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chybějícího projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.

⁹⁾ Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.

¹⁰⁾ Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlídí k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Tato diplomová práce se zaměřuje na objekt vodních hodin. Klade si za cíl představit vodní hodiny nejen jako nástroj měření času, ale také jako výjimečný umělecký artefakt. Teoretická část práce sumarizuje historické mechanismy vodních hodin a připomíná jejich původní využití. Řadí vodní hodiny mezi ostatní časoměrné přístroje a rozebírá tendence současného hodinářského průmyslu. Praktická část se snaží o konkrétní zpracování vodních hodin, nejen v podobě futuristických studií, ale především představuje vodní hodiny jako aktuálně marketingově použitelný produkt.

Klíčová slova: vodní hodiny, klepsydry, elementární časoměrné přístroje, Ktesíbios Alexandrijský, časový etalón, jednotky času, hodinový mechanismus, design, marketing

ABSTRACT

This dissertation is focused in object of clepsydra. It proposes to introduce the clepsydra not only like a tool for chronometry but even like an extraordinary artefact of art. The theoretical part of this diploma work summarizes historical mechanisms of clepsydra and is reminding of their original usage. It rates the clepsydra among other time-keeping devices and analyses tendency of present horological industry. The practical part presses for specific treatment for clepsydra not only in form of futuristic studies but it introduces it like an actual product for marketing range of application.

Keywords: clepsydra, elementary time-keeping device, Ktesibios of Alexandria, time etalon, units of time, horological mechanism, design, marketing.

„Všechno na světě je budoucí starožitnost.“

Bernard Buffet

Děkuji prof. akad. soch. Pavlu Škarkovi za jeho názory a vedení mé práce. Děkuji mu za to, že přes všechny svízele, které obnáší kombinované studium, dokázal svým optimismem a neobyčejnou empatií vždy povzbudit své studenty k lepším výkonům. Děkuji také Mirku Černému, jehož modelářské dovednosti mi velmi pomohly a jeho přínos byl neocenitelný. Velmi děkuji také své rodině a přátelům, kteří díky mému pravidelnému referování intenzivně prožívali každou minutu mého studia.

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

OBSAH

ÚVOD	13
I TEORETICKÁ ČÁST	15
1 PROBLEMATIKA VODNÍCH HODIN	16
1.1 NEDOSTATKY VODNÍCH HODIN.....	16
1.2 CÍLE DIPLOMOVÉ PRÁCE.....	17
2 ROZDÍLY V RŮZNÝCH METODÁCH MĚŘENÍ ČASU	19
2.1 VNÍMÁNÍ ČASU OVLIVNĚNÉHO POHYBEM VESMÍRNÝCH TĚLES	19
2.1.1 Pasážní metoda.....	20
2.1.2 Pravý sluneční den	20
2.1.3 Střední sluneční čas.....	21
2.2 VNÍMÁNÍ ČASU DLE MÍSTA URČENÍ.....	22
2.2.1 Problematika místního času a časových pásem	22
2.2.2 Světový čas v rukou jediné ženy	23
2.2.3 Datová mez, Ferdinand Megellan a Phileas Foss.....	24
2.3 MODERNÍ ČAS POD VLIVEM ATOMU	25
2.4 RELATIVITA ČASU	26
3 ELEMENTÁRNÍ ČASOMĚRNÉ PŘÍSTROJE A JEJICH PRINCIPY VE VZTAHU K VODNÍM HODINÁM	28
3.1 SLUNEČNÍ HODINY.....	28
3.1.1 Konstrukce a komponenty slunečních hodin	28
3.1.2 Tvarové variace slunečních hodin.....	30
3.2 ČASOVÝ ETALÓN	33
3.3 SVÍCNOVÉ, KNOTOVÉ, DOUTNÁKOVÉ A PŘESÝPACÍ HODINY	34
4 VODNÍ HODINY	35
4.1 PRIMITIVNÍ KLEPSYDRY.....	35
4.1.1 Jednoduché malajské a indické hodiny	35
4.1.2 Vodní hodiny starověkého Egypta	36
4.1.3 Čínské vodní hodiny	37
4.1.4 Původní řecké klepsydry	41
4.1.5 Vodní hodiny v římském impériu	43
4.2 KTESÍBIOVY HODINY	44
4.3 VODNÍ HODINY VELIKOSTI BUDOV	48
4.3.1 Věž větrů	48
4.3.2 Pagodové astronomické vodní hodiny	50
4.4 VODNÍ HODINY JAKO DAR.....	51
4.4.1 Sloní hodiny	51
4.4.2 Hodinová automata	53
4.5 VODNÍ HODINY NA PRAHU PRŮMYSLOVÉ REVOLUCE	54
4.5.1 Bubnové vodní hodiny	54

4.5.2	Embriacovy hodiny	59
4.6	PROBLÉMY MODERNÍHO HODINÁŘSKÉHO PRŮMYSLU	62
4.6.1	Bitva o převzetí světového trhu	62
4.7	VODNÍ HODINY V 20. - 21. STOLETÍ	63
5	ŘEŠENÍ KONKRÉTNÍCH HODIN.....	70
5.1	HODINY V EXTERIÉRU (ZLODĚJ VODY A DIVOKÁ KACHNA) – VSTUPNÍ PARAMETRY, NÁVRH ŘEŠENÍ A INSPIRACE	70
5.1.1	Zloděj vody - koncept	71
5.1.2	Divoká kachna - koncept.....	72
5.2	HODINY V INTERIÉRU (KLEPSYDRA: PRODUKT) – VSTUPNÍ PARAMETRY, NÁVRH ŘEŠENÍ A INSPIRACE.....	73
II	PRAKTICKÁ ČÁST.....	76
6	ZLODĚJ VODY	77
6.1	ZÁKLADNÍ TĚLO HODIN A JEHO MECHANISMUS	78
6.2	KALEIDOSKOP VIZÍ	82
7	DIVOKÁ KACHNA.....	91
8	KLEPSYDRA: PRODUKT	96
8.1	PŘÍPRAVA NÁVRHU	96
8.2	ZÁKLADNÍ KONCEPT.....	96
8.3	KONSTRUKCE HODIN	98
8.3.1	Tělo hodin	98
8.3.2	Navlékací kryt	99
8.3.3	Stojan.....	99
8.3.4	Čiré desky.....	99
8.3.5	Elektrické čerpadlo.....	100
8.3.6	Volné komponenty	100
8.3.7	Spojovací materiál.....	101
8.4	VNITŘNÍ MECHANISMUS KLEPSYDER	103
8.4.1	Princip	104
8.4.2	Přepadová nádrž	104
8.4.3	Výtokový otvor	104
8.4.4	Sloupcové komory	105
8.4.5	Převodová kola.....	105
8.4.6	Sifón	108
8.4.7	Přečerpávací nádrž, čerpadlo a jeho rozvody.....	108
8.5	VARIABILITA VODNÍCH HODIN.....	108
8.5.1	Navlékací kryty	108
8.5.2	Práce s prostorem pomocí podstavce	110
8.5.3	Barevná kapalina	111
8.5.4	Ciferníky	112

8.6	MARKETINGOVÉ VYUŽITÍ VODNÍCH HODIN.....	112
8.7	POUŽITÉ MATERIÁLY.....	115
8.8	FINANČNÍ RENTABILITA.....	116
8.9	VÝROBA MODELŮ.....	116
8.9.1	Model verze 1.0.....	118
8.9.2	Model verze 2.0.....	120
8.9.3	Model verze 3.0.....	124
	ZÁVĚR.....	132
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	134
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	137
	SEZNAM OBRÁZKŮ.....	138

ÚVOD

Vodní hodiny patří k elementárním časoměrným předmětům, které člověk vynalezl v hluboké historii a v jistých formách se s nimi lze setkat i v dnešních dnech. Podobně jako přesýpací a sluneční hodiny mají schopnost fascinovat své pozorovatele těmi nejjednoduššími principy, které slouží k měření času. Je jasné, že co do přesnosti nedokáží tito veteráni konkurovat dnešní digitální technologii. Nicméně je to právě ona jednoduchost a přiznaná otevřenost, která jim přidává na přitažlivosti. Pojem vodních hodin, který se skrývá i v názvu této diplomové práce je velmi obecný a může mít za následek skutečnost, že si jej čtenář ihned nevybaví a nepřihadí ke konkrétní představě předmětu. Je to způsobeno tím, že vodní hodiny nejsou spojovány s ikonickou formou tak, jako například hodiny přesýpací či sluneční. Existují desítky druhů vodních hodin, každé s jiným mechanismem a tvarem konstrukce. Jejich zdánlivá divokost a nespoutanost vyjádřená složitým tvarováním, stejně jako na první pohled nepochopitelné mechanismy, byly pro mne jedním z hlavních impulsů ve výběru tématu diplomové práce. Stejnou motivací pro mne byla skutečnost, že poslední seriózní studium vodních hodin probíhalo v polovině 20. století. Vodní hodiny dnes slouží jako součást školních experimentů, či jako příležitostná zábava amatérských badatelů. Jen výjimečně se objevují solitérní pokusy o znovuoživení vodních hodin formou uměleckoprůmyslového zpracování. Rád bych se svou prací zařadil po bok těchto novodobých průkopníků. Především se však budu snažit nahlížet na vodní hodiny jako na budoucí produkt, který si hledá své místo na trhu. Pokud se mi podaří nashromáždit dostatečné množství informací a poznatků mohla by tato práce alespoň v malém posloužit jako impuls, který vrací zašlým věcem zpátky jejich původní lesk. Věřím v sílu a poesii vodních hodin a jsem přesvědčen, že si zaslouží znovu předvést svou bezprostřední krásu skrytou v jednoduchosti a dostat tak šanci zaujmout navýsost zvědavé povahy moderních lidí.

Úvodní kapitulu teoretické části práce věnuji problematice vodních hodin a vytčení konkrétních cílů, protože jejich znalost, uvede budoucí předkládané informace do správné perspektivy. Následující kapitoly jsou pak přímo podřízeny jedinému účelu. Měly by sloužit jako dostatečně obsáhlý manuál pro designéry, kteří by se rozhodli věnovat svou pozornost návrhům vodních hodin. Snažím se, aby předkládaná fakta nebyla pouhou směsicí vybraných informací, ale aby byly vždy zřejmé jejich vzájemné vazby. Proto se ne vždy jedná o striktně technická data, protože je doplňuji o historické zajímavosti, které pomáhají navodit tvůrčí atmosféru a často se stávají zdrojem inspirace. Sebrané informace by tak

s trochou štěstí mohly sloužit jako efektivní nástroj při budoucím navrhování. Při popisu některých konkrétních typů hodin připojuji vlastní komentář. Tento subjektivní náhled má za cíl provázání teoretické části a praktického výstupu této práce. V závěru teoretické části pak sumarizuji vytčené cíle a předkládám nástin vlastního řešení. Praktickou část pojmám formou technické zprávy, která pomocí obrazové a výkresové dokumentace dokládá můj osobní přístup v řešení problematiky vodních hodin.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 PROBLEMATIKA VODNÍCH HODIN

Předtím, než-li se začnu věnovat vlastním cílům této práce, vzniká potřeba hlouběji popsat problémy, na které vodní hodiny trpí a které je třeba řešit. Vodní hodiny dnes totiž nejsou běžným sortimentem na pultech hodinářských či designových obchodů. Otázka zní proč?

1.1 Nedostatky vodních hodin

Odpovědí na danou otázku není jen nesrovnatelné přesnější měření času současných hodin pomocí moderních přístrojů, ale i zakomponování těchto přístrojů do velmi malých schránek. Naproti tomu rozměry původních vodních hodin byly natolik velkorysé, že mnohdy dosahovaly velikosti menších budov a i skromnější varianty by dnes neměly problém s přehledem zaplnit značnou část interiéru. Pokud vynecháme nejjednodušší varianty, které měly podobu misek s otvorem, obsahovala konstrukce vodních hodin velké množství objemných materiálův náročných součástek. S přibývajícím počtem komponentů se tak zákonitě zvyšovala pravděpodobnost, že se něco pokazí a plynulý tok vody, zajišťující chod mechanismu, bude přerušen. Hodiny díky tomu vyžadovaly pravidelnou údržbu, kterou pro tehdejší majitele zajišťovali přidělení otroci. Dnešní společenské uspořádání ovšem nedovoluje podobnou kvalitu servisu. K nepsanému pravidlu, které říká, že většina složitých mechanismů vodních hodin je ukrytá v majestátních konstrukcích, lze snadno přidat pravidlo druhé, které poukazuje na potřebu vlastního pohonu. Ten býval zajišťován samostatným přívodem vody, který pomáhal udržovat nepřetržitý chod stroje, jenž na něj byl plně odkázán. Tento fakt odhaluje nepříjemnou svízeť, právě díky potřebě vlastního přívodu, protože vodu je samozřejmě potřeba následně někam vypouštět, či distribuovat dál do vodovodní sítě. Starověcí inženýři tak často přidružovali tyto hodiny k dílům s podobnou funkcí, kde společným jmenovatelem byla voda. Stávaly se tak součástí akvaduktů, kašen či fontán. Z hlediska určení, či rozšíření funkce vodních hodin může výše zmíněná informace sloužit přinejmenším jako užitečná zajímavost, ovšem pro jejich případnou využitelnost je to velmi limitující faktor. Po předešlém hrubém výčtu problémů a nedostatků se nelze divit středověkým hodinářům, že s vděkem přijali příchod hodin kyvadlových, které jim otevřely větší možnost v tvarování jejich výrobků bez zbytečných omezení.

V úvodu jsem uvedl, že poslední seriózní studium tradičních vodních hodin probíhalo do konce první poloviny 20.století, ale už tehdy se jednalo o pouhý sběr dostupných informací o archaických modelech bez jakéhokoliv pokusu o nějaký přínos v dané problematice.

Zjevně bylo toto téma z teoretického pohledu považováno za vyčerpané. Z pohledu současníka lze bez obtíží označit nedostatek studijních materiálů za další slabinu nebo lépe řečeno přitěžující faktor přisuzovaný vodním hodinám. Zejména pak dostupná hodinářská literatura psaná v českém jazyce se této problematice věnuje jen velmi obecně a předkládané informace mají povrchní charakter. Přesto ani náznakem nepopírá historické zásluhy vodních hodin a přisuzuje jim patřičný primát v podobě prvních člověkem vyráběných hodin, které byly schopny ukazovat čas, který uplynul, bez závislosti na denní době, počasí, či dané poloze slunce.

1.2 Cíle diplomové práce

Sběr informací tedy logicky otevírá pasáž věnovanou popisu a určení cílů mé práce. Mým cílem je dostatečně teoreticky zmapovat širokou skupinu mechanismů vodních hodin a zasadit ji do historického rámce. Rád bych zůstal věrný studijnímu oboru pod jehož patronací tato práce vzniká. Při konkrétním rozboru získaných informací budu tedy brát na zřetel především odlišnosti přístupu v tvarování jednotlivých modifikací a dávat tak přednost studiu designu před hlubším průzkumem matematicko-fyzikálních aspektů vnitřního chodu hodin. Přestože se v praktické části diplomové práce budu věnovat jen vybraným mechanismům, v části teoretické bych se rád pokusil o sumarizaci a zpřehlednění všech vyzískaných informací a to nejen z českých průmyslově-technických manuálů, ale také pomocí vlastních překladů anglicky mluvících autorů. Protože k mému štěstí výše zmíněné slabiny na poli domácí literatury adekvátně nahrazuje literatura zahraniční.

Hlavním cílem této práce je pokus o překonání nedostatků vodních hodin. Produkt, který bych rád navrhnul by neměl mít čistě solitérní podobu, měl by mít jisté známky průmyslovosti. Měl by mít schopnost nalézt si své místo na trhu, zachovávat si jistou míru univerzálnosti a variability, měl by být reálně vyrobitelný s nízkými vstupními náklady a přitom si stále zachovávat svébytný charakter vodních hodin. Tento produkt by měl mít vlastnosti předmětu, který dokáže citlivě spolupracovat s okolním prostorem tím, že jej doplňuje statické prostředí prvkem hladkého a plynulého pohybu.

Jelikož je mým cílem uzavřít mechanismus hodin do menší kompaktní formy, nabízí se zde možnost ověření vnitřních mechanismů na funkčním modelu. Popisu jeho výroby se budu věnovat v praktické části diplomové práce. Procesy ověřování a jejich následné popisy lze také chápat jako pokusy, jejichž výsledky dokáží podhalit skryté problémy. Dokáží také

alespoň částečně odpovědět na otázku zda a za jakých podmínek, jsou vodní hodiny jako produkt životaschopné.

Vedlejším cílem mé práce jsou teoretické studie daného tématu bez praktického ověření. Představují hledání možných využití vodních hodin ve světě, kde dnešní ekonomicky náročné materiály nepředstavují zbytečnou překážku. Podobně, jako se v primárním cíli snažím řešit problémy dobových vynálezců pomocí moderních materiálů, přenechávám ověření mých úvah lidem, pro které budou mnou použité technologie součástí jejich každodenního života. Studie by měly být volné a neklást si žádnou otázku. Jedinou limitou, kterou si kladu, je využití reálného principu některého z typů vodních hodin. Vedlejší cíl by měl mít charakter cesty, která sleduje a zaznamenává změny mých přístupů k dané problematice. S nadsázkou se dá říci, že tato cesta vede od objevné historie přes výpravnou budoucnost do věčné přítomnosti.

2 ROZDÍLY V RŮZNÝCH METODÁCH MĚŘENÍ ČASU

Čas je neuchopitelná veličina, která působí svými magickými principy na vše kolem nás již od počátku lidského pokolení. Na počátku, hluboko v rané historii jej člověk vnímal pouze intuitivně. Díky tomu už například pravěkému lovcí vznikla potřeba zapojit své instinkty, chtěl-li se za světla vrátit zpátky do své jeskyně. Tento prvotní a surový vzájemný vztah se samozřejmě plynule vyvíjel a cizeloval. V průběhu staletí se během střídajících se epoch pojem času a jeho vnímání přiblížilo nejrůznějším oborům lidské činnosti. Stávaly se objektem zájmu nejen filosofů, učenců, kněžích, vědců ale také ku příkladu básníků a dramatiků. Jejich společnou doménou jsou pokusy ve svých dílech popsat čas.

Na následujících řádkách se pokusím ve svém popisu shrnout nejenom dramatické události posledního století, ale také připomenout určité historické vazby spojené s měřením času. Náhlé a zásadní změny, které probíhaly ještě v nedávných dobách, poukazují na relativitu lidských potřeb spojených s touhou znát správný a přesný čas. Předkládané faktické informace jsem s čerpal rovným dílem z knih Petry Pleskotové Tajemný rozměr čas: O hodinách, hodinkách a měření času vůbec a Ing. Stanislava Michala Hodiny: Od gnomónu k atomovým hodinám.

2.1 Vnímání času ovlivněného pohybem vesmírných těles

Všechny způsoby měření času, ať už historické či moderní mají společnou základní techniku, kterou je pozorování předmětu, který se hýbe v prostoru. V tomto pohybu je třeba hledat jistou pravidelnost, jež umožňuje vytvořit základní jednotku a se kterou lze dále pracovat. Získaná perioda pak už stačí pouze násobit, dělit, či sčítat a systém měření času je hotov. Vývoj těchto systémů se tak od prehistorie do současnosti soustřeďuje především na hledání pohybu, který má co nejmenší možné odchylky. Zcela logicky lidé považovali za základní pohyby ty, které jim předkládala sama příroda. Příkladem mohl být pohyb Slunce na horizontu, či změny poloh hvězd na noční obloze, které sami o sobě vyzařovaly takovou míru autority, že se lidé jen velmi zřídka odvažovali pochybovat o jejich pevném řádu. Za svazek nejpevnější byl odjakživa vnímán vztah Země a Slunce a jejich vzájemný pohyb. Za základní jednotku času se vždy považoval jeden den. A zde dochází k prvním kolizím a rozdílům mezi jednotlivými národy, které popisuje Ing. Stanislav Michal. „Pro měření času byl vždy důležitý výchozí okamžik měření – počátek dne. U starých kultur nebyl však zdaleka jednotný. Zatímco pro Egypťany a Římany začínal nový den vždy o

půlnoci, Babyloňané, Syřané a Peršané považovali za počátek dne východ Slunce, Arabové poledne, Židé a Číňané západ Slunce. Také astronomie, která se při svých měřeních často neřídila občanským časem, neměla jednotná měřítka.“ [1] Známy polský astronom Mikoláš Koperník sice považoval za začátek dne pravé poledne, což je sice jinak, než jak to chápeme dnes, přesto během svých astronomických sledování odhalil určení poledne pomocí pasážní metody. „Tj. změření poledne dobou průchodu Slunce místním poledníkem, je to totiž velmi přesné, a proto vhodné pro začátek nového dne.“ [2] Pasážní metoda je jedním z univerzálních mechanismů, kterou využívají i soudobé systémy měření času. [3]

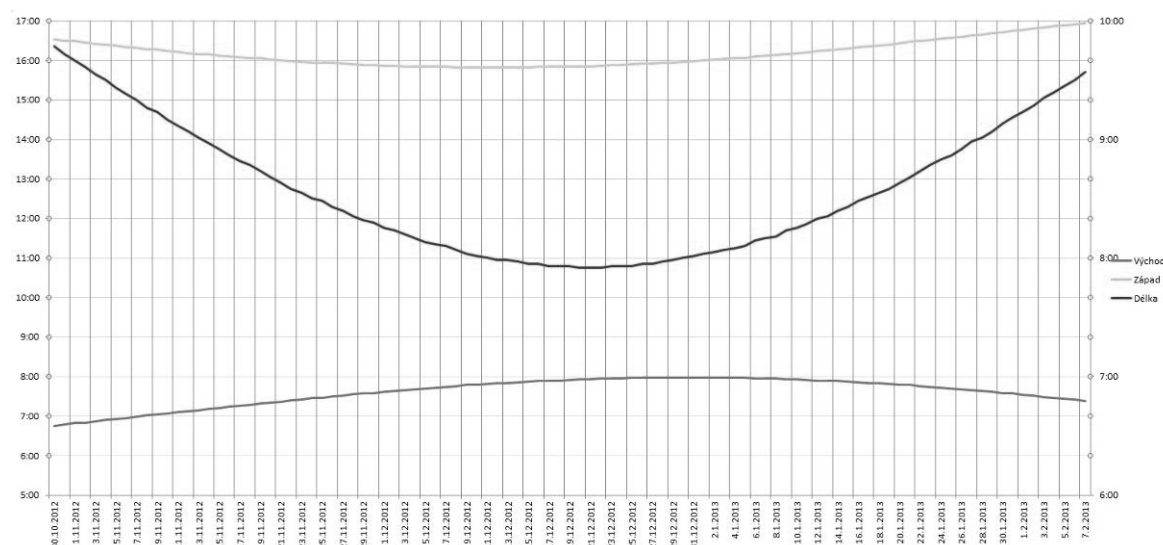
2.1.1 Pasážní metoda

Pasážní metoda je nejmarkantnější při měření „tzv. hvězdného neboli siderického času (latinsky sidus = hvězda)“ [4]. Při měření hvězdného času slouží astronomům za pomyslný ciferník celý širý vesmír. Doba, za kterou se určité souřadnice jakékoliv konkrétní hvězdy dostanou do po sobě jdoucí kulminace nad místním poledníkem, se nazývá hvězdný den. Lze si tedy představit, že díky rotaci Země může spojnice mezi pozorovatelem a určitou hvězdou sloužit jako obří hodinová ručička, která dělí hvězdný den na 24 hvězdných hodin s 60 hvězdnými minutami a 3600 sekundami. Hvězdný čas nachází největší využití při sledování noční oblohy z astronomických observatoří, kde svým pravidelným opakováním usnadňuje orientaci a pomáhá s identifikací vesmírných těles.

2.1.2 Pravý sluneční den

Pokud jsem v předchozím odstavci hovořil o libovolné kulminaci jakékoliv hvězdy, nebyla to úplně pravda. Výjimkou je Slunce. Pokud k němu přiřadíme jinou hvězdu na stejném poledníku, dochází k jeho příští kulminaci o „čtyři minuty (přesněji o 3 minuty 56 sekund)“ [5] později než u pozorované hvězdy. Je to způsobeno tím, že Země koná dva pohyby zároveň, nejen rotaci vlastní, ale samozřejmě i rotaci kolem Slunce. Ta trvá přibližně 365 a $\frac{1}{4}$ dne. Díky tomu se Země během své jediné otočky posune o jednu třistapětádesátinu své celoroční pouti. Celý posun odpovídá zhruba jednomu stupni úhlové délky a ten skrývá právě ony ztracené čtyři minuty. Doba mezi dvěma kulminacemi Slunce se nazývá pravý sluneční den. Sluneční den se liší od hvězdného nejen o své čtyři minuty, ale především nahrazuje pozorování nekonečných hvězd za chladných nocí, pro člověka mnohem přirozenější a užitečnější kontrolou pozice Slunce na obloze.

Na principu pravého slunečního času fungují veškeré sluneční hodiny. Ovšem ne nadarmo umístili do svého erbu pařížští hodináři uštěpačnou větu „Slunce ukazuje čas šalebně.“ [6]. Na vině jsou další fyzikální faktory, které ovlivňují Zemi na její pouti vesmírem, které jsem nezmínil. Jedním je nerovnoměrná dráha Země, která se pohybuje místo po kružnici po elipse a to ještě nestejnou rychlostí. Druhým je pak naklonění zemské osy, lépe řečeno vychýlení rovníku od oběžné dráhy Země (ekliptiky). Tento úhel činí $23^{\circ} 27'$ a způsobuje známé jevy v podobě zimního a letního slunovratu, stejně jako jarní a podzimní rovnodennosti. Zajímavý je příklad střetu rotace Země a zrychlení jejího pohybu na své oběžné dráze, ke které dochází okolo 13. ledna, ústí ve známou pranostiku „Lucie noci upije, ale dne nepřidá.“ [7] Ta se vysvětluje tím, že víceméně rovnoměrná rotace naší planety kolem své osy nestíhá kompenzovat náhlé zrychlení, které vzniká přiblížením ke Slunci po eliptické dráze. Pozorovateli žijícímu v Čechách tedy připadá, že západy slunce již nepřicházejí v dřívější hodinu, ovšem východy slunce jsou stále pozdější. Tento příklad poslouží jako demonstrace mechanismu nevyrovnaného měření času pomocí slunečních hodin, protože podléhá stejným fyzikálním vlivům. [8]



Obr. 1 Graf východu a západu slunce

2.1.3 Střední sluneční čas

Opravdová potíž nastane ve chvíli, kdy porovnáme čas, který nám ukazují sluneční hodiny, například s časem našeho mobilního telefonu. Mohou se rozcházet až o 16 minut a za určitých podmínek ještě více. Rozdíl vzniká tím, že lidé běžně používají tzv. střední sluneční

čas, který je zbaven výše zmíněných neduhů. Tento čas vzniká představou imaginárního Slunce, které z pohledu pozorovatele udržuje konstantní rychlost, všechny dny jsou tudíž stejně dlouhé a pohybuje se po nebeském rovníku, nikoliv po ekliptice. „Střední a pravý sluneční čas se shodují jen čtyřikrát do roka v datech kolem 15. dubna, 14. června, 1. září a 25. prosince.“ [9] Po zbytek roku dopočítávají vzniklý rozdíl pomocí časové rovnice.

2.2 Vnímání času dle místa určení

Poté, co jsem připomněl známé astrofyzikální zákony, je třeba zmínit poslední faktor, významně ovlivňující čas, tak jak ho dnes vnímáme. Hovořil-li jsem o určitých podmínkách, které dokážou prohloubit rozdíl mezi pravým a středním slunečním čase, měl jsem na mysli problematiku místního času a časových pásem.

2.2.1 Problematika místního času a časových pásem

Samotná obtíž vychází z fyzikálního jevu založeném na principu, kdy jeden stupeň zemské délky, tedy její výseč o délce přibližně 111 km obsáhne časový rozdíl čtyř minut. Proto může dojít k paradoxní situaci, kdy v Praze ukazují sluneční i náramkové hodiny společně poledne. Zatímco v Aši se ve stejný moment sluneční hodiny na poledne teprve chystají (11:51) a zároveň Zlín díky nim již zahájil svou cestu odpolednem (12:15). Je překvapivé, že rozdílné místní časy nejsou otázkou hluboké historie. Ještě v devatenáctém století mělo díky rozvoji železnice každé významnější město svůj vlastní místní čas. Například Amerika v roce 1873 registrovala 71 místních časů, což dozajista způsobovalo nemalé problémy v orientaci samotným zaměstnancům dráhy. V rámci našeho mocnářství se tou dobou udržoval čas podle nejvýznamnější železniční stanice, tedy například čas pražský či budapešťský. Spásné řešení přednáší na konferenci ve Washingtonu v roce 1883 kanadský inženýr a vynálezce skotského původu Sanford Fleming. Ve svém návrhu rozdělil zeměkouli na 24 časových pásem s časovým rozdílem jedné hodiny. Ty vlastně odpovídají konkrétním středním slunečním časům určitých poledníků. Jednotlivá pásma nemají pravidelný pásový tvar, ale pro zjednodušení a udržení celistvosti kopírují hranice jednotlivých států. Nejdříve byl pásmový čas schválen v USA. Postupem času se ovšem přidávaly i další země, které chtěly být součástí jednotného systému. Za historickou kuriozitu lze označit připojení Francie, která tak učinila až v roce 1911. Francie leží ve stejném časovém pásmu jako Anglie, ale díky tomu, že se jednalo o tradiční rivaly, odmítli Francouzi nařizovat své

hodinky podle Greenwichského času, ale raději se synchronizovali s časem pařížského meridiánu, přestože jsou oba časy totožné. [10]



Obr. 2 Železniční stanice Old Flinders Street Station, Melbourne

2.2.2 Světový čas v rukou jediné ženy

Greenwich je místem, kde stávala královská hvězdárna (dnes muzeum), právě tudy prochází nultý poledník a čas zde naměřený se považuje za čas světový. Právě od něj se v závislosti na západním, či východním směru přičítá, či odečítá určité množství hodin podle daného pásma. Tento čas je značen písmeny GMT, což je zkratka anglických slov Greenwich Mean Time – greenwickský střední čas.

Zavedení greenwickského času na lokální scéně odhaluje nádhernou historickou figuru, které místní neřekli jinak než Greenwich Time Lady. Byla jí paní Ruth Belvillová, která se proslavila svým neobvyklým podnikáním, jež převzala po svém otci. Paní Belvillová vlastnila drahé kapesní hodiny původně vyrobené pro vévodu ze Sussexu. Vybavena tímto vysoce přesným přístrojem jezdila každý týden do Greenwiche, aby si jej patřičně seřídila dle času udávaného královskou observatoří. Pak uložila získaný čas do své kapsy a vrátila se zpět do Londýna, kde po zbytek týdne navštěvovala londýnské podnikatele a jejich továr-

ny, kteří si podle takto dovezeného času upravovali své vlastní chronometry. Toto unikátní dvougenerační podnikání trvalo od roku 1836 do roku 1940, kdy Ruth Belvillovou nahradila služba hlavní pošty oznamující tazatelům přesný čas do telefonu. Nejednalo se o žádnou životní tragédii, protože Lady Greenwich Time bylo v době jejího odchodu do důchodu úctyhodných 86 let. [11]



The work of Ruth Belville (above right) let London's clocks display the correct time.

Obr. 3 Ruth Belvillová

2.2.3 Datová mez, Ferdinand Megellan a Phileas Foss

Podobná důležitost jakou zastává nultý poledník v Greenwichy, tj. uznávaný bod počátku, se příkládá takzvané datové mezi (datové hranici). Je to zalomená linie, kde se střetávají pásma, jež přičítají, či odečítají dvanáct hodin od světového času. Je to čára po jejímž překročení se nemění čas, ale datum. Záleží na směru, ve kterém se překračuje, proto například dochází oblíbenému fenoménu, kdy turisté cestující letadlem z Asie přistávají v USA ještě dříve než původně odstartovali. Datová čára byla každopádně navržena tak, aby se pokud možno, co nejvíce vyhýbala lidským obydlím. Vede většinou přes oceán právě mezi Amerikou a Asií přibližně na 180° zeměpisné délky.

Slavní matadoři, kteří svými životními příběhy upozorňovali na problematiku historické neexistence datové meze, byli literární hrdina Phileas Fogg a známý cestovatel Ferdinand Magellan. Zatímco Fogg vyhrává šťastnou náhodou sázku, díky nevědomky získanému dni. Posádka Ferdinanda Magellana si odnáší nečekaný trest v podobě veřejného pokárání za svěcení církevních svátků v nevhodnou dobu. Po tříleté plavbě kolem světa se sice vrátili 6. září 1522, nikoliv však ve středu, jak očekávali, ale ve čtvrtek téhož data. Dovolím si ještě krátkou připomínku k románu Cesta kolem světa za osmdesát dní. Není jistě dílem náhody, že Jules Verne napsal tento román v roce 1873 tedy v době, kterou zmiňuji z hlediska problematiky místního času za velmi rozjitřenou. [12]

2.3 Moderní čas pod vlivem atomu

Předchozí kapitoly svorně popisovaly odchylky či problémy metod měření času v rámci jeho vývoje. Jednalo se o vybrané elementární informace, kdy mnohé z nich jsou součástí studia fyziky či zeměpisu na základních a středních školách. Jsou relativně jednoduché na výklad a dostatečně snadné na pochopení i pro nezainteresovaného čtenáře. Naproti tomu pochopení problematiky současného měření času je, v porovnání s nimi, královskou disciplínou. Protože pro nalézání hlubších souvislostí je potřeba delší předchozí studium.

Mnohé ze současného způsobu vnímání času se skrývá pod zkratkou UTC (Universal Time Coordinated), který znamená univerzální koordinovaný čas. Ten je často zaměňován s již zmíněnou zkratkou GMT. Rozdíl mezi těmito dvěma způsoby je, že GMT používá metodu středního slunečního dne, zatímco UTC určuje správný čas pomocí atomových hodin a je tedy nezávislý na rotaci země. Pro lepší představu o moderním způsobu měření času, ještě uvedu pár citací převzatých z geografického serveru zemepis.cz, které přesně a korektně definují některé důležité pojmy. Zároveň mi tyto citace poslouží jako smyšlená mezioborová hráz. Jelikož jsem přesvědčen, že podrobnějším popisem mechanismů bych se až příliš vzdálil vytčeným cílům mé práce.

„Tropický rok je doba mezi dvěma následnými průchody Slunce jarním bodem. Jarní bod se vůči dané hvězdě během roku posouvá.“ [13]

„Astronomická sekunda je velice malá část tropického roku, konkrétně jeho $1/31\,556\,925,97474$ (pro začátek roku 1900). Podle mezinárodně přijaté definice z roku 1967 sekunda jako jednotka času je doba trvání $9\,192\,631\,770$ period záření, odpovídajícího přechodu mezi dvěma hladinami v jemné struktuře atomu cesia 133.“ [14]

„AT atomový čas je blízký efemeridovému času, liší se toliko definicí sekundy. IAT - mezinárodní atomový čas - vzniká jako vážený průměr ze sedmi nejlepších atomových časových laboratoří, které mají v celku k dispozici několik desítek cesiových atomových hodin a speciálních časových atomových normálů.“ [15]

2.4 Relativita času

Poté, co jsem v předchozích kapitolách shrnul důležitá fakta a zajímavosti v oblasti měření času, nastává chvíle, kdy je třeba odhalit propojení mezi přípravou konstrukce vodních hodin a prezentovaných informací. Toto spojení nalézám v samotné relativitě času. Je zřejmé, že se různé formy vnímání času, způsob měření i použité jednotky neustále mění a vyvíjí. Příkladem proměnlivosti mohou být zejména každoroční posuny a úpravy časových pásem dle konkrétní politické nálady dané země, či dodnes ne zcela jednotné přechody některých států na letní a zimní čas. Zcela samozřejmé je, že si lidstvo samo před sebe klade stále větší nároky na přesnost, kdy mu přitom jak hnací síla slouží velké nároky současných digitálních elektrospotřebičů. Všechny potřebují z více, či méně závažných důvodů určitou míru synchronizace. Tak velí dnešní doba a spotřebitelský trh si to také tak žádá. Ukazatel přesného času se stal jakýmsi standardem dnešní elektroniky a co do důležitosti, se staví takřka na stejné místo jak samotný vypínač. Pokud se člověk zaměří na vyhledávání ukazatelů časomíry ve svém okolí zjistí, že je její množství enormní. Přitom není těžké narazit na předměty, u kterých je funkce měření času přinejmenším diskutabilní. Lze nalézt jistou analogii s módním nadužíváním LED diod, u kterého lze ovšem očekávat, že jako u každého módního trendu, bude mít pouze dočasný charakter. Zatímco na trvalý život v imaginárních bublinách, kde nám každý druhý předmět ukazuje správný čas, jsme si již zvykli. Díky zlatému pravidlu neviditelné ruky trhu, které velí co nejméně zatěžovat zákazníky povinnostmi, zcela vymizela jakákoliv nutnost seřizování hodin. Byla tak nahrazená automatickou synchronizací. S odpadnutšími povinnostmi se vytratila také pozornost. Čas kolem nás protéká zcela hladce a jeho zachycení nevyžaduje sebemenší námahu. Tak se stalo, že poezie všedních dní v podobě natahování budíků, čištění pendlovek či prostého seřizování hodinek dle správného času zcela vymizela. Je třeba říci, že konkrétní a především přesnou podobu času formovanou globální šablonou si lidstvo zbudovalo až svým vlastním pokrokem. Obyčejný člověk nepotřeboval vědět kolik je hodin. Když nastal čas oběda, jeho vlastní biologické hodiny mu to sami řekli. Teprve až když lidé začali vyvíjet různé formy koordinovaných pohybů, vznikla potřeba se vzájemně synchronizovat. Tra-

dičním hybatelem se v tomto směru stala armáda. Zejména pak problematika nasazení vojáků do pole. Protož právě tam totiž platí více než kdekoli jinde, že otázka správného načasování je otázkou života a smrti. Druhou stejně mocnou silou, která posouvala lidskou touhu po přesnějším čase tvořil obchod a s ním spojená a následná doprava. Jejich všudypřítomná hesla „K dodání do 24 hodin“, „Dnes podáte, zítra dodáme“ dodnes obklopují snad všechny obyvatele konzumního světa.

Má tedy vůbec cenu do takové doby vymýšlet či obnovovat zaniklé hodiny? Navíc pakliže je dopředu jasné, že budou trpět na citelný handicap menší přesnosti. Odpověď zní: ano, ale za určitých podmínek. Je potřeba počítat s tím, že pravidla navrhování moderních hodin se alespoň částečně změnila. Zatímco stále existuje tradiční směr zaměřený na precizní hodinářskou práci a prezentaci přesného času. Objevuje se směr nový, který klade důraz především na získání pozornosti. Takto vyrobené hodiny na sebe upozorňují sofistikovanými mechanismy, u kterých mnohdy není ani na první pohled zřejmé kolik je vlastně hodin. Společným jmenovatelem je hravý přístup, který předpokládá zapojení patřičné míry uživatelova důvtipu. U těchto typů hodin není vlastně důležité jaký čas ukazují, ale že jsou schopny vytrhnout lidskou mysl z obecné letargie. Nenechávají ji v klidu. Navíc díky zrušeným vazbám s tradičním mechanismem hodin se uvolňuje možné tvarování a dává více možností k vytvoření vhodného doplňku nejen k šatům ale i do interiéru, či exteriérových prostor. Jsou to hodiny, které se vyvazují ze své tradiční služby právě ve prospěch výše zmíněných přístrojů. Velmi trefně odpovídá Albert Einstein ve svém citátu, na otázku co je čas? „ Prostě to co nám ukazují hodiny.“ [16] A to je právě ono. Nač ukazovat kolik je hodin, když lze rovnou ukázat, co je čas. Myslím si, že právě mezi takovými hodinami mají ty vodní své místo.

3 ELEMENTÁRNÍ ČASOMĚRNÉ PŘÍSTROJE A JEJICH PRINCIPY VE VZTAHU K VODNÍM HODINÁM

Vodní hodiny pocházejí ze skupiny elementárních časoměrných přístrojů, které mají své kořeny hluboko v lidské historii. V samotném názvu skupiny se skrývá onen esenciální přívlastek tak obdivovaný a vyhledávaný současným designem. Jednoduchost je hlavní doménou těchto přístrojů. Přesto jsem si musel na začátku při volbě tématu své práce vybrat pouze jeden typ, který by vhodně reprezentoval celý soubor jednoduchých hodin. Samotná volba samozřejmě neproběhla náhodou, musel jsem pečlivě uvážit, které z hodin jsou nejvhodnější kandidáti na budoucí přepracování. Není třeba zakrývat, že všechny elementární časoměrné přístroje, jsou z dnešního pohledu technologicky překonané. Bylo proto třeba dávat bedlivý pozor na jednotlivé problémy a nešvary, na které by mohl určitý druh hodin trpět. Důkladná analýza mne ušetřila nezdarů tím, že mi pomáhala předpovídat slepé uličky mých budoucích návrhů. Je nasnadě říci, proč se v rámci teorie zaměřuji také na jiné hodiny než vodní. Důvodem je velmi podobný styl práce při jejich výrobě. Nalézám výraznou podobnost ve výrobě všech elementárních hodin, nejen z hlediska použitých materiálů, ale i v minimalistickém přístupu k tvarování. Navíc byly elementární časoměrné přístroje během svého využívání v tak úzkém vztahu, že je nelze kategoricky oddělovat a nepřiznat jim vzájemnou míru inspirace.

3.1 Sluneční hodiny

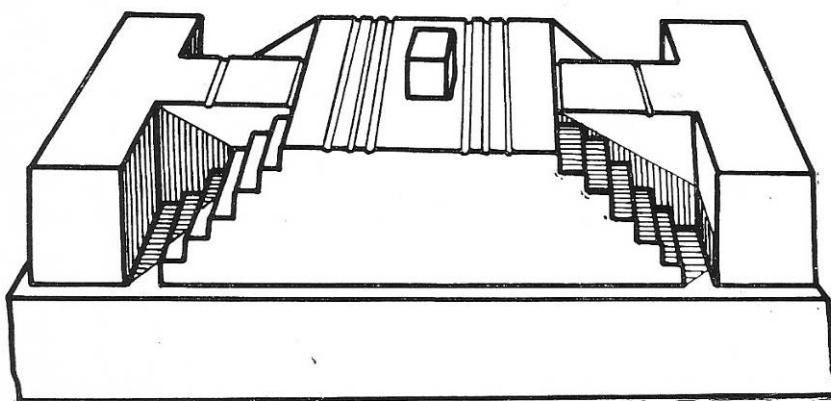
V následujícím výčtu nelze nezačít slunečními hodinami, protože jejich slabiny jsem velkou měrou popsal již v úvodní kapitole věnující se způsobům měření času. Přesto, že popsané problémy nejsou zdaleka jediné, na které sluneční hodiny trpí, lze je ještě běžně potkat na fasádách dnešních domů, či na ně narazit v podobě ozvláštňujícího zahradního doplňku. To je opravdu obdivuhodné, protože se jedná o jednoznačně nejstarší způsob měření času datovaný do doby, kdy si člověk poprvé uvědomil vztah mezi délkou stínu a konkrétní pozicí Slunce na obloze.

3.1.1 Konstrukce a komponenty slunečních hodin

Ing. Stanislav Michal ve své knize: Hodiny (Od gnomónu k atomovým hodinám) hovoří o konkrétním nástroji jímž byl „Svislý obelisk – gnómon se stupnicí na zemi – byl prvními slunečními hodinami měřícími čas délkou vrženého stínu. O tom, že Egypťanům sloužily

tyto obelisky současně k uctívání kultu boha Slunce, hovoří záznamy antických spisovatelů Aristofana, Athénea, Eubola a dalších. ... První obelisky a pylony určené v Egyptě k měření času pocházejí pravděpodobně již ze 14. století př.n.l. Dodnes se zachoval 35,5 metru vysoký obelisk na náměstí sv. Petra v Římě, který tam dal dopravit v roce 38 n.l. z Heliopolisu Caligula.“ [17] Pokud se netrvá na pomyslné ručičce gnomónu, lze považovat za sluneční hodiny i slavné kamenné kruhové stavby. Nejslavnější z nich anglický Stonehage byl podle odhadů vztyčen dokonce už v 19. století př.n.l.

Způsoby projekce, a především tvary objektů pomocí, kterých se čas zobrazoval, se ukázaly jako klíčový prvek slunečních hodin. Je příznačné, že největším průkopníkem v oblasti nových informací o slunečních hodinách byl, díky svým klimatickým podmínkám, právě Egypt. Jeho obyvatelé například mimo jiné postavili místo pylonu stupňovitou stavbu, kterou částečně zakryli zdmi. Ty vrhaly pohyblivý stín na jednotlivé schodišťové stupně.



Obr. 4 Stupňovité sluneční hodiny

Na dalším drobném posunu vývoji mají zásluhu Řekové, kteří nahradili egyptský ostrý tyčový ukazatel malým otvorem „tzv. slunečním okem“. [18] To nechávalo světelnou stopu na jinak zastíněné stupnici. Ať už byly podobné změny jakékoliv, stále se jednalo o pouhé kosmetické úpravy ve vnějším tvarování, ale samotný princip zůstával stále stejný. Vycházel z postavení gnomónu, kde vržený stín neodměřoval po celý rok stejně dlouhé hodiny, ale jejich délka byla odvislá od ročního období.

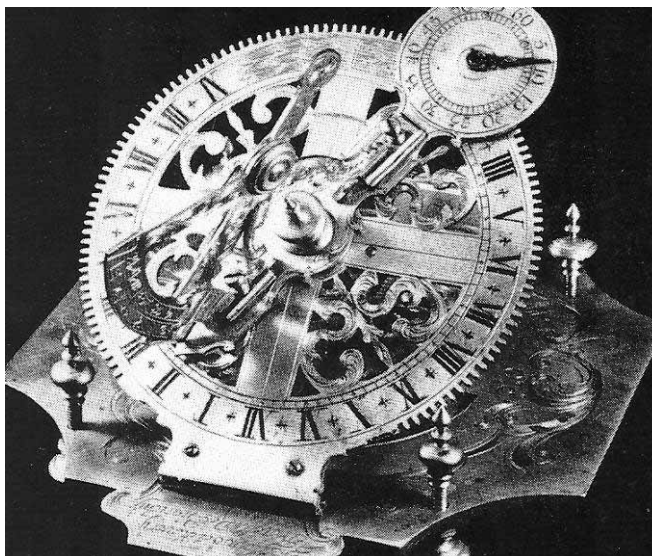
Opravdová revoluce nastává překvapivě až v 15. století vynálezem „tzv. polosu“. [19] Konečně se objevuje ukazatel, který má stejný sklon jako zemská osa a způsobuje, že stín se okolo něj otáčí rovnoměrně bez závislosti na proměnné výšce slunce. Den se tak konečně

mohl začít dělit na stejně dlouhé hodiny. To znamenalo zásadní posun ve výrobě slunečních hodin, znovu se začaly objevovat nové konstrukce a inovativní způsoby zobrazení. Období renesance mimo jiné přineslo zvláštní doplněk v podobě přidaného kompasu. Ten pomáhal nasměrovat polos do důležité roviny poledníku. Tím se hodiny staly mobilními a odpoutaly se od pevného bodu svého určení. Díky významnému rozvoji vědy se během pár desítek let staly sluneční hodiny velmi přesným a sofistikovaným zařízením. Tak se také stalo, že i po zarovnání přidaného kompasu do roviny poledníku stále zbývalo ke splnění mnoho dalších úkonů potřebných ke správné interpretaci času. A to je právě jeden z největších kamenů úrazu slunečních hodin. Jejich na první pohled velmi jednoduchá konstrukce je v ostrém kontrastu k namáhavému způsobu odezírání správného času. Sluneční hodiny se dostaly na osudovou křižovatku, kdy jim historie nabídla jen dvě možnosti. Buď se mohly spokojit se svou jednodušší statickou formou se všemi jejími nedokonalostmi, nebo se přiklonit na stranu univerzálnosti a možnosti přesouvat se. Pak ovšem jejich uživatelům nezbývalo nic jiného, než doplnit patřičné znalosti, které jim umožnily rozluštit zakódované časové informace. Jedna z těchto dvou forem se dodnes hojně používá, zatímco druhá je ke spatření jen v technických muzeích. Na otázku, která z nich to je, jsem odpověděl již v samotném úvodu kapitoly o slunečních hodinách.

3.1.2 Tvarové variace slunečních hodin

Nerovnováhu mezi zřejmou jednoduchostí tvaru hodin a výraznou složitostí jejich budoucí obsluhy považuji z hlediska dnešního designu za mnohem větší problém, než například prvoplánovou neschopnost slunečních hodin ukazovat čas za špatného počasí či v noci. Nelze ovšem pominout některé velmi inspirativní přístupy, které historičtí hodináři aplikovali při jejich výrobě, které se vymykaly zavedeným tradicím.

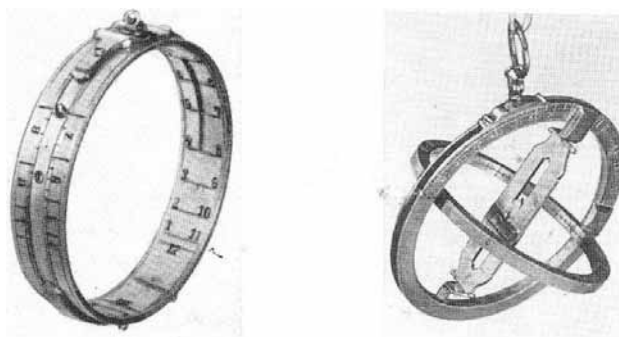
Příklady různých typů mohou otevřít rovníkové sluneční hodiny, které lze použít v libovolné zeměpisné šířce, ovšem je třeba je pomocí složitého mechanismu přesně zaměřit. Jejich výhodou je, že mají dokonce i minutový ukazatel.



Obr. 5 Rovníkové sluneční hodiny

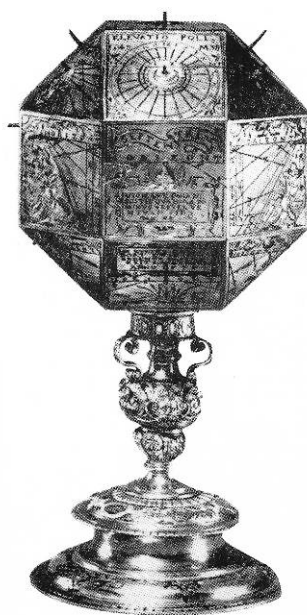
U sloupkových hodin se horizontální ukazatel, který vrhá stín, dal libovolně posouvat tak, aby ukazoval správný čas v konkrétní roční období. Za obzvlášť vydařenou variantu považují hodiny mající podobu výletnické hole. Pocházejí z Indie, kde sloužily poutníkům na jejich každoroční cestě. K jejich smůle je ovšem třeba podotknout, že byly kalibrovány pouze na období svaté pouti na přelomu června a července.

Dech beroucí jednoduchost zpracování prstencových slunečních hodin, které často sloužily jako přívěšek, je hořce vyvážena téměř neúnosným množstvím kroků potřebných pro správné dekódování ukazovaného času. Procedura více než deseti po sobě následujících pohybů a výpočtů navozuje pocit, že se uživatel stává sám součástí stroje a nahrazuje chybějící součástky.



Obr. 6 Prstencové sluneční hodiny

Diptychové a polyedrické sluneční hodiny lze nejčastěji spatřit v muzejních sbírkách. Oba typy představují vrchol snahy o co největší univerzalitu. Diptychové hodiny sloužily především jako cestovní, kde byla změna místa kompenzována kovovými destičkami, jež v sobě skrývaly změněné nastavení hodin pro danou lokalitu. Na rozdíl od předchozích sloužily polyedrické hodiny jako doplněk interiéru, opět s variabilní schopností měřit čas za použití různých typů hodin na vnějších plochách mnohostěnu. Tyto hodiny představovaly pomyslnou výkladní skříň tehdejších hodinářů, zejména svou zdobností a použitými materiály v podobě drahých kovů, exotického dřeva a kamene.



Obr. 7 Polyedrické sluneční hodiny

Refrakční a okenní sluneční hodiny měly společný jmenovatel ukrytý v potřebě lámat, či vést sluneční paprsky. Ke známému efektu lámání (refrakce) slunečních paprsků dochází při jejich průchodu kapalinou. Hodiny založené na tomto jevu měly často podobu misek s ciferníkem, kde jako ukazatel sloužilo výše popsané sluneční oko. Lámání paprsků světla využívala také speciální varianta zrcadlových slunečních hodin, která pomocí soustavy zrcadel dokázala přenést světelný ukazatel na jinak těžko dostupný ciferník. Procesem vedení světla jsem měl na mysli průchod slunečních paprsků skrze nejrůznější skleněné vitráže, které sloužily jako společný ciferník jak pro vnější, tak vnitřní prostory. Výrazně tak usnadňovaly práci osobám, které měli na starosti vnitřní hodiny a jejich seřizování.

Vrcholem úspory materiálu a minimalistického pojetí jsou tzv. selské sluneční hodiny, někdy známé jako „manuale horologium“ [20]. K jejich používání stačí člověku jeho vlastní ruka, kterou když otočí dlaní vzhůru a vztyčí palec, jeho vržený stín svou délkou naznačuje přibližný čas. Podobný postup popisuje S. Michal i za použití větvičky, nebo stébla. „Ještě v minulém století byl tento postup dobře znám a používalo se ho ve Francii, v jižním Německu i jinde. Za stínový ukazatel postačila i krátká větvička dlouhá jako malík – držela se kolmo mezi malíkem prsteníkem. Dopadal-li stín kolmo přes druhé prsty, udával počet prstů zasažených stínem odpolední nebo dopolední hodiny.“ [21]

3.2 Časový etalón

Poslední slabinu, společnou všem slunečním hodinám, jsem si nechal záměrně na závěr této kapitoly. Z předchozích popisů je zřejmé, že čas, který nám sluneční hodiny ukazují je přímo odvislý od pohybu Země kolem Slunce a její vlastní rotace. Jedná se o tzv. pravé hodiny v tom smyslu, že zachycují přirozené pohyby naší planety při své pouti vesmírem a dělí je na určitý počet hodin. Vždy nabízejí jeden konkrétní výstup pro daný okamžik. Lidská potřeba měřit čas bohužel není omezena jen na místa a dobu, kde a kdy Slunce svítí. Ideálnímu časoměrnému přístroji nevadí, zda je světlo nebo tma a zároveň má jednu schopnost, která slunečním hodinám chybí. Ukazuje čas, který uplynul. Pro uspokojení těchto potřeb si museli lidé vytvořit „tzv. časový etalón“ [22] umělou základní jednotku, která je určená například konkrétním množstvím substance protékajícím časoměrným zařízením, nebo určitým množstvím spáleného vosku ve svíci. Časový etalón je společný všem moderním hodinám a přesto je od sebe na vzájem výrazně odlišuje. To, co se skrývá za onou diferenciací, je způsob jakým hodiny k časovému etalónu přistupují. Jedny jej udržují a druhé jej kontrolují. Tento rozdíl nejlépe vyjadřují anglické výrazy pojmenovávající hodiny - Timekeeper a stopky/minutky - Timecheck. Uvědomění si tohoto faktu bylo klíčové pro mou diplomovou práci, protože vodní hodiny svým zaměřením patří do skupiny strojů, které se soustředí především na odměřování určité periody. Existence periody si byl vědom i antický filosof Archytas z Tarentu. Tento Platónuv současník na jejím základě dokázal velmi výstižně popsat čas. Řekl prý, že „Čas je počet jistých pohybů, nebo interval ve struktuře vesmíru“ [23]

3.3 Svícnové, knotové, doutnákové a přesýpací hodiny

Ještě než-li se dostanu k popisu samotných vodních hodin, musím alespoň krátce zmínit zbylé elementární časoměrné přístroje založené na principu časového etalónu. Jsou jimi tzv. svícnové, knotové a doutnákové, ale především hodiny přesýpací. Důvodem pro stručnější shrnutí není fakt, že by tyto hodiny byly v nějakém směru méněcenné, ale jejich základní funkční principy se příliš rozcházejí se vstupními kritérii, která jsem si pro mou práci nastavil. První skupina svícnových, knotových a doutnákových hodin je založena na principu spalování určité substance plamenem za určitý čas. Tyto ohňové hodiny získaly největší oblibu v asijských zemích a jsou zde v mnohých variantách používány dodnes. Jejich největší zásluha pro budoucí vývoj hodinářství spočívá především v jednom z prvních pokusů o zvukovou signalizaci. Kovové kuličky byly zatavovány přímo do svíci, nebo propojeny tenkým kusem provázku připevněného k doutnáku, pak se ve chvíli prohoření kuličky uvolnily a spadly do plechové misky. Díky tomu vyslaly zřetelnou zprávu, kterou mohl posluchač přijmout i za snížené viditelnosti. Tím ovšem jejich konkurenční výhody proti jiným hodinám končí a začínají nevýhody. Především jsou to hodiny vysoce spotřební, založené na stálém doplňování hořlavé substance a kvůli procesu hoření jsou také v rámci bezpečnosti omezeny především na exteriérové využití. [24]

Ovšem nejpalcivějším problémem zůstává samotná jejich výroba, která by přesáhla mé dosavadní manuální zkušenosti a nebyl bych tudíž schopen aktivně se podílet na jejich přípravě. Tento problém mají společný s hodinami přesýpacími, které kvůli svému charakteru jsou spíše zajímavým námětem pro studenty ateliéru skla.

Notoricky známý mechanismus prosypání písku skrze úzké skleněné hrdlo není třeba představovat. Přesýpací hodiny jsou dnes stále oblíbeným a vcelku rozšířeným způsobem měření konkrétního časového úseku. K jejich faktickým slabinám patří, nebo spíše patřilo, postupné omílání zrněk písku, které způsobuje časovou nerovnoměrnost a případné obrušování hrdla se stejným výsledkem. Oba tyto problémy podle mne byly především záležitostmi historie, protože se dnes tyto hodiny nepoužívají tak často, aby k popisovaným jevům docházelo a zároveň by se nepříznivým efektům dalo zajisté předcházet vhodným užitím moderních materiálů. Vedle prvně zmíněného důvodu zamítnutí, tedy zůstává snad jen absence jakéhokoliv tajemství či překvapení, které by v divákovi podnítily touhu a zvědavost. Mechanismus je na první pohled zřejmý a může působit místy až poněkud fádně.

4 VODNÍ HODINY

Vodní hodiny, které budu v následujících kapitolách popisovat, nebudu řadit dle jejich chronologického vývoje, protože jako samostatné vynálezy vznikaly na různých místech naší planety v různou dobu. Budu se snažit sdružovat do kapitol spíše ty druhy vodních hodin, které mají společný funkční základ. Protože některé vnitřní mechanismy vodních hodin jsou takřka totožné, i když se jedná o rozdílný typ a dělí je vzdálenost tisíců kilometrů. Toto vzájemné prolínání probíhá taktéž na časové ose. V roce 1888 se nad touto skutečností zamýšlel zaměstnanec amerického patentového úřadu F.A. Seely. Z výhodné pozice pozorovatele používá k popisu prolnutí vynálezů dnes již nepoužívaný anglický výraz „Eurematic“. [25] Pravidla eurematiky vyzdvihují potřebnost zabývat se zaniklými historickými vynálezy a znovu je podrobovat testům a zkouškám za přispění současných znalostí a technologií. Vodní hodiny uvádí jako exemplární příklad vynálezu, který se v průběhu staletí mnohokrát reinkaroval do nové podoby, přestože vycházel již z dřívějších návrhů.

V literatuře se velmi často uvádějí vodní hodiny pod názvem klepsydry (angl. Clepsydra). Pojmenování vychází ze spojení dvou řeckých slov kleptó – krást a udor – voda. Toto souloví se volně překládá jako zloděj(ka) vody. [26] Je překvapivé, že se nepojí s konkrétním typem řeckých hodin, ale jedná se o obecné označení celé skupiny vodních hodin.

4.1 Primitivní klepsydry

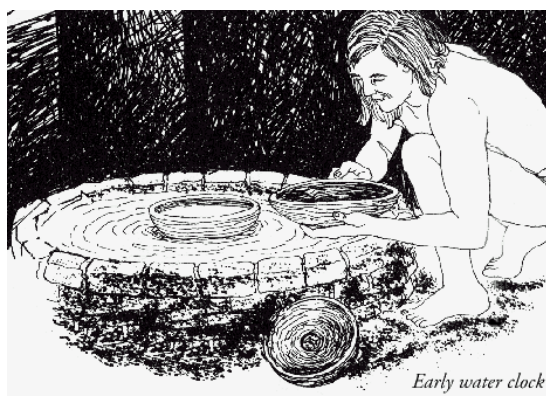
Přesné datum prvního výskytu těchto vodních hodin není známo, ale dá se očekávat, že svou jednoduchostí budou patřit k jedněm z prvních vynálezů rané civilizace. Společnou doménou všech primitivních klepsyder je nízký počet komponentů důležitých pro chod hodin. Jejich základ často tvořila jen jedna vhodně vytvarovaná nádoba. Síla minimalismu činila vodní hodiny snadno dostupnými i pro nemajetné obyvatelstvo. A přesto i s takto jednoduchými nástroji dokázali dávní egyptští astronomové změřit například průměr Slunce. Jak jsem se již zmínil, rozdíl mezi primitivními hodinami jsou především geografického rázu, kdy se od sebe jednotlivé varianty decentně liší podle místa odkud pocházejí.

4.1.1 Jednoduché malajské a indické hodiny

Opravdu jednoduchý princip vodních hodin potvrdily nálezy v oblastech dnešní Indie a Malasie. F.A. Seely popisuje ve svých textech život námořníků v Jihočínském moři, kteří

vozili na svých prámech kbelíky naplněné vodou se skořápkou z kokosového ořechu plavoucí na jejím povrchu. Skořápka v sobě měla díru, která způsobovala, že dovnitř pomalu vtékala voda, až do chvíle kdy se úplně potopila. To bylo znamení pro muže, jež měl ořechovou skořápkou na starosti. Znamení upozorňovalo, že uběhla přibližně jedna hodina, že je čas kokos vyjmout a znovu celý proces opakovat.

Tento neuvěřitelně jednoduchý princip vhodně doplnili obyvatelé severní Indie, kteří nahradili dřevěnou skořápku měděnou miskou. Poté, co se miska naplnila a klesla ke dnu, vydala výstražný zvuk signalizující, že je čas na její vyjmutí. Tyto hodiny se díky vodě, která vtéká otvorem do misky dají považovat za tzv. vtokové.



Obr. 8 Vtokové vodní hodiny

Opačnou verzi tzv. výtokové hodiny lze v historii potkat mnohem častěji. Pokud například zůstaneme v Indii připomíná Stanislav Michal „jala-yantry“ [27], jak zde byly vodní hodiny nazývány. První zmínka o nich pochází z 3. st.př.n.l. Drobný rozdíl mezi nimi a předchozí variantou spočívá pouze v absenci misky a posunutí výtokového otvoru, který je nyní v samotné nádobě. Čas, po který z nich voda odtékala lze odvodit z faktu, že v době od východu Slunce po jeho západ se hodiny pětkrát až šestkrát dolévaly.

4.1.2 Vodní hodiny starověkého Egypta

Pokud by někdo hledal první hmatatelné důkazy o používání vodních hodin, měla by se jeho pozornost přesunout do Egypta. Právě odtud pochází nejstarší dochované vodní hodiny. Jedná se o výtokové klepsydry z období vlády Amenhotepa III., tedy z let 1414 až 1375 př.n.l. „Byly nalezeny roku 1940 v Ammonově chrámu ve východních Thébách. Na vnitřní ploše jejich alabastrového pláště je vpichy vyznačeno dvanáct dvanácti hodinových stupnic pro měření času v příslušných měsících. Nádobu se plnila po okraj vodou, která

vytékala malým otvorem u dna.“ [28] Tyto hodiny vydržely nepoškozené několik tisíc let, přečkaly mnohé chvíle neklidu a to i včetně té poslední, kdy v roce 2010 v rámci revoluční vlny Arabského jara byly rabovány sbírky Káhirskeho muzea.



Obr. 9 Výtokové klepsydry

Egyptané znali nejen výtokové, ale i vtokové vodní hodiny. Egyptské vtokové klepsydry měly přeci jen o něco sofistikovanější podobu na rozdíl od obyčejné misky. Poprvé se u nich objevují drobné náznaky bezúdržbového chodu hodin. Měly tvar válce, do kterého byla přiváděna voda pomocí samostatné trubičky. Poté co hladina dosáhla určité výšky, uvolnil vložený plovák spodní výpust', tak aby mohla voda odtéct. To vše mohlo probíhat díky napojení na přirozený přívod vody a tudíž zcela automaticky.

4.1.3 Čínské vodní hodiny

V Zemi středu mají dodnes vodní hodiny velkou tradici. Podobně jako v Egyptě sahá jejich historie hluboko do minulosti a obzvláště na poli jednoduchých klepsyder nabízí Čína několik typově zajímavých variant.

Během sběru informací se mi podařilo nalézt jedinečný dokument popisující vývoj výroby hodin v Asii. Jednalo se o zprávu amerického patentového úřadu sepsanou jejich zaměst-

nancem D.I. Macgowanem. Ten byl v roce 1853 vyslán do Číny, aby zmapoval tamní hodinářský průmysl a odhadl šance pro možnou expanzi. Macgowan přichází v době, kdy ještě nejsou mechanické hodinky úplnou samozřejmostí a i větší čínská města mají stále jen několik hodinářských krámků. Odkaz vodních hodin ještě stále živě prosycuje místní společnost.

Macgowan připisuje zásluhy za vynález vodních hodin legendárnímu císaři Hwang-ti, zvanému Žlutý císař, který žil v letech 2697 – 2957 př.n.l. Klepsydry mu ovšem nesloužily jako nástroj pro měření času, ale byly využívány k astronomickým a námořním měřením a výpočtům. Zprávy o jejich podobě se nedochovaly, ale pravděpodobně byly velmi hrubého charakteru a formy. Zajímavostí zůstává, že důkazem jejich existence byla zaznamenaná vojenská důstojnická hodnost „Clepsydra Adjustor“ [29], nebo-li seřizovač klepsyder.

Konkrétnější zmínky o vodních hodinách pocházejí až z 11.st.př.n.l. za života filosofa jménem Duke Chau. Tento předchůdce Konfucia je mimochodem považován za vynálezce kompasu. Každopádně to byl on, kdo poprvé začal využívat klepsyder k měření času. V případě vtokových hodin rozdělil stupnici na vnitřní straně nádob na sto dílů zvaných „kih“ [30]. Počítal se změnou ročních období, připisující v zimě 40 kih na den a 60 kih na noc a naopak v létě se situace obracela. Na jaře a na podzim zůstával podíl kih na stupnici stejný. Velmi složitými matematickými postupy dokázal Duke Chau dopočítávat jednotlivé rozdíly pro každý den v roce a zároveň eliminovat chyby vzniklé prostoji mezi napouštěním a vypouštěním vodních hodin. Tento systém byl univerzální a dal se použít na oba základní typy vtokových a výtokových hodin.

Ať tak, či tak, měly hodiny většinou tvar nádob zhotovených z mědi s patřičnými otvory a trubičkami na vedení vody. Přes opakující se formu se objevily inovace, které překonávaly vyvstanuvší problémy. Na rozdíl od Egypta museli Číňané řešit obtíže způsobené zamrzáním vody během zimního období. Ty vyřešily tehdejší konstruktéři vložением nádoby s tekoucí vodou do jiné, kde voda stála a byla ohřívána. Tento problém v pozdějších letech řeší nahrazením vody rtutí, která nepodléhá změnám teplot, ovšem i v tomto případě se jedná o čínský vynález. Za pozornost také stojí pokus o vytvoření mobilní varianty vodních hodin. Tato potřeba vznikla zejména na popud armády a ve výsledku znamenala, že čínští vojevůdci vyráželi do boje vybaveni koňmi na jejichž hřbetě byla připevněna souprava nádob naplněných vodou a schopných měřit čas.

S mechanickými vlastnostmi stroje se nově pojí i jistý druh ornamentální výzdoby. Ta sloužila nejenom jako dekorace zkrášlující celý stroj, ale i jako samotný ukazatel času. Používání zvířecích, rostlinných a abstraktních motivů, namísto číslic, bylo společné pro většinu starověkých kultur a trvalo až do éry středověku. Častým důvodem pro užití různých chrličů a jiných plastik byla snaha zamaskovat vizuálně neatraktivní části hodinového stroje. Vodní hodiny jako by neustále sváděly zápas mezi volným sochařským uměním a strohou technikou. Někdy se také stalo, že výtvarná stránka hodin byla natolik dominantní, že se v ní samotný mechanismus úplně ztrácel.

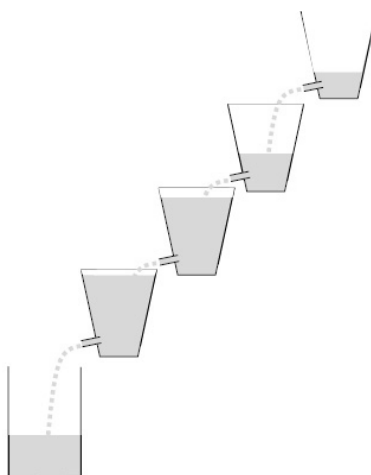
Příkladem mohou být zajímavé hodiny z 6. st.n.l., které měly tvar exotického ptáka s nataženým krkem do jehož zobáku tekla voda. Po určité době se břicho ptáka naplnilo a on kývavým pohybem vodu vyzvrátil. Tento časový úsek trval jedno kih. A to je právě chvíle, kdy figura ptáka zcela zastíňuje použitý mechanismus pocházející z dřívější doby. Jeho vynálezcem byl Tsianghung jenž žil v prvním století našeho letopočtu. Nádoba, která je plněna konstantním proudem a po naplnění se převrací, patří podle pozdějších badatelů k nejpřesnějším formám vodních hodin, protože eliminuje problém viskozity. Proto je velmi zajímavé, že rozpracovanější varianty tohoto principu jsou rozváděny až v 19. století.

Ikonickou formou čínských hodin je jejich stupňovitá varianta. Jedná se o čtyři nádoby, které plynule přetékaají jedna do druhé. Řeší jeden z hlavních nešvarů, na který klepsydry obecně trpí. Je jím rozdílný tlak vody, který se mění dle výše hladiny uvnitř nádoby. Kvůli tomu má proud vody vytékající z otvoru u dna neustále jinou intenzitu. Je dobré si povšimnout, že tento problém je u většiny klepsyder eliminován kuželovitým tvarem nádoby obsahující vodu. Zuzující se hrdlo dorovnává slábnoucí tlak. Většinou se ovšem jedná pouze o intuitivní zúžení, které sice splňuje požadovaný efekt, ale vysokou přesností neoplývá.



Obr. 10 Stupňovité klepsydry

U stupňovitých hodin dokázali starověcí inženýři svým měřením a výpočty odhalit fakt, že z poslední ze čtyř popsaných nádob vytéká voda plynule stále stejným proudem. Tento složitý výpočet je dnes zadáván jako úloha pro studenty matematických vysokých škol. Příkladem může být práce Jennifer Goodnowové, na kterou se odkazují v seznamu použité literatury.



Obr. 11 Diagram Jennifer Goodnowové

Celou podkapitolu jednoduchých čínských hodin bych uzavřel krátkým návratem ke zprávě patentového úředníka D.I. Macgowana. Ten se v závěru své práce přibližuje konečnému verdiktu, zda doporučit export hodinek do Číny, či ne. Při výčtu pro a proti zmiňuje zajímavou historickou skutečnost, kterou doplňuje o závěrečné doporučení, které se z dnešního hlediska jeví jako velmi úsměvné. Výňatek z textu zní: „Doporučuji velmi

zvážit budoucí vzhled hodin, kde je zejména potřeba soustředit se na výrobu krytu hodinového stroje, protože ten by měl být v maximální možné míře odhalen. Čínští muži velmi trvají nejen na možnosti vidět co kupují, ale i na možnosti vidět jak daná věc funguje a jsou v tomto ohledu velmi neústupní...V konečném důsledku nedoporučuji dovážet již hotové hodinky, ale příkláním se variantě využití místních pracovních sil, které dokonale nahrazují nedostatek vlastní invence, schopností napodobovat již hotové předměty.“ [31]

4.1.4 Původní řecké klepsydry

Z nadpisu je zřejmé, že následující řádky se budou věnovat popisu hodin, které daly své jméno všem ostatním ve své kategorii. Ovšem pouze ony jako jediné mají skutečný důvod hrdě nést přízvisko Zlodějky vody. Okolnosti, které vedly k takto nelichotivému pojmenování připomíná ve svých textech F.A. Seely. Ovšem daleko významněji se touto problematikou zabývala Američanka Suzanne Youngová, která v roce 1939 pracovala jako archeoložka v Athénách. V rámci vykopávek na Athénské agoře narazila její skupina na zbytky klepsyder. Pro potřeby této práce jsem měl k dispozici jeden z jejích pravidelných raportů. A tak vím, že z popisovaných klepsyder, jež našli ve studni 2m od „Tholosu (místa, kde zasedala athénská rada)“ [32], se dochovala pouze vrchní část. Klepsydry, které jsou dnes vystavené v Athénském muzeu, jsou doplněny o spodní část v podobě repliky hliněného originálu.

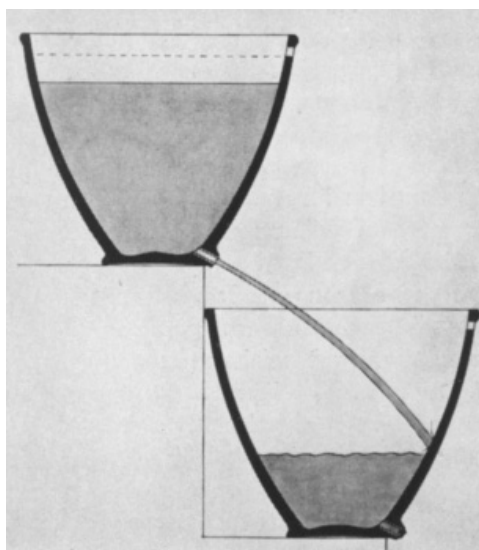


Obr. 12 Původní řecké klepsydry

Pro lepší představu měřítka těchto hodin uvedu zde několik základních rozměrů. Vrchní okružní nádoby mělo v průměru 28 cm, zatímco spodní část měla v průměru necelých 12

cm. Ve spodní části se nacházel chrlič, který v sobě ukrýval bronzovou trubku o průměru 4 mm. Přepad v horní části měl průměr 9 mm.

Z výše uvedených rozměrů vyplývá, že objem těchto klepsyder byl docela malý. Konkrétně jej označují písmena XX napsaná na nádobě, která označují míru 2 x 3,2 litru. Malý objem se samozřejmě přímo váže k délce měřeného časového úseku. Rané řecké klepsydry, používané v 5. st.př.n.l. měřily čas jen v řádech několika minut. Řadí se tedy svou povahou do kategorie nástrojů pro kontrolu času (minutek), nikoli mezi opravdové časoměrné přístroje. Jejich hlavní úlohou bylo vyměřování stejného času pro veřejné řečníky a osoby vystupující před soudním dvorem. Pro spravedlivé odměřování, byly některé klepsydry vybaveny kohoutem u výpusti, tak aby mohla být, například v době čtení zákonů, voda pozastavena. Nápis, který je na spodní nádobě poukazuje na příslušnost k místnímu soudnímu dvoru.



Obr. 13 Princip řeckých klepsyder

Doboví dramatici a filosofové často ve svých dílech popisovali, jak probíhalo vlastní užívání klepsyder. První, kdo se o nich zmiňuje je Aristofanés. Jedna z postav jeho divadelní hry, starý Achájec si stěžuje, že mladí muži by se měli stydět, zatahovat do sporu šedovlasé muže a ničit je u klepsyder. V jeho pozdější hře Vosy škádlí postavu zkušeného člena soudní poroty a ptá se ho zda se mu v noci zdá o klepsydrách. O něco praktičtější ukázkou přináší na počátku 4. st.př.n.l. známý řečník Isokratés, který se ve svém spise sarkasticky zmiňuje o svém soupeři a uvádí, že ani dvojnásobné množství vody by mu nestačilo k tomu, aby popsal všechny soupeřovy zločiny a konspirace, kterých se dopouštěl. [33]

Platón smutně konstatuje, že řečníci a soudci nejsou trénováni v odhalování pravdy, ale ve schopnosti včas zaujmout patřičný názor. Protože není v lidských silách odhalit pravdu v tak krátkém čase vymezeném vodou. Řečník Aeschynes dokonce pracuje s jednotkou - jedné vody - do té míry, že proslul svou první připravenou osnovou. Ta zněla: První voda je pro žalobce, zákony a demokracii. Druhá voda je pro obhájce a třetí je na vyřčení trestu a výlev hněvu. Teprve později, poté co se staly klepsydry všeobecně rozšířenými, našly své využití jako nástroj sloužící k vyměřování délky nočních hlídek. Ty se sice dělily na tři až čtyři stejné úseky, ovšem v průběhu roku byly jinak dlouhé. Úprava časového úseku tedy probíhala pomocí vkládaného vosku. [34]

4.1.5 Vodní hodiny v římském impériu

Výše zmíněné popisy klasických řeckých klepsyder se téměř dokonale shodují s těmi, které se mnohem později využívaly v římském impériu. Římané s velkou ochotou převzaly zvyky spojené s vodními hodinami. Stalo se tak ovšem překvapivě pozdě až v roce 172 př.n.l., zásluhou římského censora „Cornelia Scipia Nasicy“ [35], který byl zapáleným propagátorem vodních hodin. Klepsydry již neplnily pouhou roli nástrojů na vyměřený čas, ale byly doplněny složitějšími variantami, které umožnily vnímat čas jako celek. Vznikaly veřejné hodiny a patřilo ke slušnému vychování hlídat si správný čas. Římané také striktně oddělovali čas určený práci a dobu věnovanou rozkošim. Proto se stala naprosto běžnou věta, „Hora quota est? (Kolik je hodin?)“ [36], která běžně otevírala rozhovory na tržištích. Zajímavá se může zdát drobná změna, která postihla soudní klepsydry. Ty jakoby kopírovaly tempo doby a nároky mluvčích na vyjádření jejich názoru. Doba potřebná na vyprázdnění jedné klepsydy se protáhla na téměř na dvacet minut.

Jednoduché vodní hodiny se podobně jako v Číně stávají nezbytnou součástí výbavy při vojenských taženích. Což například dokládá záznam, který popisuje „Caesara měřícího dlouhé noci vodou.“ [37] Tato situace nastala během jeho tažení do Británie, kdy se ocitl na ostrově Mona v době zimního slunovratu. Kvůli jeho umístění se stal nechtěným svědkem třiceti dní dlouhé polární noci. [38]

Oblast Říma uzavírá kapitolu věnovanou primitivním klepsydrám. Ty mají z pohledu dnešního designu bezesporu největší potenciál. Netrpí na přehnanou zdobnost pozdějších hodin, jsou jednoduché, jasně čitelné, s pevně danou funkcí. Jejich výroba by dnes dozajista nebyla příliš drahá. Působí jako ideální cíl, kterého je třeba dosáhnout, ovšem dle mého

názoru, to nejsou skutečně ty pravé hodiny, v tom smyslu, že jim schází jakási přidaná hodnota. Je to stejná věc, která schází přesýpacím hodinám. Chybí jim mechanismus vytvořený člověkem, který by nenásilnou formou transformoval pohyb přírodní látky do pohybu stroje. První hodiny, které naopak využívají tento princip vynalezl až Ktesíbios Alexandrijský.

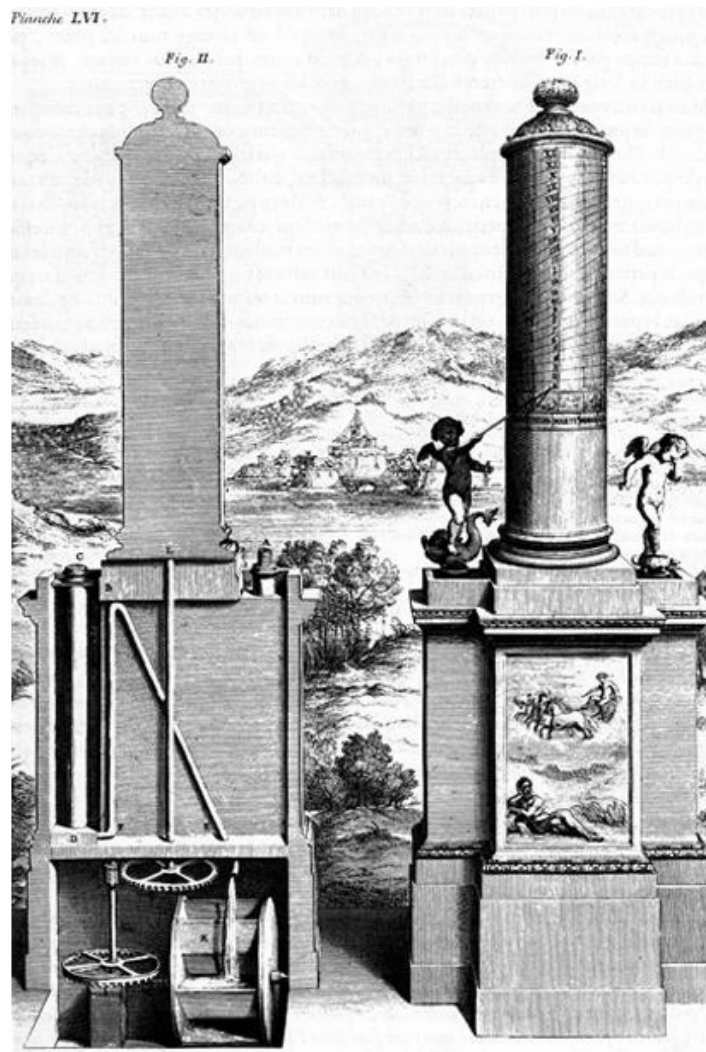
4.2 Ktesíbiovy hodiny

Ti nejšíkvnější starověcí výrobci hodin pocházeli z Alexandrie (dnešní Egypt). „Říkalo se jim automatariové-klepsydrariové.“ [39] Jedním z nejslavnějších byl Ktesíbios Alexandrijský, který zde žil v letech 285 – 222 př.n.l. Narodil se jako syn holiče a měl následovat svého otce v jeho šlépějích. Ovšem náhoda tomu chtěla, že jej lazebnické řemeslo netěšilo. Mnohem raději konstruoval různé mechanické hříčky a plnil svou hlavu smělymi vynálezy. Není tedy divu, že jeho první vynález bylo pneumatické protizávaží, které umožňovalo měnit výšku zrcadla podle různé výšky otcových zákazníků. Závaží se pohybovalo v úzkých trubkách a při svém pohybu vydávalo jemný hvizd. Tato skutečnost později inspirovala Ktesíbia k jeho vynálezu „tzv. Hydraulis“ [40], což byly ve skutečnosti vodní varhany. Od těch již zbýval jenom krůček, vedoucí přes vodní pumpu, hasičskou stříkačku, různé fontánky a pohyblivé figurky, k jeho nejslavnějšímu vynálezu Ktesíbiových klepsyder. Vitruvius ve své knize Deset knih o architektuře přiznává veškeré zásluhy za vynález vodních hodin Ktesíbiovy. Jak je ovšem patrné z předchozích kapitol, lze Ktesíbiovy spíše přiznat prvenství nápadu ve spojení jednoduchých vodních hodin s prvky základní mechaniky, popsané Aristotelem již ve 4. st.př.n.l.

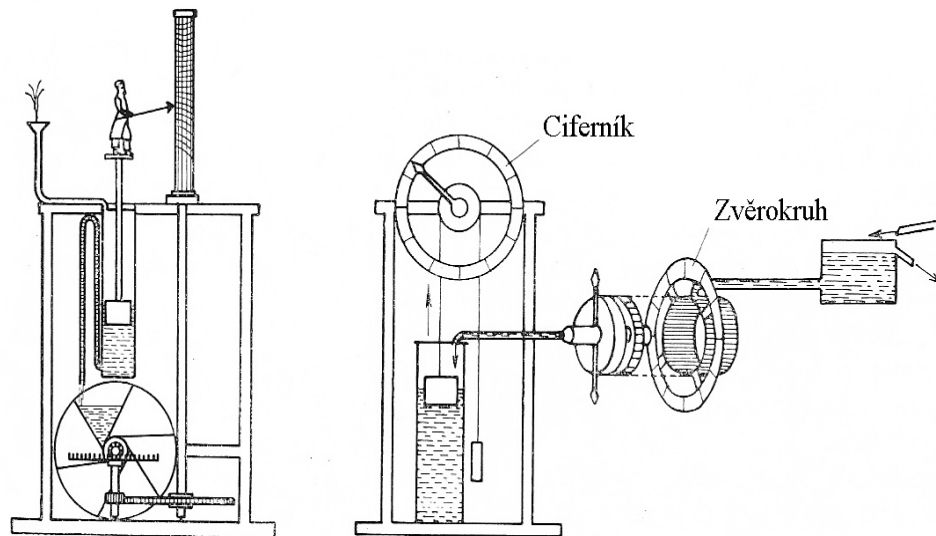
Ktesíbiovy hodiny jsou schopny měřit čas, tak jak normálně plyne, na rozdíl od primitivních klepsyder. Jejich největší přínos je vytvoření nekonečné smyčky pohybů, která může sloužit jako základ hodinového stroje. Možná právě proto se mnozí pozdější badatelé vracejí k principům, které nastínil Ktesíbios.

Vodní minutky a skutečné vodní hodiny mají totožný základní princip vnitřního mechanismu. Přitékající voda se zachycuje v nádobě a její stoupající hladina ukazuje posun času na zvýrazněné stupnici. Zde ovšem jejich podobnost končí a jejich cesty se rozcházejí. Ktesíbios se nespokojil s podobným typem zobrazení a přidal nový prvek v podobě ciferníku, nebo sloupce či pilastru. Dal tak vzniknout dvěma základním typům hodin, kterými se zabýval. Jelikož své klepsydry tvořil v době, která dělila čas na nestejně dlouhé úseky,

musel se ve svých zobrazovacích metodách vyrovnat především s převodem z pravidelného pohybu na nepravidelný. Podle Vitruvia oba typy hodin, jak ciferníkové, tak sloupcové zobrazovaly čas na křivkách zvaných „Anelémata“. [41] Tyto křivky představovaly nejen pohyb planet (zvěrokruh) ve vesmíru, ale především změnu délky hodin během ročních období. Hlavní rozdíl tedy spočíval na ukazateli, který daný typ používal.

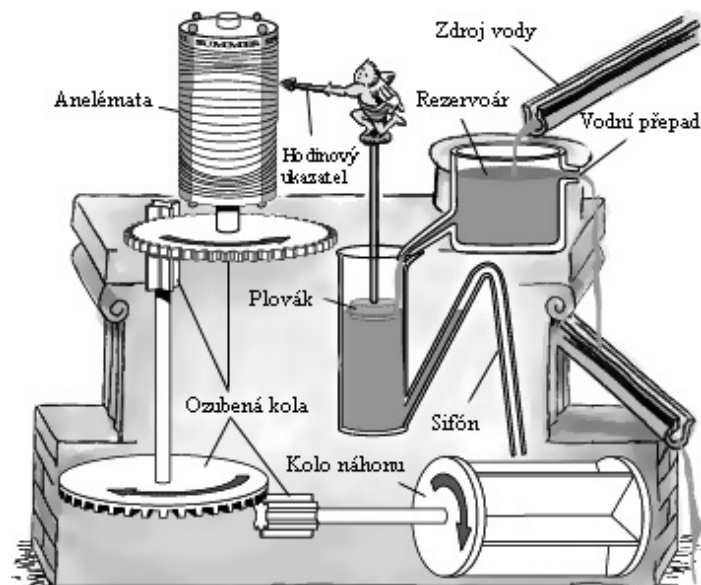


Obr. 14 Sloupcová varianta vodních hodin s vyznačenými Anelématy



Obr. 15 Dva základní typy Ktesibiových vodních hodin

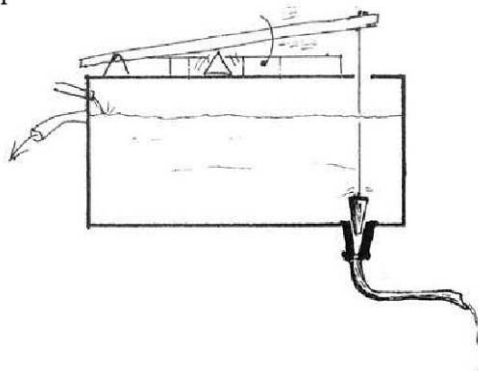
První sloupcová varianta, měla ke svému plováku připevněnu figuru s ukazovátkem, zatímco druhá přenášela pohyb plováku přes jemný měděný řetízek, nebo ozubenou tyč přímo na klasickou ciferníkovou ručičku. Samotný ukazatel ovšem nestačil, protože pro správnou pozici křivek (Anelémmat) bylo potřeba ciferníkem, či sloupkem pravidelně otáčet. Tato operace šla řešit manuálně, protože úprava byla nezbytná jen jednou denně. Ktesibios ovšem nabídl i možnost automatického otáčení ciferníku či sloupku pomocí důmyslně zapracovaných mechanismů, které využívaly zbytkový průtok vody.



Obr. 16 Schéma automatizovaného mechanismu

Existovaly ještě další možnosti, jak upravovat délku měřených hodin v průběhu roku. Ty spočívaly především v regulaci průtoku vody do plovákové komory. Byla známá varianta velkého bubnu, který v sobě měl 365 otvorů pro každý den v roce. Buben sloužil jako maska překrývající výtokový otvor, která jednoduše měnila intenzitu proudící vody. Jiný způsob nastavení určitého proudu používal malou zátku ve tvaru jehlanu, která dokonale zapadala do jehlanovitého vyústění vodní nádrže. Pomocí řetízku a jeho následné fixace bylo možno dosáhnout konstantního proudu vody. Obě tyto možnosti však vyžadovaly pravidelnou kontrolu správnosti nastavení pomocí slunečních hodin.

Nastavení průtoku dle měsíců v roce



Obr. 17 Korekce průtoku vody pomocí kužele

Klepsydry, které Ktesíbius vynalezl obsahovaly dva zásadní prvky vnitřního mechanismu, které je odlišovaly od ostatních vodních hodin své doby. Zaprvé to byl prvek přepadu, kterým byla vybavena horní nádrž, ze které se dostávala voda do vnitřku hodin. Tento přepad vyrovnával nestejnou intenzitu vody přitékající z vnějšího zdroje a zároveň využíval nadbytečnou vodu na pohon doplňkových mechanismů například fontán. Druhým prvkem byl sifón, který využíval systému spojených nádob. Nebýt jeho, voda přitékající do měrné části by velmi brzo přetekla. Takto stoupala paralelně hladina v komoře s plovákem společně s hladinou v trubici sifónu až do chvíle, kdy dosáhla vrcholu ohybu trubky. Tehdy podtlak vytáhl veškerou vodu z komory. Dalo by se říci, že právě sifón byl nejdůležitější částí Ktesíbiových hodin, protože vytvářel kýžený perpetuální pohyb ústředního mechanismu vodního stroje. [42]

Ktesíbiovy klepsydry jsou nepochybně milníkem ve výrobě vodních hodin. Je pravdou, že tvarem své konstrukce apelují především na technicky orientované pozorovatele. A možná

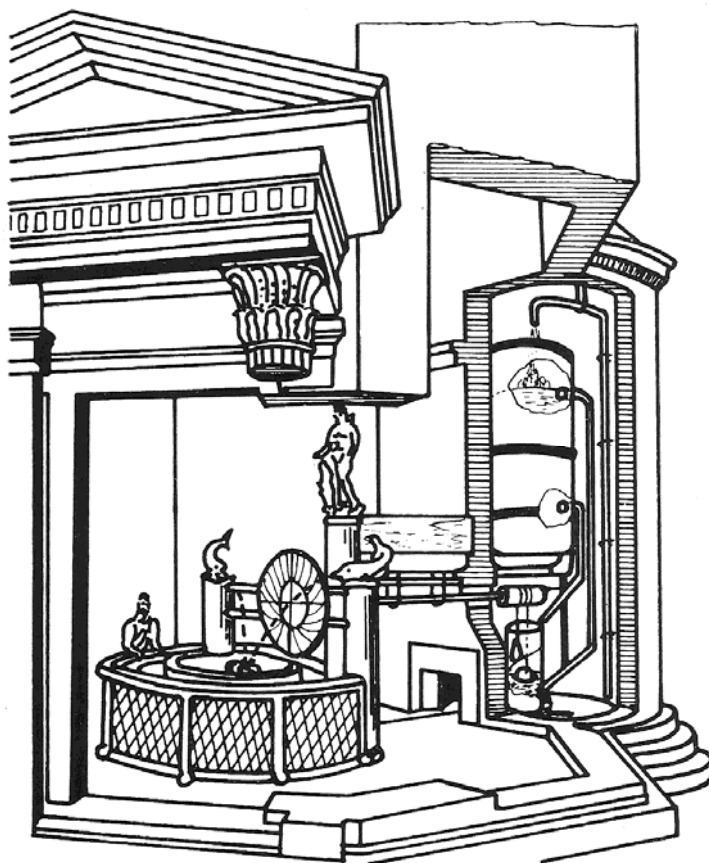
právě proto představují z hlediska dnešního designu velikou výzvu. U primitivních klepsyder, nezbývalo příliš prostoru pro hledání nových forem, protože ve skutečnosti byly ve své čistotě tvaru krásné sami o sobě. Naproti tomu Ktesíbiovy hodiny se soustředí především na překonání technických nedostatků pohyblivých mechanismů a zpracování vlastního šasi jako by bylo až na druhém místě. Marná se pak z dnešního pohledu zdá snaha o zjemnění technicistního výrazu stroje pomocí přidaných plastik. Velmi často se stávalo, že obyčejný pozorovatel měl možnost vidět pouhý ciferník, který vyčuhoval jako špička ledovce, protože zbytek objemného a složitého mechanismu byl ukryt například za zdí. Právě tak tomu bylo u nejznámějších veřejných vodních hodin „tzv. Věž větrů“. [43]

4.3 Vodní hodiny velikosti budov

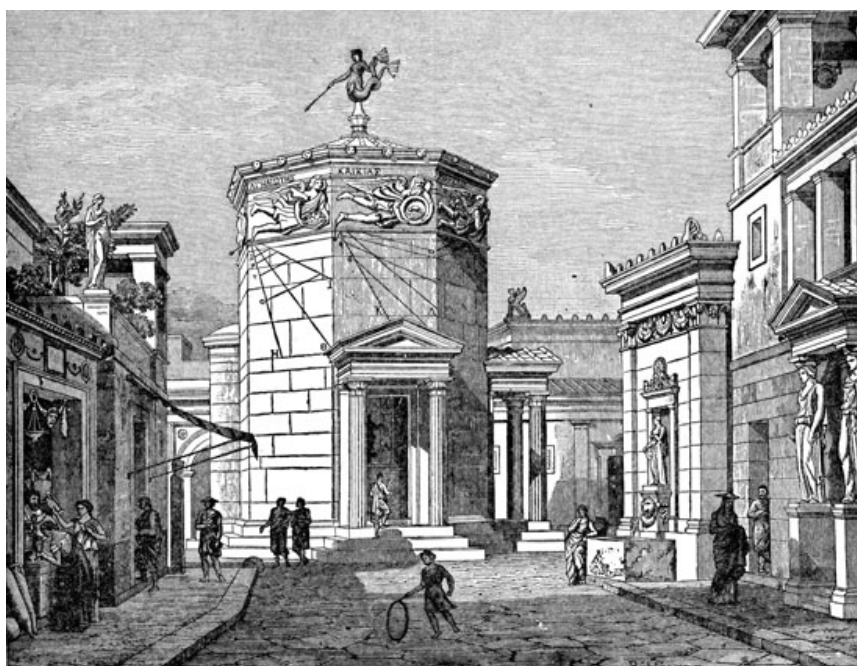
Během kulturního vývoje ranných civilizací přestávaly být vodní hodiny exotickou senzací, nýbrž se pomalu ale jistě stávaly součástí každodenního života. Tak se stalo, že kromě menších domácích verzí vodních hodin, vznikaly i hodiny vsutku majestátní.

4.3.1 Věž větrů

První zmínka o podobné konstrukci pochází z místa jejich největšího rozmachu, tedy z Řecka. Věž větrů nechal postavit makedonský geometr „Andronik Kyrrestes“ [44] na římské agoře v Athénách v roce 75 př.n.l. Je to jedna z mála antických staveb, která se dochovala do dnešních dní. Přestože se její vnitřní vybavení nedochovalo, je možné si o něm udělat celkem jasnou představu, díky důkladnému archeologickému průzkumu. Ten poukazuje na mechanismus blízký Ktesíbiovým ciferníkovým hodinám, zejména použitím „otočného kotouče opatřeného hvězdnou mapou. Kotouč byl překryt drátěnou mříží imitující obzor a čarami týchž výšek a azimutů.“ [45] viz. také Anelémata. Zbylý mechanismus včetně masivní nádrže byl před zraky diváků pečlivě zamaskován. Zbývá jen podotknout, že podrobnější zkoumání odhalilo, že Věž větrů nesloužila pouze jako veřejné hodiny, nýbrž měla předvádět technické výtvarné výdobytky své doby, jež fungovaly za pomoci přírodních živlů.



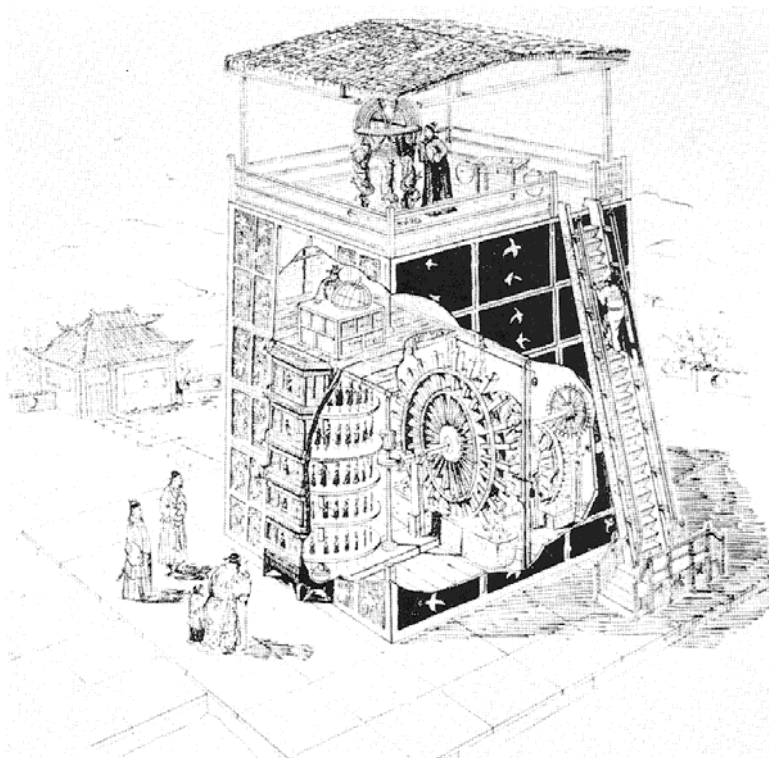
Obr. 18 Vnitřní zařízení Věže větrů



Obr. 19 Věž větrů

4.3.2 Pagodové astronomické vodní hodiny

Podobnou stavbu lze nalézt i na asijském kontinentu o takřka jedenáct set let později. „Jednalo se o projekt velkých pagodových astronomických vodních hodin, který vypracoval a v roce 1090 n.l. uskutečnil Su-Sung se svými spolupracovníky v K'ai fengu v provincii Honan, v tehdejší hlavní městě Čínské říše.“ [46] Ing. Stanislav Michal uvádí ve své knize, že princip předvádění času je velmi podobný Ktesibiovým hodinám. Ovšem dále tuto problematiku ve svých textech nekonkretizuje. Z příložených obrázků je však zřejmé, že se jedná opravdu pouze ukazatele a nikoli o pohonný mechanismus. Ktesibiovy, pomocí převodů, automaticky otáčené válce, jsou na Su-Sungových hodinách nahrazeny bohatou galerií figur znázorňujících čas a objektem nebeského glóbu na jejím vrcholu. Energie převáděná na pohon galerie a glóbu, pochází z obřího kola, které se dává do pohybu pomocí konstantního proudu vody. Jedná se o unikátní součástku, o které Ing. Michal vyslovuje nepotvrzenou domněnku. Uvádí, že právě krokový mechanismus obřího kola elementárního stroje by mohl znamenat předzvěst pozdějšího kroku mechanických hodin. [47]



Obr. 20 Su-sungovy pagodové vodní hodiny

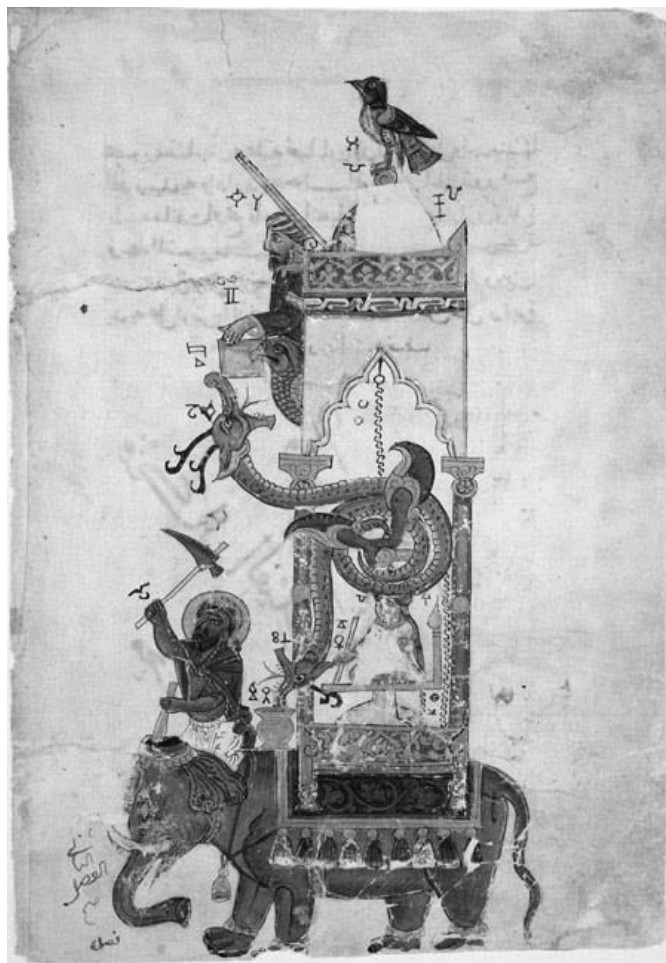
Potvrzení této myšlenky nelze jinak než přenechat hodinářským historikům. Otázkou ovšem zůstává, jaký odkaz zanechal tento druh vodních hodin budoucím designérským generacím. Domnívám se, že nejdůležitější přínos lze spatřovat v propojení výtvarného umění a přírodních věd, které v jejich podobě společně pronikají do veřejného prostoru. Lidem jsou dostatečně obrazně připomínány časové zákonitosti a přitom je tato forma zobrazení natolik atraktivní a nenásilná, že ji sami vyhledávají. Objevuje se princip nenápadného odhalování neznámého, který považuje vstřícný přístup jako ideální nástroj k získání důvěry. Dodnes dokáží vodní konstrukce umístěné uprostřed měst, na nábřích či ve volné přírodě působit jako přirozený magnet, který k sobě vábí zaujaté pozorovatele. Proto se nelze divit, že tento magnetismus byl inspirací pro osoby, jež hledaly nové možnosti uplatnění vodních hodin.

4.4 Vodní hodiny jako dar

Je pravdou, že právo osobovat si název dar má mnoho předmětů, ovšem jen málokterý z nich lze považovat za dar královský. Je zřejmé, že takový předmět by měl vynikat nad ostatními v řadě vlastností a být do jisté míry unikátní. Jeho hlavní úlohou přesto stále zůstává možnost být někomu předán.

4.4.1 Sloní hodiny

Přesto překvapivě začnu popisem hodin, které tuto funkci nespĺňují. Zařadil jsem je do této kapitoly, protože vytvářejí propojení mezi obřimi hodinami a hodinami spektakulárními. Jsou to tzv. Sloní hodiny inženýra Badi`al Zamāna Abū al-`Izz Isma`ila b. al-Razzāza al Jazariho. Jejich popis se dochoval v knize slavného arabského cestovatele Abū Abdallaha ibn Battūta, který ve své době procestoval celý tehdy známý svět. V Čechách vyšel jeho cestopis pod názvem: Cesty po Africe, Asii a Evropě vykonané v l. 1325 až 1354 (Praha 1961). Al-Jazari byl inženýr, žijící v Bagdádu ve 12. století. Napsal obširnou „Knihu o dūmyslných mechanických zařizních“ [48], ve které věnuje velkou část vodním hodinám. Přesto až z Battutova podrobného popisu je zřejmé jak Sloní hodiny vlastně fungovaly. Nepřicházely ve své podstatě s žádnou novou myšlenkou, ovšem dokonale demonstrovaly mechanickou zručnost a kosmopolitní povahu tehdejší islámské společnosti.



Obr. 21 Al- Jazariho Sloní hodiny

Důvodem proč není splněna úvodní podmínka je, že Sloní hodiny byly velmi rozměrné. Samotná jejich výška přesahovala několik metrů. Základ stroje tvořilo tělo slona, které mělo uvnitř ukrytou vodní nádrž. Na hladině vody se vznášely, jednoduché vtokové klepsydry tvaru misky, která se zvolna potápěla. Systémem kladek potápějící se miska uváděla v pohyb figuru muže s ukazovátkem znázorňujícím posun minut. Jednou za půl hodiny se rozběhla dramatická sekvence, která nejen že posunula půlhodinový ukazatel, ale vypustila z kopule nejvyšší části hodin kovovou kouli. Tato koule začala svou cestu tím, že roztočila větrník ve tvaru fénixe na vrcholu hodin. Poté spadla do chřtánu páva, který ji vyzvrátil do tlamy draka. Ten se překlopil a tím zvedl misku ze dna nádrže a zároveň vypustil kouli do zásobníku, čímž uvedl v činnost mechanického vodiče slonů, který palicemi zabušil do gongu a dal tak zvukový signál, že uběhla půlhodina. Na základě toho nejjednoduššího principu se odehrává stále dokola neuvěřitelně složitý mechanismus. Kosmopolitní povaha hodin vyzařuje ze skladby jejich jednotlivých částí. Základnu představuje indický slon. Konstrukce postavená na jeho hřbetě obsahuje prvky islámské architektury. Cyklic-

ký pohyb zajišťují čínští draci. Konečně závěrem platí, že celý mechanismus pracuje na základech řecké vodní mechaniky. [49]

4.4.2 Hodinová automata

Tím, že Al-Jazzari podobně jako Su-Sung využívá figurálního zobrazení času, posouvá výraz a funkci vodních hodin blíže ke kinetickému uměleckému artefaktu. Podobná automata měla na prvním místě ohromit a teprve až posléze jakoby mimoděk ukázat čas. A přesně takové ohromení měly za cíl vyvolat například bronzové hodiny věnované kalifem Harûn-al-šidem Karlu Velikému v roce 807 n.l. Tyto klepsydry byly bohatě ornamentálně zdobeny, měly klasický ciferník a každou hodinu dávaly akustický signál padající kovovou koulí na ozdobnou mříž. Navíc každé poledne se na hodinách otevřela brána a ven vyjeli mechaničtí rytíři. Vodní hodiny sloužily jako oblíbený dar, který byl natolik výjimečný, že stál za to, aby se o něm dochovaly písemné zmínky. Mezi obdarovanými nechyběli nejmocnější muži své doby. V běhu staletí se jimi tak stali například burgundský král Gundebald, francouzský král Pipin Krátký, či dokonce císař Fridrich II, který obdržel v roce 1232 od sultána Saladina z Bagdádu velké astronomické vodní hodiny. [50]



Obr. 22 Vodní hodiny darované Harûn-al-šidem Karlu Velikému

Výše popsaná skupina hodin se svým způsobem vymykala tradičnímu pojetí časoměrných přístrojů. Celková forma se ztrácela za kulisou zdobných doplňků, které dokázaly naprosto

změnit výsledný charakter hodin. Při jejich výrobě nedocházelo k větším pokrokům v oblasti technologie měření času, protože veškerá pozornost tvůrců se soustředila na dekorativní zpracování. Často se stávalo, že ze všech součástí hodinového stroje, převládaly komponenty, které byly svou funkcí podřízeny způsobu prezentace naměřených údajů. Klepsydry tohoto druhu byly ukázkou vrcholné zručnosti středověkých mechaniků a výkladní skříní tehdejších umělců. Přesto znamenaly určitou stagnaci. Svěží vítr, který posouval vývoj vodních hodin dál kupředu, přišel v podobě strojů, které se objevily až s vynálezem mechanických hodin. Konkurenční boj, který tlačil zastánce vodních hodin k neustálé modernizaci jejich strojů, byl bohužel také jejich bojem posledním.

4.5 Vodní hodiny na prahu průmyslové revoluce

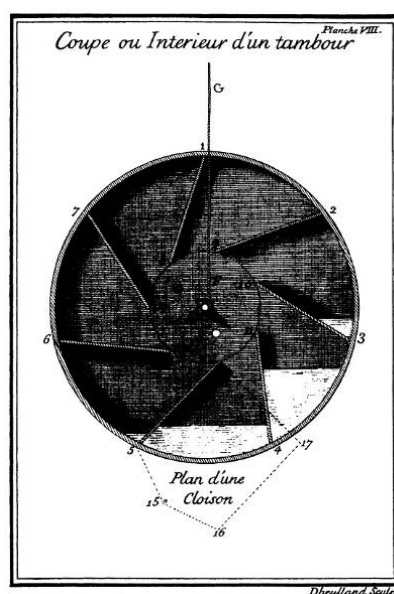
Přesné datum vynálezu mechanických hodin není známo, stejně jako jméno jeho konkrétního autora. První zmínky o ryze mechanických strojích pocházejí už z 10. století. Přesto pomyslná bitva mezi mechanickými a vodními hodinami nejsilněji planula od 17. až do 19. století. Navíc nelze popřít, že to byla bitva velmi zvláštního charakteru, protože vodní hodiny používaly převážně zbraně nepřítele. Totiž většina vylepšení, které klepsydry v tomto období zaznamenaly, vycházela z principů mechanických hodin. Vodní hodiny, jež dosáhly až na samý práh průmyslové revoluce, se vyznačovaly jednoduchým a prostým zpracováním s velkým důrazem na přesnost. Podrobnější zmínku si podle mne v jejich případě zaslouží dva mechanismy, které oba využívají odlišných originálních principů. Jsou jimi mechanismy bubnových vodních hodin a Embriacových vodních hodin.

4.5.1 Bubnové vodní hodiny

Při popisu této specifické varianty klepsyder budu vycházet převážně z vědecké práce Silvia A. Bendiniho: *The Compartmented Cylindrical Clepsydra*. Jeho texty obsahují v porovnání se studii jiných autorů neobyčejné množství podrobností a odkazů. Většinu svého života pracoval jako kurátor technického muzea v oddělení strojírenství a stavebnictví v rámci Smithonianského institutu ve Washingtonu D.C. Věnoval se zkoumání mnoha historických strojů a napsal řadu děl o hodinách a hodinářství.

Všechny typy bubnových klepsyder vycházejí ze stejného základního principu, kde nepostradatelnou součástí hodinového stroje tvoří uzavřený válec uvnitř rozdělený přepážkami na několik komor. Přepážky v sobě mají otvor pro možné proudění kapaliny. Je na mís-

tě použít pojem kapalina, protože autoři odlišných typů těchto hodin experimentovali s rozličnými substancemi nahrazujícími vodu. Jelikož byl válec ve svém středu protknutý osou, kapalina protékající skrz jednotlivé komory způsobovala, že se celý válec otáčel. Proces probíhal velmi pomalu a měl konstantní rychlost. Plynulý pohyb tedy sloužil jako hlavní nástroj měření času a jednotlivé typy bubnových vodních hodin se lišily pouze ve způsobu jakým čas zobrazovaly.

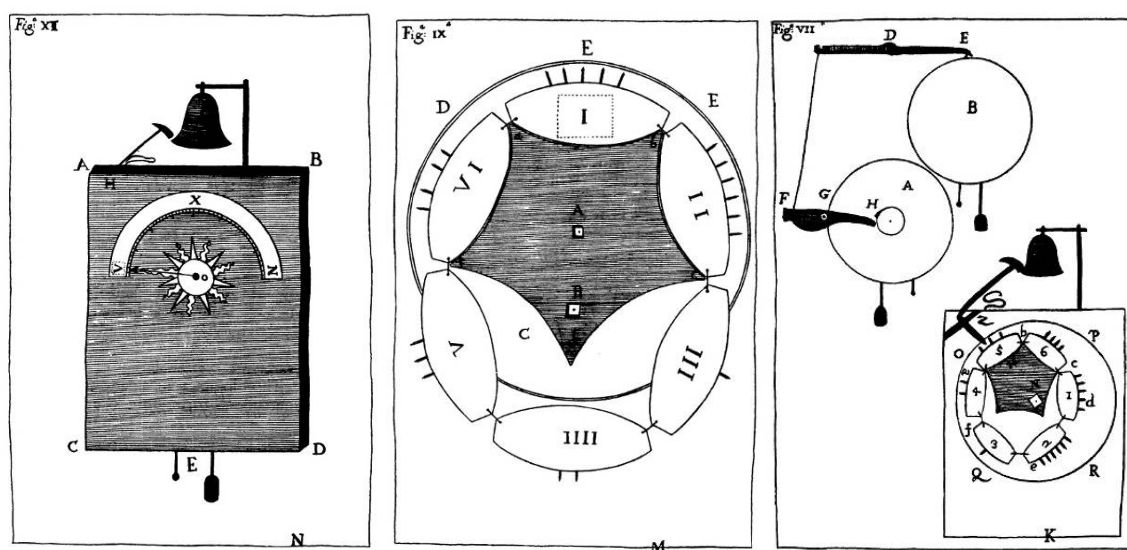


Obr. 23 Řez bubnem bubnových hodin

První zmínka o bubnových hodinách se objevuje již ve 13. století ve Španělsku v knize *Libros del Saber de Astronomia*, kde židovský učenec rabi Isaac ben Sidi popisuje již tehdy 200 let starý arabský vynález. Rabi se jej snažil postavit dle původního vzoru, ovšem s tím rozdílem, že vodu nahradil rtutí, pro její lepší fyzikální vlastnosti. Král Alfons X., král Sicílie, Leonu a Maurície, pod jehož patronací celá práce vznikala, se proslavil právě vlastnictvím těchto rtuťových hodin. [51]

Uběhlo překvapivě dlouhých tři sta let, než se objevila další zmínka o bubnových hodinách. Stalo se tak v Benátkách roku 1598, kdy se objevil titul s dlouhým názvem „Discorso dell'Eccell. D. di Leggi Il Sr Attilio Parisio Sopra La Sua Nuova Inventione d'Horologi ...“ atd. [52] Jeho překlad zní Rozmluvy významného doktora práv seňora Attilia Parisia ohledně jeho nového vynálezu: Hodin pouze s jedním kolem, které prokazují skutečnou podstatu kvality, pohybu a podivuhodných efektů, bez ohledu na námitky, které by mohly

vzniknout. Práce seňora Parisia popisovala první ze dvou hlavních typů bubnových hodin. Na válci, který se otáčel kolem své osy byl připevněn několika úhelníkový komponent, který měl funkci ozubeného kola. Na tomto ozubeném kole byl zavěšen řetěz, který se skládal z patřičného počtu hodin, jež měly být zobrazeny. Celá konstrukce byla zakryta čelní maskou s připraveným otvorem ukazatele času. Parisio si významně pohrával s myšlenkou, válce, který by umožňoval sledovat proudící vodu. Své hodiny vynalézal dlouhých 14 let a investoval do jejich výroby velké jmění. K velké škodě budoucích generací, právě z výše zmíněných důvodů, zašifroval přesný popis konstrukce svých hodin a nezanechal žádnou obrazovou dokumentaci. Velmi těžkou práci pak měli do budoucna jeho pokračovatelé. Těmi byli jezuitský profesor P. Francesco Eshinardi se svou knihou *Appendix ad Exodium de Tympanum* (Řím,1648) nebo například Domenico Martinelli s knihou *Horologi elementari* (Benátky,1669). [53]



Obr. 24 Bubnové hodiny Domenica Martinelliho

Z období mezi vznikem těchto dvou teoretických děl, konkrétně z roku 1656, se traduje jeden zajímavý hodinářský příběh o bratřích Campaniových. Papež Alexandr VII. si krátce po svém zvolení do úřadu stěžoval, že nemůže v klidu spát, protože je rušen klapotem hodin. Svěřil se s tímto problémem kardinálu Farnesemu, majordomovi vatikánských paláců. Kardinál požádal bratry Tommasa, Mattea a Guiseppa Campaniovy, mechaniky, kteří tou dobou krátce pobývali v Římě, aby se s daným problémem vypořádali. Bratři ve velmi krátké době dokázali vyrobit právě bubnové hodiny, které se pohybovaly naprosto neslyšně. Ve výrobě vycházeli z Parisiovy a Eshinardovy práce, ovšem nahradili původní materi-

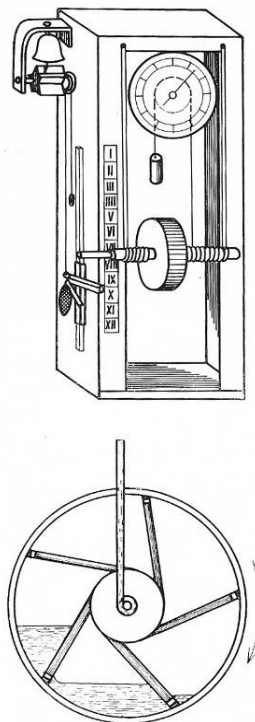
ál ciferníku prořezávaným plechem s číslicemi. Hlavním důvodem použití plechu bylo umístění kahanu, či svíce prosvětlující v nočních hodinách číslice se správným časem. Papež byl výsledkem jejich práce nadšen a jako odměnu jim udělil jedinečný patent chránící jejich autorská práva. Jejich hodiny dosáhly v následujících letech takového věhlasu, že se mezi jejich zákazníky počítali například polský král, král a královna Španělska, kardinál Giovan Carlo di Medici, či arcivévoda Ferdinand II. [54]



Obr. 25 Bubnové hodiny bratrů Campaniových

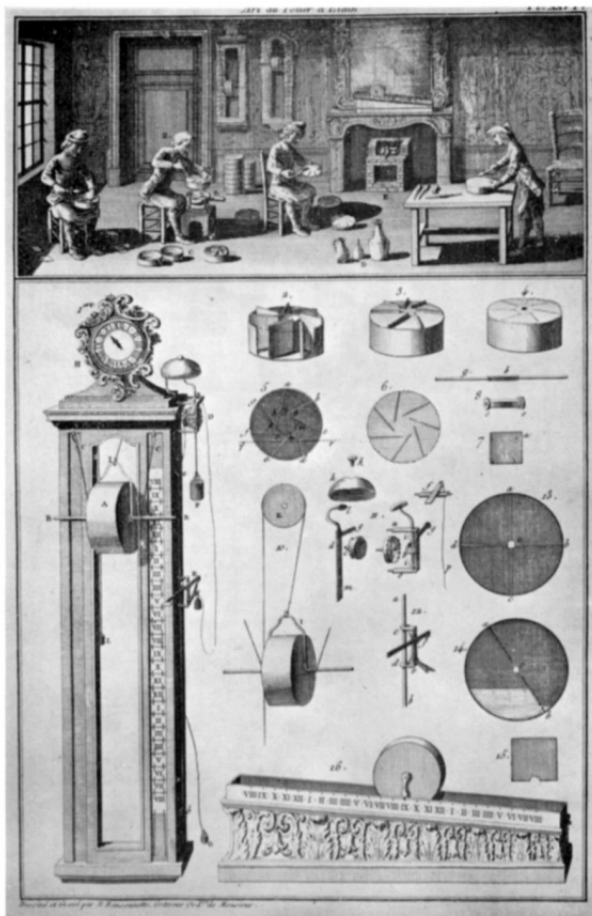
Výše popsaní muži rozvíjeli původní Parisiovu myšlenku, ovšem ještě před nimi se našel muž, který sice použil mechanismus otočného bubnu, ale uvolnil jej z jeho pevného ukotvení v šasi hodin. Tím mužem byl Solomon de Caus žijící v letech 1576–1635. Specializoval se především na zahradní architekturu a inženýrství. Jeho hlavní doménou byly zejména mobily, různá automata, fontány či jiná vodní díla. Jeho práce je k vidění na zámcích Hellbrun či Heidelberg. Není proto divu, když se zaměřil na výrobu hodin, které by měly sloužit především použití v exteriéru. Jím navržené klepsydry mají jednoduchý tvar branky, kde jsou k hornímu břevnu připevněny dva provazy navinuté na pevné ose bubnu. Tím

jak se buben pomalu otáčí, posunuje se jeho osa směrem dolů a ukazuje na správný čas vyznačený na stojinách branky.



Obr. 26 Exteriérové bubnové hodiny Salomona de Cause

Velkým propagátorem hodin Salomona de Cause se téměř o sto let později stal otec Charles Vailly. Tento benediktinský mnich požádal klášterního řemeslníka, zda by mu jedny nevyrobil. Tím mužem byl cínař (angl. Pewterer) Regnard, který je se zručností sobě vlastní vyrobil. Intenzivní propagací dosáhly zmíněné klepsydry v krátké době velkého ohlasu. Ve francouzském tisku se dokonce objevily humorné spekulace na téma, zda nebudou muset v momentě odtajnění jejich mechanismu staří hodináři zavřít krám, protože nebudou schopni konkurovat nízkým nákladům. Tak se stalo, že na počátku 18. století vznikla první průmyslová manufaktura na výrobu bubnových vodních hodin. Její správa podléhala klášteru a byla známá pod svou vlastní značkou Pewterers at Sens in Bourgogne. Hlavním cílem byla masová produkce vodních hodin určená pro širokou veřejnost. Tato výroba pokračovala až do počátku 19. století. [55]



Obr. 27 Ukázka katalogu výroby manufaktury Pewteers at Sens in Bourgogne

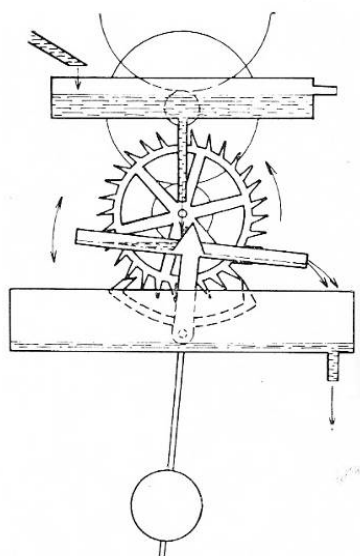
4.5.2 Embriacovy hodiny

Vstup do devatenáctého století znamenal překročení jisté hranice, která učinila tlustou čáru za érou vodních hodin a předala vládu dominujícím mechanickým časoměrným strojům. Proto vyvolávala práce na vodních hodinách, jistého mnicha dominikánského řádu, uštěpačný pošklebek na rtech pochybovačů. V roce 1867 se na čtvrté světové výstavě v Paříži pokusil představit svůj koncept vodních hodin otec Giovanni Battista Embriaco. Bohužel, vinou pořadatelů, kteří nezajistili vhodné podmínky, jeden ze dvou exemplářů nefungoval. Přesto i tento dílčí úspěch stačil k tomu, aby oslovil i ty nejvyšší kruhy tehdejšího mocnářství. Embriacovi, který neztrácel víru ve svůj projekt, se dostalo možnosti znovu předvést nový vynález na zámku St. Cloud před zraky samotného císaře Napoleona III. Neotřelý nápad sklidil obrovské ovace, korunované tím, že francouzští průmyslníci koupili výrobní licenci na tyto hodiny, s představou, že jimi ozdobí pařížské bulváry. K této realizaci bohužel nikdy nedošlo. [56]



Obr. 28 Embriacovy exteriérové vodní hodiny a Embriacův vodní budík Wake up Italy

Výjimečnost nového mechanismu spočívala v nevídané přesnosti, která byla srovnatelná s mechanickými hodinami. Jako základ použil Embriaco princip známý z čínských hodin, tj. konstantní proud vody tekoucí do koryta, které se překlápí. On své koryto ovšem rozdělil přepážkou v přesné polovině tak, aby docházelo k pravidelnému střídání dvou procesů. Z jedné poloviny koryta voda vytéká, v danou chvíli je tato polovina těžší a tudíž je koryto nakloněno jejím směrem. V tu samou chvíli se ovšem plní druhá polovina koryta, která logicky s přibývajícím vodou získává na váze a vychyluje (překlápí) koryto na svou stranu. Tento princip je vlastně nápodobou - nepokoje - známého z mechanických hodin. Přesné, pravidelné výkyvy koryta jsou regulovány přidaným kyvadlem. Opakující se pohyb je přenášen do zbytku hodinového stroje pomocí ozubeného rohatkového kola, čímž se v zásadě neliší od mechanických strojů. Velkou výhodou výše popsaného mechanismu byla schopnost zobrazovat čas pomocí malé a velké ručičky na klasickém ciferníku. [57]



Obr. 29 Mechanismus Embriacových hodin

Přestože Francouzi promarnili svou příležitost, dočkaly se Embriacovy hodiny realizace na některých místech Itálie. Dodnes je lze spatřit v parku římského Pincia, ve Ville Borghese a na Via del Gesu v Palazzo Berardi. Samotný Embriaco se stal celebritou své doby a ve svém profesním životě ho zaujala i jiná technická témata. Vynalezl například automatické brzdy, či rozličné kovoobráběcí stroje. Vydával četné odborné publikace a dokonce přijal omluvnou delegaci organizátorů světové výstavy, kteří mu přišli vzdát hold. Svou kariéru završil vynálezem vodního budíku, což vlastně nebylo nic jiného než miniaturizovaná verze jeho původních hodin. Tyto klepsydry byly uvedeny na trh společností Borletti z Milána pod názvem Wake up Italy a získaly řadu ocenění a celkové uznání. Na světové výstavě v Paříži roku 1878 byl jeden člen poroty zaskočen faktem, že by tak umělecky zdařilá hodinářská práce mohla pocházet z Itálie. Giovanni Battista Embriaco zemřel v Římě, 6. března 1903. [58]

Jeho odchod znamenal definitivní tečku za jakýmkoliv pokusy učinit z vodních hodin prodejní artikl. Je jasné, že přes upřímnou snahu, narazili tvůrci vodních hodin na limity, které za pomoci tehdejší technologie nebylo možné překonat. Velmi rychle se ukázalo, že vodní a mechanické hodiny již necestují na stejné koleji. Problémy, na které klepsydry trpěly, mechanické hodiny naprosto hladce překonávaly. Nemělo tedy smysl pokoušet se dál s nimi držet krok. Bylo načase vydat se jinou cestou. Byla to cesta jedinečnosti, výjimečnosti, extravagance, ovšem i osamělosti a žel Bohu také zapomnění.

4.6 Problémy moderního hodinářského průmyslu

Od té doby co se vodní hodiny přesunuly z nočních stolků a skrytých zákoutí zahrad do učebnic středoškolské fyziky, bylo učiněno jen velmi málo pokusů o jejich rehabilitaci. Jedním z možných důvodů byla bouřlivá atmosféra hodinářského prostředí. V průběhu dvacátého století dosáhly svého zenitu dokonce i mechanické hodiny, které byly vytlačovány nejprve analogovými hodinkami poháněnými elektřinou, později pak analogovými či digitálními hodinami s quartzovým pohonem. Došlo k výrazné miniaturizaci. Vznikly náramkové hodinky, které se rychle staly naprosto běžným sortimentem. V hodinářském světě opět probíhaly nevídané bitvy, kde se jednalo především, pro kapitalismus příznačnou válku, o ovládnutí světového hodinářského trhu. V tomto sporu je také poprvé v historii používán jako přesvědčovací nástroj kvalitní design.

4.6.1 Bitva o převzetí světového trhu

Cílem nejznámějšího útoku se stala světová hegemonie švýcarského hodinářského průmyslu. Na počátku 70. let představily japonské firmy Casio a Seiko svoji levnou verzi digitálních náramkových hodinek. Díky obrovské euforii, která tyto hodinky provázela a také díky tomu, že Švýcaři nedokázali včas reagovat, přebralo Japonsko významnou část trhu s hodinkami. Jen pro představu, v letech 1979 – 1981 ztratilo ve Švýcarsku z původních 62 000 hodinářů 50 000 svou práci. Švýcaři draze zaplatili za své přesvědčení, když považovali tradiční postupy výroby za dostatečně konkurenceschopné a propásli šanci na včasné využití nových technologií. Alespoň o částečné zvrácení této neblahé situace se na počátku 80. let pokusil designér Ernst Thomke pod záštitou firmy ETA. Byl to právě on, kdo světu představil svůj legendární koncept hodinek Swatch. Jeho konkurenční kvality spočívaly ve výrazném snížení výrobních komponent, vodotěsnosti, snazší montáži, ale především nepřeberném množství barevných variací. Tyto kvality ovšem také vedly k nemožnosti oprav a tudíž větší spotřebnosti zboží. Tyto hodinky se jasně vymezily proti japonskému ryze technicistnímu designu. Jehož neosobní, nejčastěji černá barva, byla v podobě hodinek Swatch nahrazována živou barevností navrhnoutou pro každou náladu zvlášť. Zároveň držela cenovou hladinu s japonskými výrobky, kdy jako bonus nabízela pověstnou švýcarskou kvalitu. Úspěšnost konceptu hodinek Swatch potvrzuje fakt, že od doby jejich vzniku bylo již prodáno přes sto miliónů kusů. [59]



Obr. 30 Variace náramkových hodinek Swatch

Epizoda hodinářské historie popsaná v předchozím odstavci, měla poukázat na zajímavý fenomén, který má přímou souvislost s možným znovuoživením vodních hodin. S téměř třicetiletým odstupem lze říci, že ani jedna ze stran nemá v dlouhodobém měřítku vítěze. Protože jak jsem se již zmínil v kapitole věnované relativitě času, je v současnosti velká část klasických hodin, ve všech jejich formách, vytlačována nesourodou množinou elektrospotřebičů schopných ukazovat čas. Je proto třeba hledat nové způsoby jak na sebe upozornit. Podobně jako v případě digitálních či Swatch hodinek je důležité, aby se nově vzniklé hodiny neztratily v šedém moři uniformních strojů. Jelikož je mechanismus klepsyder na dnešní dobu nesporně zastaralý, zbývá vodním hodinám jediná šance na vlastní zviditelnění. Musejí propojit svou esenciální myšlenku s novými rozmanitými oblastmi lidských zájmů.

4.7 Vodní hodiny v 20. - 21. století

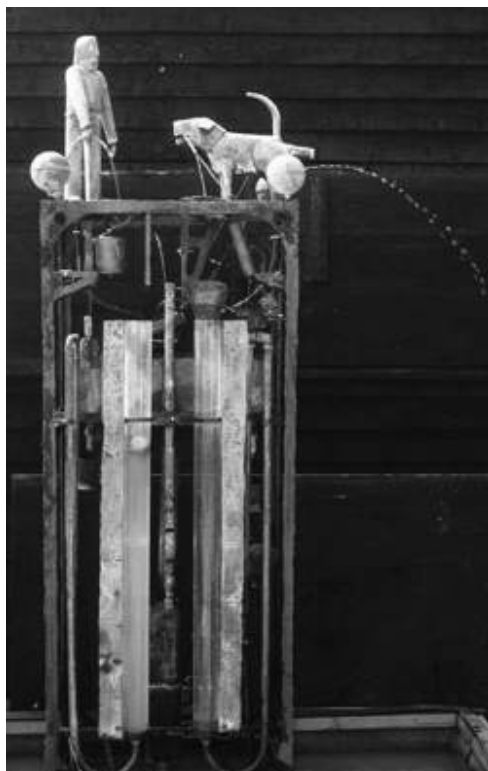
Ideálním příkladem vzájemné symbiózy mohou být vodní hodiny Francouze Bernarda Gittona, které vyrobil již v roce 1979 za pomoci moderní technologie a několika vzájemně propojených sifonů. Jedná se o navýsost exaktní stroj, který fascinuje pozorovatele svou dokonalou přesností. Hodiny se dočkaly více než třiceti realizací na různých místech světa a nalézt je lze například v nákupním centru v Sao Paulu či v Dětském muzeu v Indianopolis. Mechanismus hodin je tvořen soustavou skleněných trubic, jimiž proudí kapalina. V případě Gittonových hodin se jedná o směs vody a lihu. „Úroveň hladiny v levé trubici ukazuje hodiny, v pravé trubici minuty. Kapalina je pumpována elektrickou pumpou ze základní nádoby do horní nádoby. Odtud je po částech v pravidelných interva-

lech vypouštěna do střední soustavy sifonů. To je na pohled nejzajímavější část, protože soustavou sifonů kapalina prochází v závislosti na jejich okamžitém naplnění.“ [60]



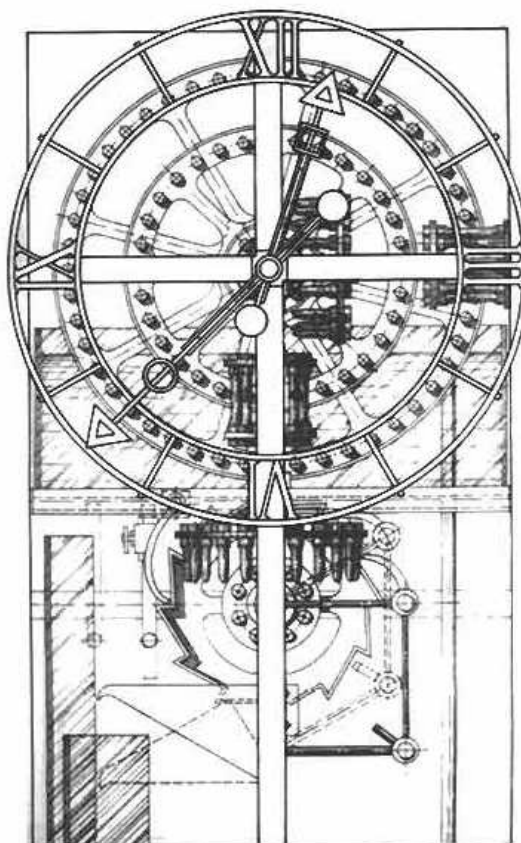
Obr. 31 Vodní hodiny Bernarda Gittona

V úplně jiném duchu se nesou vodní hodiny vytvořené Timem Hunkinem. Na jeho práci je znát, že klade důraz především na pobavení budoucího diváka. Vždy vychází ze základních principů klepsyder, ovšem nenechá se jimi svazovat. Jeho navrhování probíhá živelnou formou, kdy klade vodě do cesty různé překážky a vyrovnává se situací, která vzniká. Sám také na svých internetových stránkách uvádí, že se nejednou dopustil malého podvodu, když hodinový ciferník řídil pomocí elektřiny. Obhajuje se tím, že upřednostňuje vodní automata, kterými jsou jeho hodiny pověstné. Za zmínku stojí především vodní hodiny, které stojí na molu v Southwold. Nazývají se Hunkin and Jackson Horological Urologist a vznikly v roce 1998. Jednalo se o ekologický projekt na téma recyklace. Tim Hunkin zvládl toto dílo se svými spolupracovníky vyrobit za neuvěřitelné tři týdny a přestože navrhovaný stroj měl být pouze dočasněho charakteru, zachoval se až do dnešních dnů. Tekoucí voda na něm rozhýbává několikero figur, které na sebe svým pohybem strhávají veškerou pozornost. Podobného věhlasu se dostalo i jeho předchozím hodinám pojmenované Gardening Waterclock, které zaujaly i samotnou britskou královnu. [61]



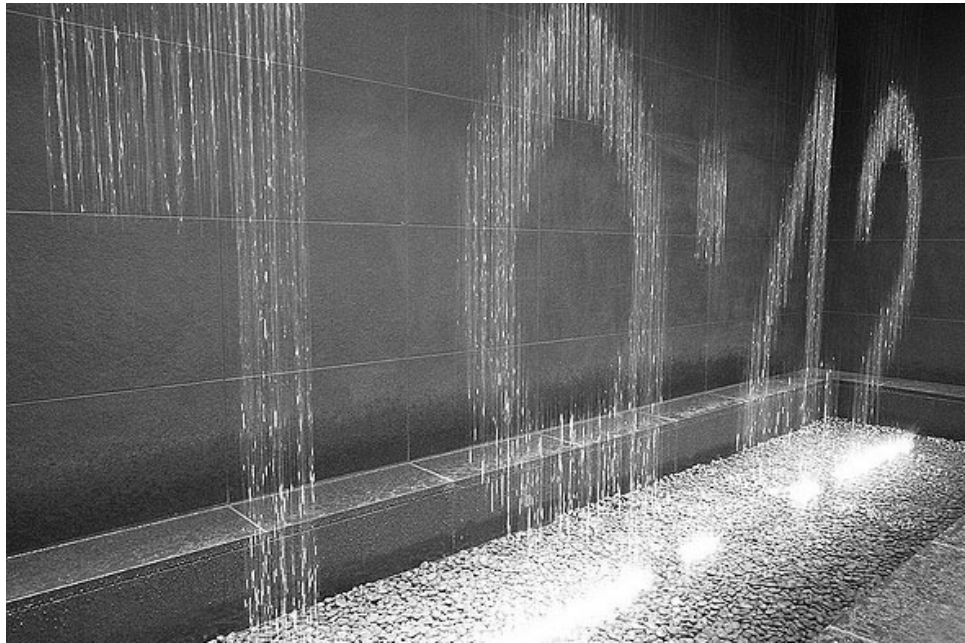
Obr. 32 Vodní hodiny Tima Hunkina

Jako další příklad uvedu klepsydry vyrobené v České republice. Pocházejí z dílny Matys a byly vyrobeny v roce 2001 podle návrhů ing. arch. Vlachynského a ing. arch. Foretníka z Atelieru 90. Výsledek jejich práce je umístěn ve foyer brněnského hotelu Holiday Inn. Tyto vodní hodiny jsou zajímavé tím, že autoři dopředu proklamovali přesah jejich návrhu mimo hranice pouhého časoměrného stroje. Vnímali jej jako výtvarný objekt, či kinetickou plastiku. Přesto se autoři zdrželi v navrhování přebytečných efektních prvků. Výsledná použitá forma tak působí precizním technicistním zpracováním a dala by se chápat jako pocta tradičnímu hodinářskému tvarosloví. V porovnání s touto charakteristikou působí obzvláště pikantně fakt, že použili zcela inovativní hodinářský mechanismus. Samotný princip hodin je nejlépe popsán vlastními slovy autorů. „Do překlopné misky, excentricky umístěné na ose, přitéká voda. Po naplnění vodou se misce posune těžiště tak, že se miska sklopí. Voda se vylije, systém se vrátí do původní polohy a cyklus se opakuje po 30 sekundách. Zařízení je uváděno do pohybu pomocí západky a rohatky, které pootočí převodovým zařízením hodin. Jednotlivé kroky jsou zajištěny proti posunu přes dva zuby rohatky zpětnou západkou a dorazem hnací západky. Je to systém hodinářsky ojedinělý a dosud nepoužitý. Systém ozubených palcových kol a klecových pastorků přenáší pohyb rohatky na minutové kolo, což je rovněž zvláštní a u hodin nepoužívaný princip.“ [62]



Obr. 33 Vodní hodiny atelieru 90

Poslední skupinou moderních hodin jsou přístroje, které mají jen velmi slabou spojitost s původními klasickými klepsydrami. Jejich společným jmenovatelem je sice použití vody k chodu hodin či zobrazení času, ovšem princip jejich fungování je naprosto odlišný od tradičních mechanismů. To jim samozřejmě neubírá na kvalitě. Vyznačují se výraznou originalitou a většina z nich využívá ty nejmodernější technologie. Přestože se jedná o naprosto novou generaci časoměrných přístrojů, jsou stále řazeny do kategorie vodních hodin. Ukázkou pokročilosti japonské techniky, můžou být hodiny, které se nacházejí v rozsáhlém nádražním komplexu Osaka Station City. Zobrazující čas neobvyklým způsobem za pomoci synchronizovaných vodních trysek. Ojedinelosti a finanční náročnosti těchto hodin se naopak vymyká rozšířená vědecká hříčka, která využívá vlastnosti vody jako elektrolytu. Ten slouží jako zdroj energie k pohonu jinak digitálních hodin.



Obr. 34 Hodiny v Osaka Station City



Obr. 35 Hodiny na bázi elektrolytu

Minimalistické a výrazově čisté prostředky používá při své práci japonský designér Kouichi Okamoto. Ten založil v roce 2006 svoje studio Kyouei design pod jehož hlavičkou představil své vodní hodiny. Souprava sestavená z polypropylenových plastů a keramiky v sobě ukrývá obyčejný hodinový strojek, jehož ručičky jsou vybaveny magnety. Samotná prezentace času probíhá na hladině vody, na které se vznášejí zmagnetizované komponenty ukazatele. [63]



Obr. 36 Hodiny Kouichi Okamota

Podobný přístup používá i designér Heinz Mutter. Jeho firma Chronarte se, věrna švýcarské tradici, zabývá pouze navrhováním a výrobě hodin. Voda, ovšem v tomto případě lépe řečeno kapalina, slouží jako samotný ukazatel, ovšem ne jako princip a mechanismus měření. Hodiny jsou řízeny elektronicky tak, aby kapalina postupně plnila plexisklové válce, které podobně jako ukazatel teploměru znázorňují čas. [64]



Obr. 37 Hodiny firmy Chronarte

Na závěr ukávek moderních konceptů, které ve svém designu využívají až homeopatický způsob ředění původní myšlenky vodních hodin, je třeba připomenout nápad designéra Jamese McAdama. Princip jeho vodního budíku je velmi jednoduchý. Navrhuje použití

libovolné karafy kalibrované na délku spánku. Ta se naplní libovolnou tekutinou, které je potřeba před usnutím vypít určité množství. Samotné probouzení pak nastává přirozenou cestou. [65]



Obr. 38 Vodní budík dle Jamese McAdama

5 ŘEŠENÍ KONKRÉTNÍCH HODIN

V závěru teoretické části práce bych rád shrnul ta fakta, která měla vliv na konkrétní podobu mnou navrhovaných hodin. Tato kapitola by měla sloužit jako stručná rekapitulace, vstupních parametrů hlavního a vedlejšího cíle mé práce, jakož i nástin jejich možného řešení. Budu se věnovat popisu vlastních konceptů, hlavních myšlenek a inspiračních zdrojů, zejména z toho důvodu, že v praktické části práce bych se rád zaměřil na specifické technické problémy.

5.1 Hodiny v exteriéru (Zloděj vody a divoká kachna) – vstupní parametry, návrh řešení a inspirace

Následující text je věnován vedlejšímu cíli mé diplomové práce. Tento cíl nemá tak přísná pravidla jako cíl hlavní. Jedná se o volné asociace spojené s vodními hodinami. Navrhované klepsydry by měly vycházet z ověřeného funkčního mechanismu, ovšem nemusí se vázat pouze na současné technologie a ani brát ohled na finanční náklady spojené s možnou budoucí výrobou. Mé prvotní návrhy počítají s primárním umístěním hodin v exteriéru, ovšem kvůli postupnému vývoji návrhů, kdy jsem zmenšoval jejich měřítko, počítám do budoucna i s jejich využitím v interiéru. Tento vývoj odráží především mé změny přístupu k dané problematice ovlivněné odlišným charakterem mého bakalářského studia na oboru prostorové tvorby.

Cílové umístění:

Exteriér – náves, náměstí, autobusová zastávka, prostor s očekávanou větší koncentrací lidí

Interiér – foyer, dvorany, atria

Možné využití: časoměrný přístroj, kinetický artefakt, prostředek ke sblížení lidí

Cílová skupina: širší vrstva obyvatelstva otevřená moderním technologiím bez věkového ohraničení

Povinné prvky: použití funkčního mechanismu existující vodních hodin, zajištění cyklického přívodu vody a prostor s tím spojených

Ideální představa ani vylučující faktory nejsou zadány

5.1.1 Zloděj vody - koncept

Hlavní inspirací při vymýšlení koncepce venkovních vodních hodin pro mne byl tvar postavy trestance, který klečí před svým soudcem. Podřizoval jsem tvar stroje své první asociaci, kterou jsem si spojoval s pojmem Klepsydry, tedy se zlodějkami vody. Považoval jsem tuto konkrétní a hmatatelnou představu za ideální odrazový můstek pro své budoucí návrhy.

Ve chvíli, kdy jsem začal s úvahami nad možnou podobou hodin, jsem se pokusil eliminovat jejich možné nedostatky použitím posledního ověřeného funkčního mechanismu Embriacových hodin. Výhodou tohoto mechanismu je, že měří čas stejně jako dnešní časoměrné přístroje. Jedná se tedy o klasické hodiny v pravém slova smyslu. Používá velkou a malou ručičku a počítá s dělením dne na dvanáct hodin. Navíc se vyznačuje dostatečnou přesností, která nevyžaduje pravidelnější údržbu.

Od začátku jsem považoval za stěžejní oddělit od sebe část ukazující čas od části, kde probíhá proces měření. Jinými slovy, prostoru, kde proudí voda. Dospěl jsem k názoru, že prezentací obou částí najednou by docházelo ke zbytečnému chaosu, který by divákům znemožnil patřičně vnímat obě jednotlivé části zvlášť. Počítal jsem proto s potřebou mechanismu, který by dokázal sloužit jako aktivní vykrývací komponent. Pro tyto účely jsem zahrnul do svých návrhů materiál zvaný Smart glass (překl. Inteligentní sklo), které umožňuje takřka okamžitě proměnit čirou skleněnou desku v neprůhlednou. Samotný koncept měl tedy fungovat na principu krátkodobého odkrytí tajemství. Větší část z běžné minuty by obě části stroje fungovaly odděleně a pouze na pár sekund by měl divák možnost shlédnout propojení a vzájemné vazby jednotlivých součástí.

Základní tvar sice vycházel z podoby klečícího prosebníka, nicméně tato představa v sobě musela obsahovat několik povinných prvků, kterými byly především prostory zajišťující řádnou cirkulaci vody a vlastní elektrický pohon. Zajištěním přívodu elektrické energie se uvádí do chodu nejen vodní čerpadlo ale i možné osvětlení a funkce inteligentního skla. Použité tvarování mělo zajišťovat dostatečnou míru stability potřebné pro použití v exteriéru a zároveň vytvářet snadno přístupné kapsy pro potřebná zařízení. Logicky se s těmito potřebami vázala nutnost patřičných rozvodů, které bylo třeba zamaskovat.

Po vyčerpání základních možností mnou vybraného tvaru, jsem se pomocí jeho rozkládání a opětovného skládání vydal zcela proti proudu modernistického hesla, které staví funkci

nad použitou formu. Bylo mi jasné, že tato cesta není vhodná pro návrh čistého a funkčního designu, nicméně mi velmi pomohla pochopit některé souvislosti, které bych při přímé cestě za jednoduchostí těžko odhalil. Hledáním možného využití, jakoby sama vyvstávala potřeba konstrukci hodin zjednodušovat. Snažil jsem se pracovat s hmotou tak, aby vedla vodu hladší cestou v pro ni přirozenějším prostředí. Zkoušel jsem vodní hodiny propojit s městským mobiliárem, využít jejich akustických vlastností na veřejné toaletě či závěrem nechat jejich odhalený mechanismus jako součást fontány. Tento postupný vývoj mne dovedl až ke změně vlastního mechanismu. Rozhodl jsem se v dalším návrhu použít mechanismus čínských vodních hodin, které jsou taktéž velmi přesné, ovšem založené na mnohem jednodušším principu.

5.1.2 Divoká kachna - koncept

Čínské hodiny vycházejí z principu překlápění dutého břevna poté, co je naplněno vodou. Pro finální tvar hodin jsem se nechal inspirovat tvarem těla divoké kachny i když v tomto případě se jednalo spíše o zpětné promítnutí představy než o přímou inspiraci. Svým charakterem a způsobem jakým zacházejí s vodou, se tyto hodiny velmi blíží fontáně.

Zjednodušením principu jsem také otevřel otázku zjednodušování prezentovaného času. Poprvé jsem začal zvažovat do jaké míry je třeba soustředit se na přesnou interpretaci časových jednotek, tak jak jej známe u běžných hodin. Ve svém návrhu jsem vypustil velkou ručičku a nadále jsem pracoval s konkrétním časovým etalónem. Velikost tohoto etalónu není zásadní, trvá přesně dobu vymezenou dvěma po sobě jdoucími výkyvy ramene hodin. Důležité je, aby jedna hodina byla rozdělaná na určitý počet stejných časových úseků.

Při navrhování hodin á la divoká kachna, jsem také poprvé začal řešit množství použitých komponentů, jejichž počet jsem se snažil aktivně snižovat. Tato snaha mne zavedla až do slepé uličky návrhu magnetických hodin, který dokonce počítal s vynecháním většiny pevných spojů. Nicméně sérií pokusů jsem dospěl k výsledku, který dokazuje, že využití magnetického pole jako hnací síly hodinového stroje postrádá požadovanou pravidelnost a stabilitu.

Koncepty kachních a magnetických hodin popsanych výše dovršily množství nashromážděných informací, které jsem potřeboval k tomu, abych dokázal rozlišit důležité parametry potřebné při navrhování dalších vodních hodin. Díky nim jsem byl tedy schopný dopředu si určit, na co bych se rád v budoucím návrhu zaměřil a čeho bych se měl vyvarovat. Po

sérii návrhů s vysokými náklady na výrobu a složitými mechanismy se staly heslem budoucna pojmy JEDNODUCHOST a VYROBITELNOST.

5.2 Hodiny v interiéru (Klepsydra: produkt) – vstupní parametry, návrh řešení a inspirace

Vodní hodiny, které jsou hlavním cílem mé diplomové práce, by měly mít primární charakter produktu. Z této skutečnosti pak vychází většina vstupních podmínek vymezujících prostor pro budoucí navrhování. Jednou z nich je například rentabilní poměr mezi výrobními náklady a možnou budoucí prodejní cenou. Dalšími pak mohou být připravenost na možné sekundární využití či jednoduchá variabilita předmětu. Nejdůležitější ovšem zůstává maximální funkčnost každého komponentu. Tato podmínka je natolik zásadní, že se stala základní měrnou jednotkou každé fáze navrhování.

Cílové umístění:

Exteriér – za předpokladu změny měřítka, formou reklamního panelu např. na autobusových zastávkách

Interiér – domácnosti, kanceláře, prodejní místa, školní učebny, čekárny na úřadech či v ordinacích

Možné využití: časoměrný přístroj, kinetický artefakt, školní pomůcka, reklamní předmět, předmět k upoutání pozornosti

Cílová skupina: širší vrstva obyvatelstva, bez věkového ohraničení, zaměřit se na eliminaci negativních reakcí konzervativních jedinců

Povinné prvky: použití funkčního mechanismu existující vodních hodin, zajištění cyklického přívodu vody a prostor s tím spojených, použití co nejmenšího množství součástí, zaměřit se na ekonomickou stránku výroby

Vylučující faktory: potlačení větší míry hluku

Ideální představa: kompaktní, přenositelný, bezúdržbový, variabilní produkt s širším spektrem uplatnění

Při navrhování klepsydy s těmito vstupními parametry měla návrh především racionalita. Opustil jsem cestu hledání inspirace v imaginárních představách a nahradil jsem ji chladným uvažováním, které se omezovalo především na logickou rozvahu zda je daný kompo-

ment funkční, či nikoliv. Samozřejmě jsem se snažil vyrobit vodní hodiny dostatečně vizuálně atraktivní, nicméně nyní měla během vzniku navrch funkce, která byla následovaná formou. Důležitou změnou charakteru nového návrhu byl přechod z biomorfních křivek do pravidelné lineární kompozice, která podle mne dává lépe vyniknout samotnému pohybu vody. Mým přáním bylo předvést přiznaný odkaz původních vodních hodin. Nechtěl jsem vymýšlet nový způsob měření času, protože podobný úkol podle mne vyžaduje delší životní zkušenosti svého tvůrce. S určitým nadhledem by se dal můj proces navrhování označit za redesign historických klepsyder.

Stěžejní bylo rozhodnout, jaký druh mechanismu bude dané hodiny pohánět. Musel jsem nalézt kompromis mezi jednoduchostí prostých klepsyder, které ovšem mají velmi omezený prezentační potenciál a složitostí mechanismu jaký mají například některé bubnové hodiny. Jasnou volbou se v tomto směru zdály být Ktesíbiovy vodní hodiny. Jejich princip byl průlomový především tím, že měl vlastnosti mechanických hodin, ovšem vše bylo poháněno vodou, která jím pravidelně protékala. Díky nim jsem mohl počítat s použitím ciferníku na jedné straně a vyzískáním atraktivního mechanismu na straně druhé. Navíc s tou výhodou, že proudící voda nepotřebovala velké množství součástek, nýbrž se dala vést samotným tvarováním předpřipravenou hmotou. Daň, kterou bylo třeba za tyto výhody zaplatit, měla podobu snížené přesnosti.

Jelikož je přesnost dána především průtokem vody skrz malý otvor, bylo třeba počítat s tím, že vlivem teploty bude docházet ke změně její viskozity. Tato změna je v krátkodobém horizontu neznatelná, nicméně při delším chodu by se mohla projevit jako mírné zpoždění nebo předcházení, které je u klasických hodin nežádoucí. Prvním krokem k potlačení tohoto nežádoucího efektu bylo umístění hodin i jejich mechanismu do interiéru, kde se předpokládá stálější teplota s menšími výkyvy. Druhým mnohem podstatnějším je samotná změna jejich charakteru znamenající přechod z principu klasických hodin na minutky viz. kapitola věnovaná časovému etalónu. U hodin, které hlídají krátký časový úsek, má případná drobná nepřesnost malý význam.

Od počátku jsem počítal se sendvičovou skladbou konstrukce, která by uzavřela tělo hodin a konstrukci ukrývající čerpadlo mezi dva průhledné panely. Tělo hodin mělo být nejprve z barevně upravitelného silonu, tvarově opracovaného CNC frézku, ovšem později jsem tuto možnost opustil a nahradil ji vakuovou formou s možností odlévat výrobek z barevných plastů, či průhledných epoxidových pryskyřic. Výhodou formy je snadná

možnost malosériové výroby. Konstrukce ukrývající čerpadlo má především sloužit, k zamaskování nevzhledných rozvodů a strojů pohánějících vodu v cirkulačním obvodu. Tyto přístroje jsou sice nezbytným srdcem hodin, ovšem mají svůj vlastní osobitý funkční design, který by se příliš vymykal celkovému pojetí.

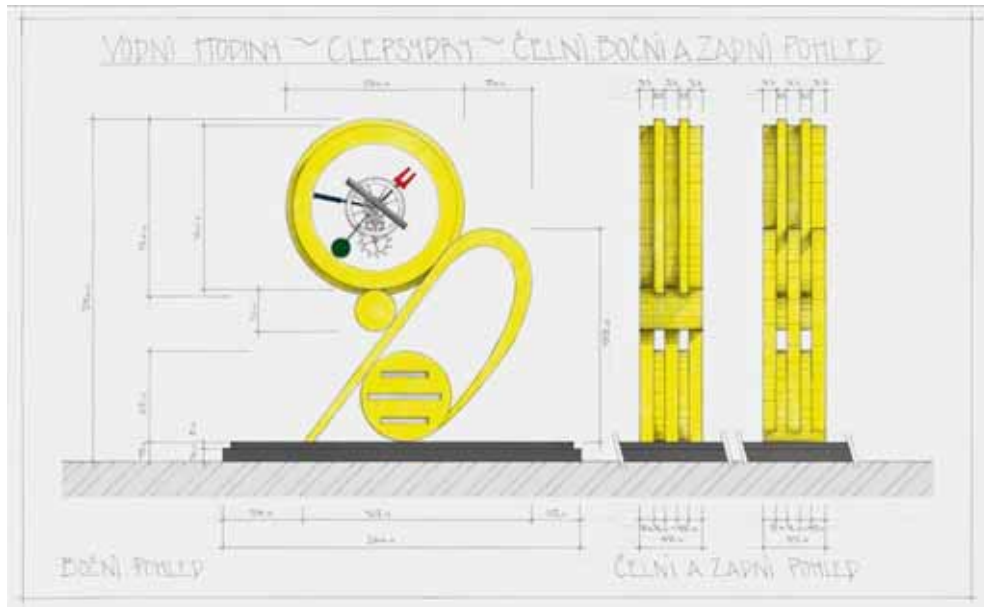
Prostor maskovací konstrukce jsem v pozdější fázi navrhování připojil k celkovému tělu hodin. Vykrývací úlohu po něm přebral dodaný nasouvací kryt, který zároveň slouží jako variabilní prvek umožňující barevné mutace, či potištění reklamou. Hodiny jsou rozděleny na tři základní prvky: podstavec, tělo a kryt. Zde jsem se nechal inspirovat konceptem hodinek Swatch, které právě odlišným barevným zpracováním krytů a používáním stejného stroje, dosáhly velkých nejen ekonomických úspěchů.

Pro chod stroje je samozřejmě nejdůležitější tělo hodin, které musí být precizně zpracováno pro možnou budoucí výrobu master modelu, ze kterého by se vytvořila základní forma. Jelikož je výroba základní formy a master modelu nákladnou záležitostí provázela mne během navrhování neustálá potřeba jednotlivé předpoklady ověřovat. Z tohoto zkoumání jsem pak pomocí zpětné vazby daný problém vyřešil, či objevil nový. Některé problémy se daly ověřit pomocí samostatných menších modelů, ovšem jak celý proces práce postupoval, zvyšovaly se i nároky na přesnost zkušebních modelů. Proto jsem musel průběžně zkompletovat dva funkční pracovní modely, než jsem přistoupil k výrobě modelu vhodného na prezentaci během obhajoby diplomového projektu. Přesto si i on zachovává status pracovního modelu, protože poukazuje na nové problémy, které je třeba řešit. Praktická část diplomové práce je tedy zakončena představením projektu v předvýrobní fázi. Přináší možná řešení zjištěných problémů a sumarizuje získaná data. Díky nim se snaží odhadnout možnou budoucnost těchto vodních hodin a určit jejich životaschopnost v tržním prostředí.

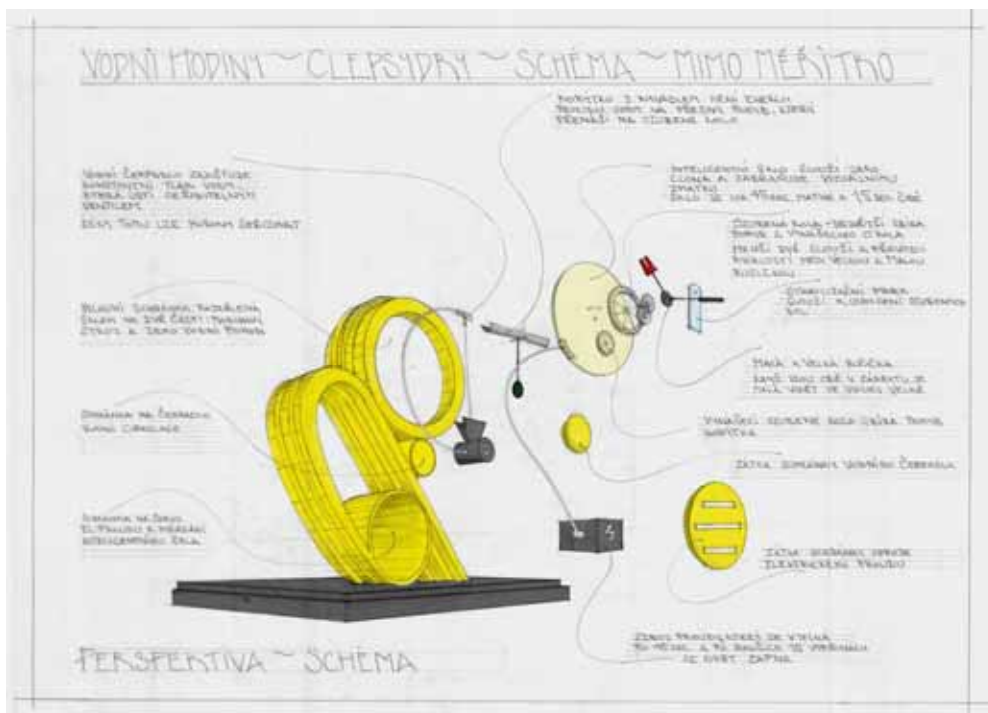
II. PRAKTICKÁ ČÁST

6 ZLODĚJ VODY

Zlodějem vody nazývám venkovní vodní hodiny, které by měly sloužit jako místo pro setkávání lidí. Zvolená forma kombinace moderních technologií a tradičního analogového zobrazení by měla evokovat smíření mezi historií a budoucností, navozovat dialog mezi mladší a starší generací, která má příležitost spolu hovořit dnes.



Obr. 39 Zloděj vody, pohledy – mimo měřítko



Obr. 40 Zloděj vody, vnitřní schéma komponentů



Obr. 41 Zloděj vody, perspektiva

6.1 Základní tělo hodin a jeho mechanismus

Konstrukce hodin je stavěna na pevném betonovém, či kamenném podstavci. Je zajištěn trvalý přívod elektřiny a vody. Vnější plášť hodin je tvořen ohýbaným a svařovaným plechem se smaltovanou povrchovou úpravou, či nastříkán metodou práškového lakování. Náročnější varianta počítá s použitím karbonu, který by lépe odolával nechtěnému vandalismu. Mechanismus hodin společně s ciferníkem je ukryt za bezpečnostními skly. Jako případný možný materiál uvádím Makrolon®Hygard. Jedná se o polykarbonát s vlastnostmi neprůstředného skla a je velmi odolný na poškrábání. Kvůli umístění v exteriéru je třeba počítat se sezónní odstávkou, kdy takřka literárně zamrzne čas. Je tedy potřeba provádět pravidelné zazimování konstrukce hodin.

Speciálně tvarovaný prvek okruží okolo hlavního ciferníku slouží jako vodící kolejnicový mechanismus, pomocí kterého je možno ciferník připevnit k nosné konstrukci hodin. Je takto možné připojit ten samý ciferník k jiným podstavným konstrukcím. Další vlastností okruží je schopnost vést protékající vodu a zamaskovat nevzhledné elektrické a hadicové rozvody.

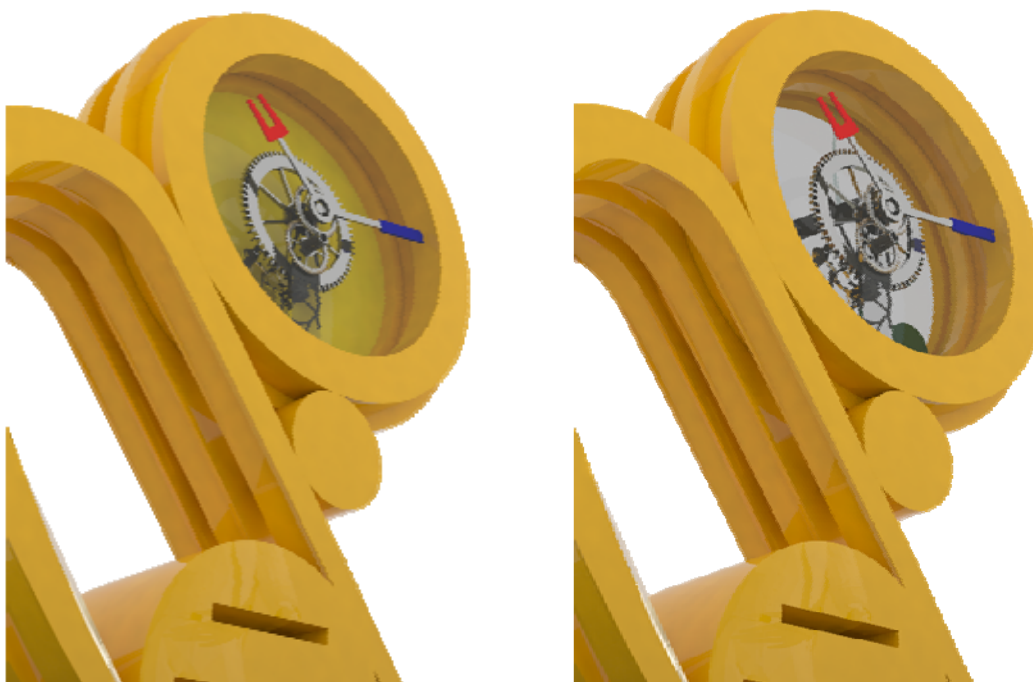


Obr. 42 Zloděj vody, strana překlápěcího koryta

Časoměrným strojem uvnitř hodin je modernizovaná varianta Embriacových hodin. Hodi-
nový mechanismus je rozdělen na dvě rovnocenné poloviny, kdy první má na starosti práci
s vodou a druhá převod získané energie na měření času. Obě poloviny jsou od sebe oddě-
leny materiálem známým pod obchodním názvem Smart glass (inteligentní sklo), který je
schopný aktivně měnit svou průhlednost. Tento materiál se dá nahradit i speciální samole-
pící folií, která má stejné vlastnosti a nazývá se Smart foil. Díky faktu, že těmto materiá-
lům nevadí různé perforace, počítám se středovým sklem jako nosným prvkem hodinového
šasi.

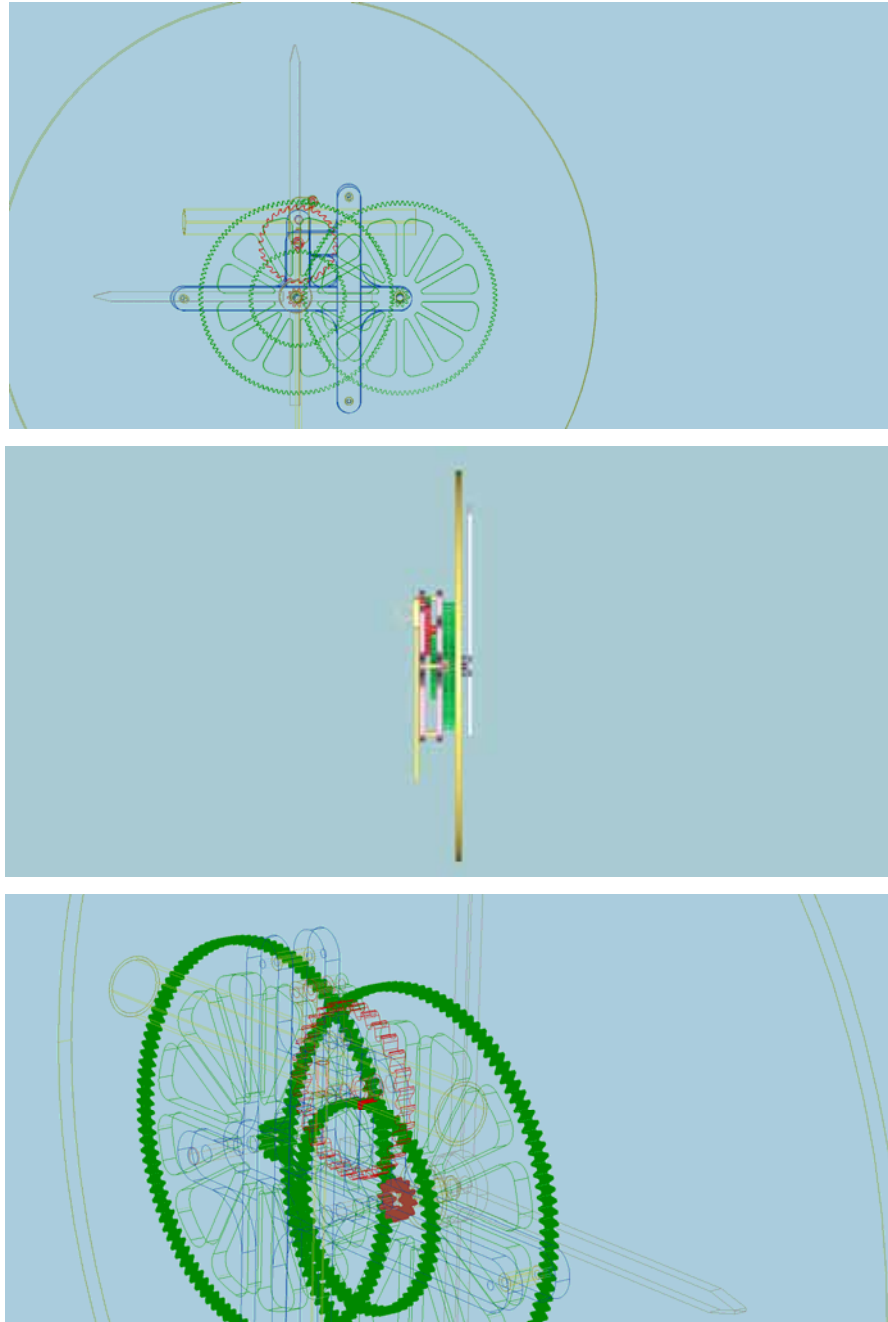
Princip inteligentního skla vychází z vlastností tekutých krystalů. Ty aktivně reagují na
elektrický proud. Pakliže je inteligentní sklo připojeno ke zdroji elektrického proudu mají
tekuté krystaly uvnitř pravidelné uspořádání a sklo se jeví jako čiré. Pokud ovšem dojde

k odpojení elektřiny tekuté krystaly se volně rozptýlí v materiálu a jeho plocha se zdá být neprůhledná. Pokroky moderní technologie již umožňují dokonce pracovat s těmito materiály jako s displeji počítačů a neomezují se tedy na pouhou průchodnost světla ale dokáží generovat libovolné obrazce.



Obr. 43 Zloděj vody, ciferník s aktivovanou dělicí přepážkou a průhledný ciferník

Následující obrázky dokumentují mou snahu o důkladné ověření fungujících principů Embriacových hodin spojenou s nutností vymyslet uchycení vlastních komponentů do středového skla. Konstrukční výkresy tohoto mechanismu nejsou mou vlastní prací, jelikož bylo třeba jednotlivým součástkám virtuálního modelu přidělit jejich opravdové fyzikální vlastnosti. Nejen práce se speciálním strojařským softwarem ale především samotný přístup k problému si žádal pomoc odborníka. V mém případě jím byl Jan Bejdlík, DiS. Díky jeho práci se dá považovat výsledný model mechanismu hodin za funkční a připravený k realizaci.



Obr. 44 Zloděj vody, technické zpracování hodinového mechanismu

Princip chodu hodin se shoduje s mechanismem Ebriacových hodin viz. kapitola 4.5.2 věnovaná právě těmto hodinám. Do nastaveného koryta proudí voda, která ho pravidelně překlápí. Osa překlápění koryta je posunuta směrem dolů, což ve výsledku znamená, že koryto během svého překlápění opisuje obloukovitý pohyb. Proto může připevněný výčnělek pravidelně otáčet rohatkovým ozubeným kolem a rohatka zajišťuje, že tento pohyb probíhá pouze jednosměrně, nikoliv obousměrně. Zbylé hodinové součástky jsou podřízeny převodu popsaného pohybu na mimoběžný posun malé a velké hodinové ručičky. Jeli-

kož jsem zamýšlel, aby pohled na odhalený mechanismus nebyl ničím rušen, nechávám malou ručičku stejně dlouhou jako velkou a ovšem nahrazuji ji vidlicovitým ukazatelem, který by měl pomoci od sebe lépe rozlišit ručičky ve chvíli, kdy se překrývají.

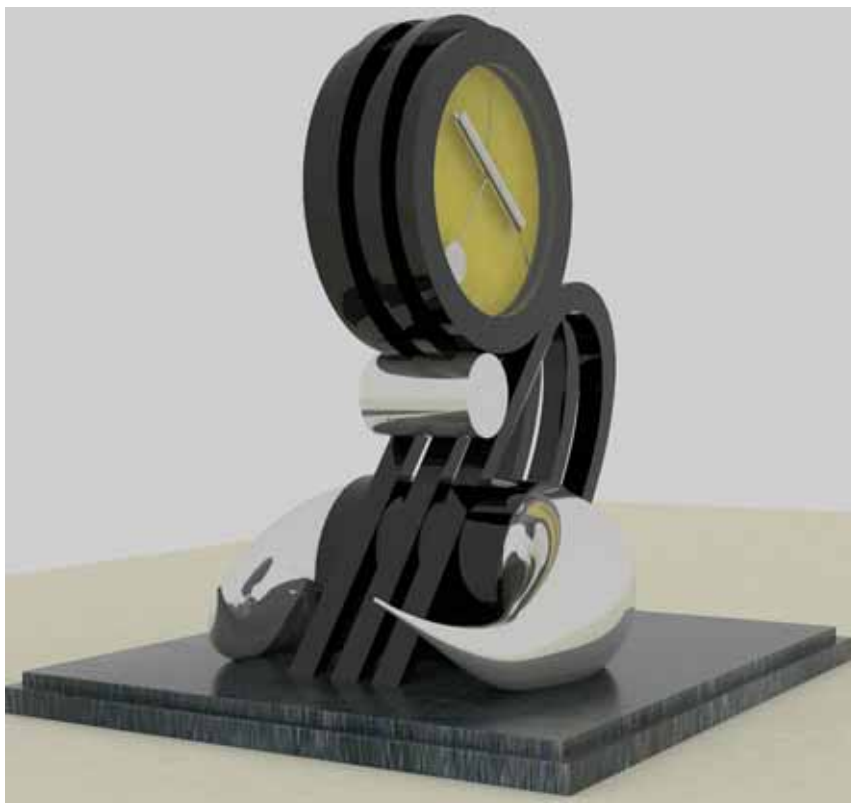
6.2 Kaleidoskop vizí

Při skládání následujících vizualizací se snažím nejen o jejich, pokud možno, chronologickou návaznost, ale také o jakési tématické sjednocení do skupin, které by vždy odráželo určitou problematiku, se kterou jsem se potýkal.

Prvním ukázkovým problémem bylo řešení mnohohledovosti a vylepšení statické pevnosti mého návrhu. Boční pohledy na Zloděje vody nabízely vcelku jasnou koncepci. Ovšem při čelním a zadním pohledu byla znatelná jeho výrazná plochost. Tento problém znamenal také určitou psychickou nejistotu, kterou mohla vyvolávat zdánlivá statická nezajištěnost v inkriminovaných směrech. Bylo proto potřeba vytvořit hmotu, která by přidala na zajímavosti ošizeným pohledům a zároveň psychologicky lépe usadila celou konstrukci hodin. Následující návrhy jsou také jediné, které bych si dovedl představit zároveň jako interiérový předmět v malém měřítku.



Obr. 45 Zloděj vody, stabilizovaná základna



Obr. 46 Zloděj vody, Taurus

Výraznou slabinou předchozích návrhů bylo absolutní vychýlení od možného sériového zpracování. Jednalo se spíše o solitérní kinetické artefakty, kde výrazně převládala forma nad samotnou funkcí a to až do té míry, že odváděla pozornost od hlavního konceptu vodních hodin. Navíc byl návrh kontroverzní v tom ohledu, že z reakce okolí šlo pozorovat jasně vymezené skupiny, které ho buďto adorovaly, nebo výrazně odmítly.

Z tohoto důvodu jsem se pokoušel nalézt neutrální východisko, které by bylo doplněno o příslušné funkční zařazení. Jasnou volbou v tomto ohledu bylo vymyšlení městského mobiliáře, který najde vždy své uplatnění. V tvarových mutacích se soustředím většinou na úpravu spodního bubnu nosné konstrukce, který byl v původním návrhu zbytečně předimenzovaný. Jeho funkcí je ukrývat zdroj a rozvod elektrického proudu, který ve skutečnosti dokáže být velmi subtilní. V rámci materiálových úvah zůstávám věrný lakovanému plechu, laminátu, či karbonu. V případě lavic je také možné uvažovat o doplnění výše zmíněných o dřevěné kompozity, opatřené vhodnou venkovní povrchovou úpravou.



Obr. 47 Zloděj vody, jednoduchá lavice



Obr. 48 Zloděj vody, rozšířená lavice



Obr. 49 Zloděj vody, nádoba na zeleň

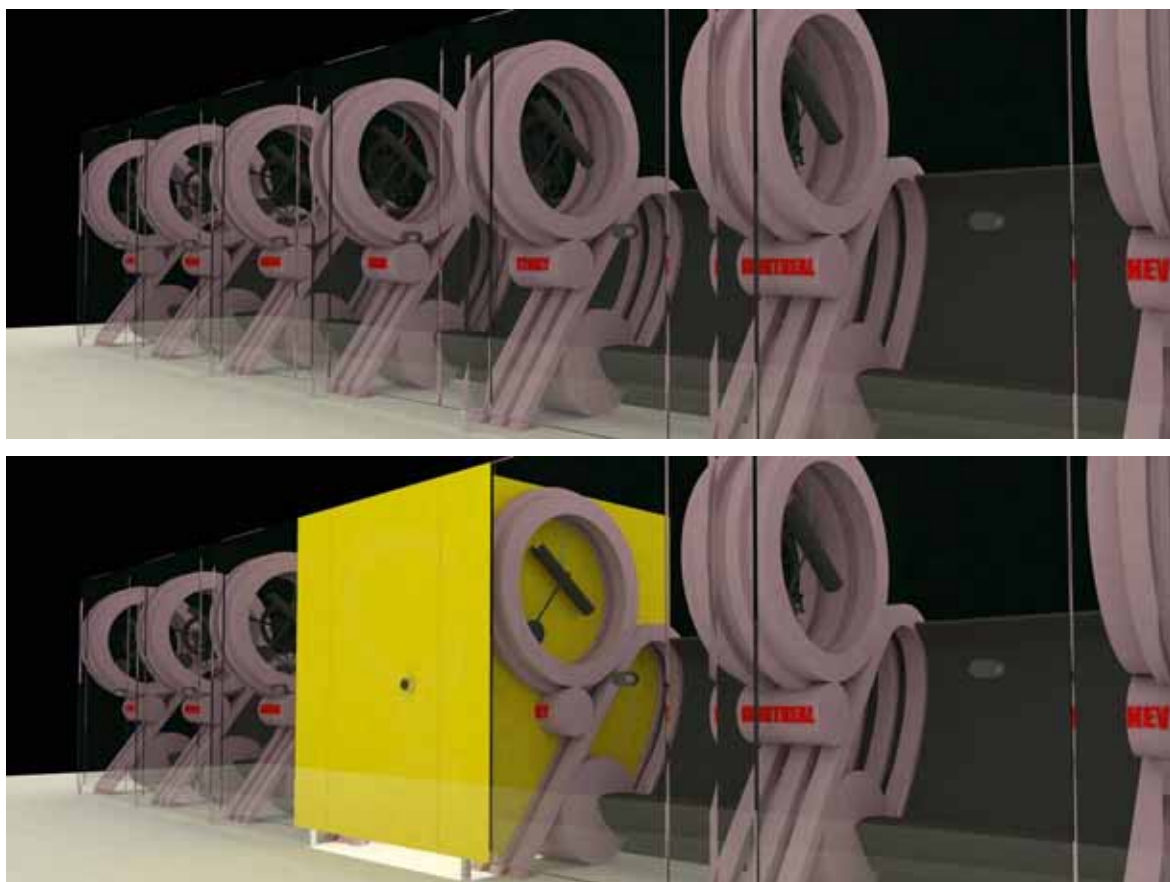
Poté co jsem se zaměřil na propojení funkce veřejných hodin a městského mobiliáře, jsem za další krok považoval nutné zacílit vodní hodiny do lokality, ve které bude jejich přítomnost naprosto přirozená a bude mít logický základ.

Prvním nápadem bylo propojení vodních hodin a úvaziště půjčovny lodí. Zde není třeba odkrývat hlubší myšlenku, protože jejich vzájemný vztah je naprosto evidentní.

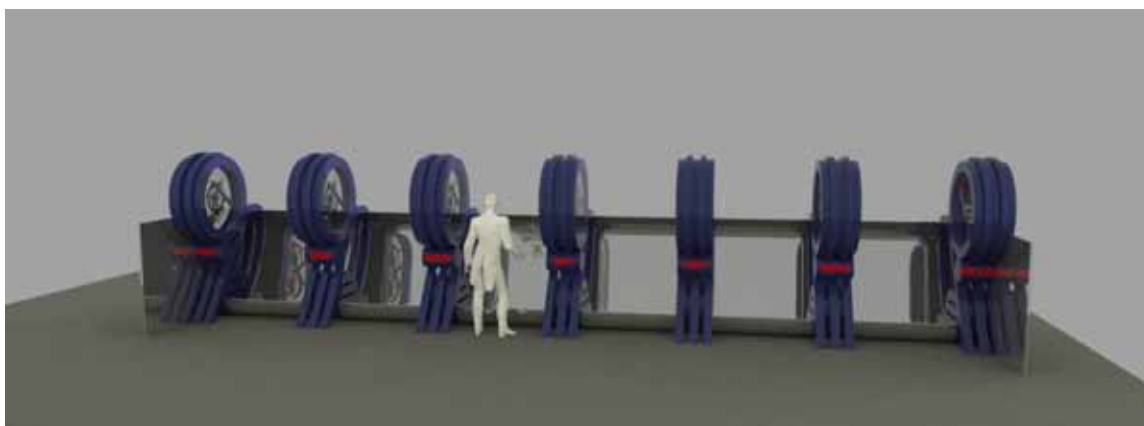
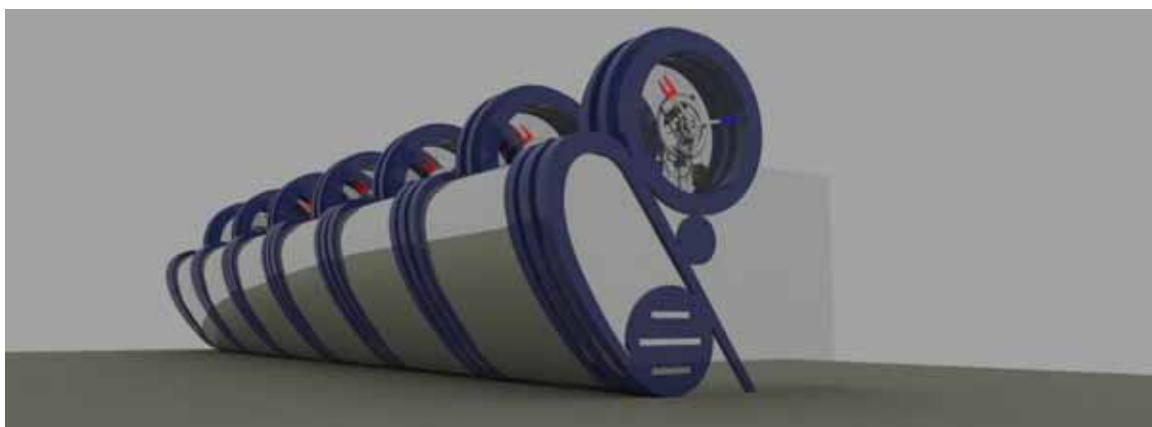


Obr. 50 Zloděj vody, úvaziště lodí

Jako méně prvoplánový koncept nabízím letištní toalety doplněné sérií klepsyder. Důvody pro tento symbiotický vztah jsou tři. Prvním je vedlejší neúmyslný zvukový efekt, kdy vodní hodiny svým zurčením vyvolávají nutnost tělesné potřeby. Druhým je samotná letecká doprava, která je ve svém jádru hluboce závislá na odlišných časových pásmech a posledním důvodem pak zůstává zvláštní, takřka elitní, postavení letištních budov v porovnání se zbylými stavbami. Platí nepsané pravidlo, že letištní terminály bývají výstavními skříněmi technologie a pokroku, spojené s odvahou zkusit různé experimenty. Jednotlivé klepsydry slouží nejen jako přepážky mezi kójem, ale také jako filtrační jednotky. Ve svých návrzích se věnuji také variantě záchodových kabinek, v rozdílných verzích jak pro muže tak ženy, kde opět využívám vlastností chytrého skla.

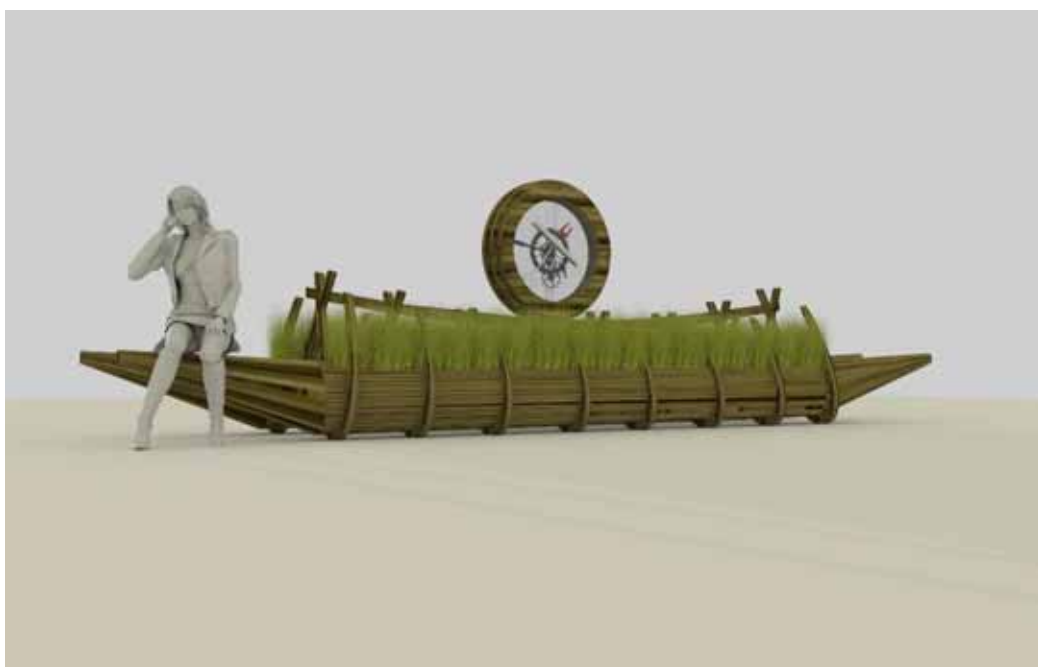


Obr. 51 Zloděj vody, letištní dámské toalety

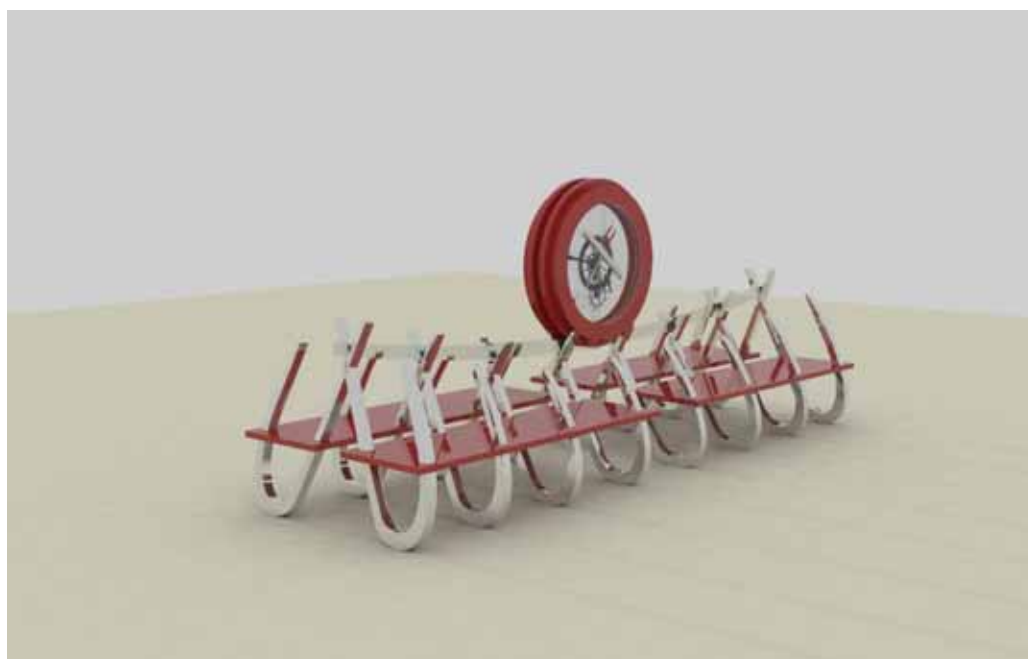


Obr. 52 Zloděj vody, letištní pánské toalety

Paralelně s přidáváním obsahu a hledáním vhodného umístění jsem zkoušel, zda se dá pracovat s navrženou konstrukcí jako stavebnicí. Zkoušel jsem ji rozložit na jednotlivé díly, které jsem násobil a opětovně skládal dohromady. Tyto návrhy mne posouvaly dál od reálné inspirace až po ryze abstraktní pojetí.



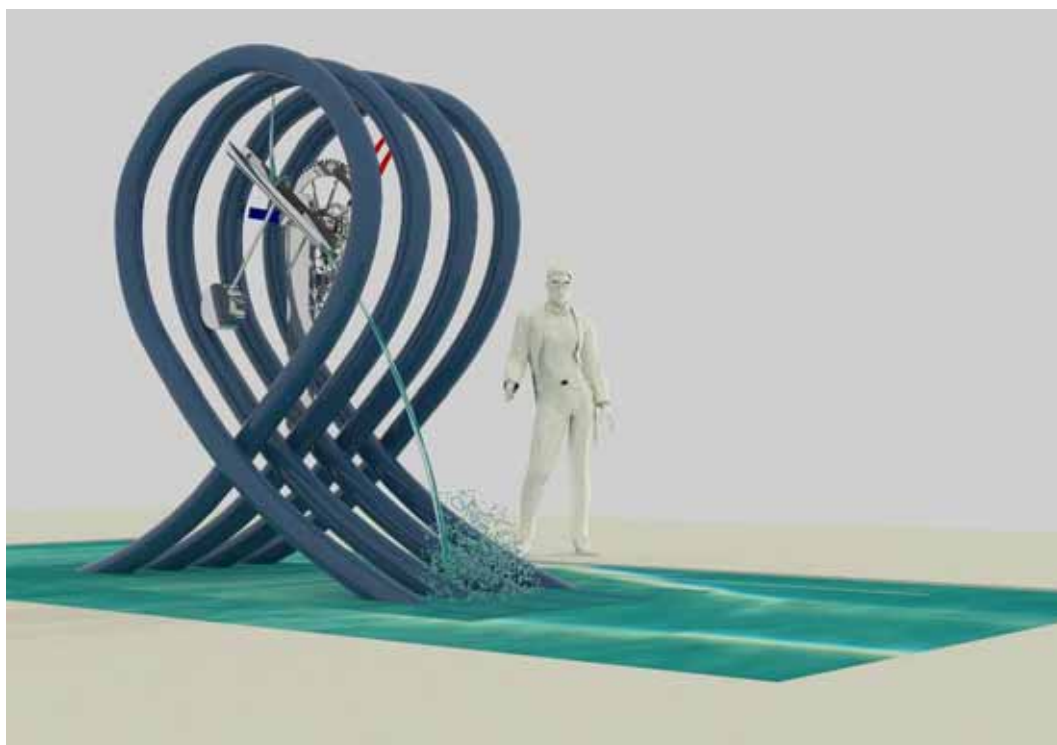
Obr. 53 Inspirace Zlodějem vody, městská lavice doplněná zelení



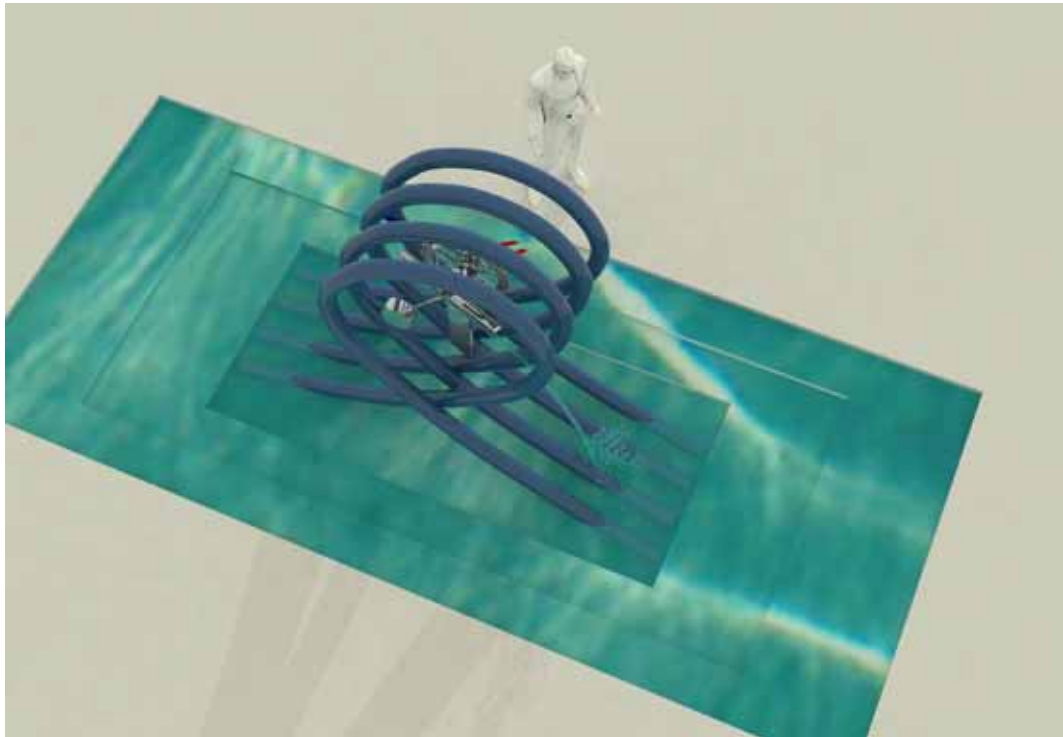
Obr. 54 Inspirace Zlodějem vody, městská lavice

Přes předchozí rozklady, násobení a postupné zjednodušování jsem se dopracoval až do bodu, kdy jsem definitivně opustil základní tvar Zloděje vody a vydal jsem se cestou geometrie a abstrakce.

Výsledkem mého uvažování bylo opuštění konceptu chráněné venkovní konstrukce, která sice měla blízko k lidem, ovšem stále musela počítat s nepochopením určitých jedinců, kteří by ji mohli poškodit. Musela se tedy chránit nerozbitným sklem, kostrou z karbonu, či být nalakována odolnými nátěry. Nově tedy uvažuji o mých klepsydrách jako o zranitelných předmětech, které je ideální vystavit nejlépe v nějakém atriu, dvoraně, či foyer. Počítám s dostatečně ohleduplnou skupinou pozorovatelů. Jedinou překážku mezi lidmi a strojem tvoří samotná voda. Stále používám mechanismus Embriacových hodin ovšem s tím rozdílem, že tentokrát je vlastní stroj kompletně odhalený a je buďto zavěšen na vnější konstrukci, nebo připevněn k jednoduché stojce z čírého skla. Rozvody vody vedu v útroubách ohýbaných trubek za pomoci techniky, která se ukrývá pod úrovní terénu.



Obr. 55 Volné uložení Embriacova hodinového mechanismu



Obr. 56 Volné uložení Embriacova hodinového mechanismu, pohled shora

7 DIVOKÁ KACHNA

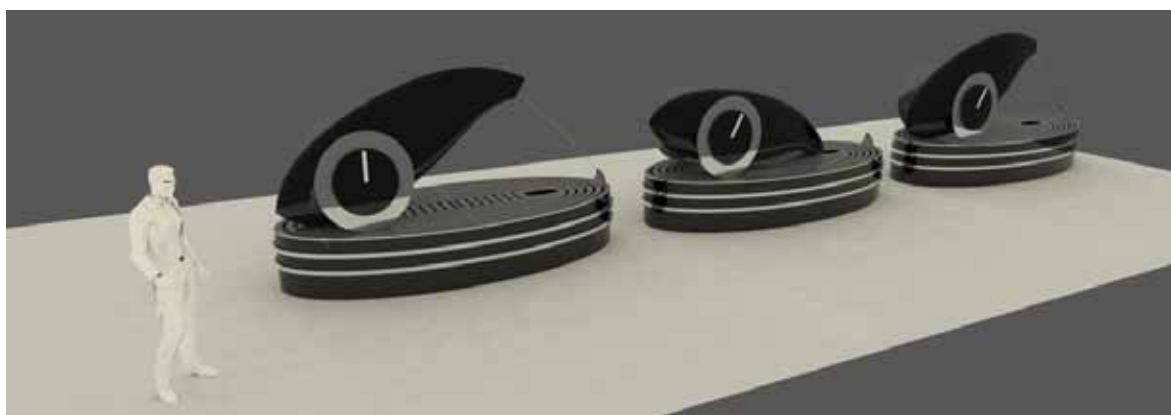
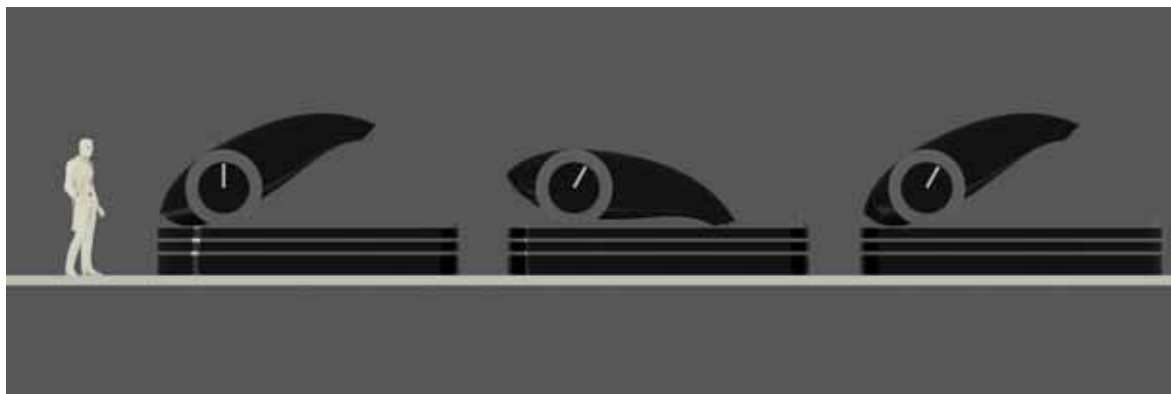
Princip hodin, které jsem nazval Divoká kachna se výrazně odlišuje od předchozího sofistikovaného Embriacova mechanismu. Znamená výrazný odklon od přístupu, který jsem do této doby při navrhování praktikoval. Nyní nahrazuji prezentaci exaktního stroje pohybem celé konstrukce. Divoká kachna je v pravdě především kinetický artefakt. Vnitřní převodový mechanismus sice také funguje na bázi otáčení jednoduchého rohatkového kola, ovšem tentokrát zůstává pozorovateli skrytý. Divákovi nezbývá nic jiného než si vydedukovat, jak by asi mohl elementární kývavý pohyb, naplňované a vylévané nádoby, otáčet hodinovou ručičkou.

Ve svých prvotních návrzích jsem počítal se zadním plněním tykvovité nádoby, kde by se voda uvnitř nádoby lámala přes vnitřní plášť, přepadávala přes vloženou přepážku a poté se na druhé straně vylévala.

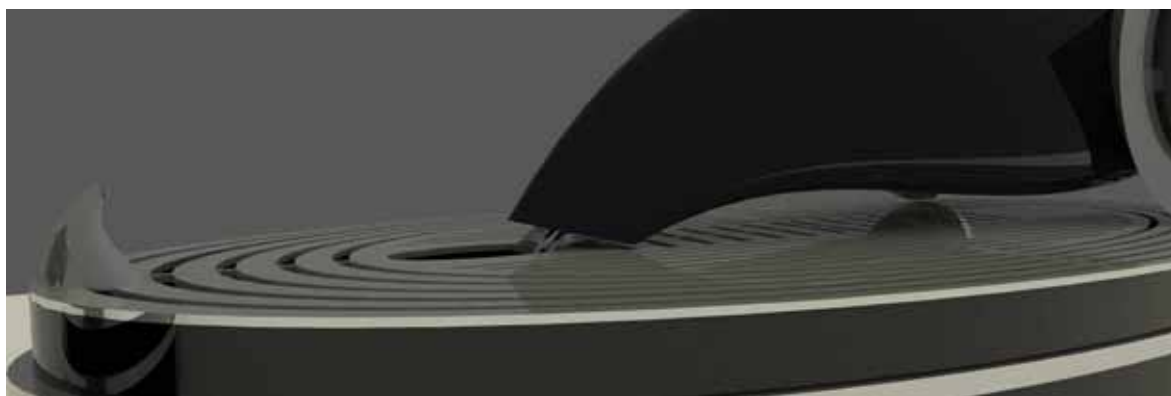


Obr. 57 Tykvovitá varianta čínských hodin

V pozdější finální variantě nahrazuji tykvovitý tvar těla hodin tvarem těla divoké kachny a zadní napouštění vodou střídá přední plnění pomocí trysky. Hladký oblý tvar má vycházet vstříc tryskající vodě i ve chvílích, kdy jsou klepsydry překlopené. Případné drobné cákání může sloužit jako přirozená bariéra bránící hodinový stroj před vandalismem. Možnost poškození instalace je z důvodu její křehkosti a zranitelnosti velmi vysoká. Je proto dobré uvažovat o těchto hodinách spíše jako o interiérovém doplňku reprezentačních prostor.



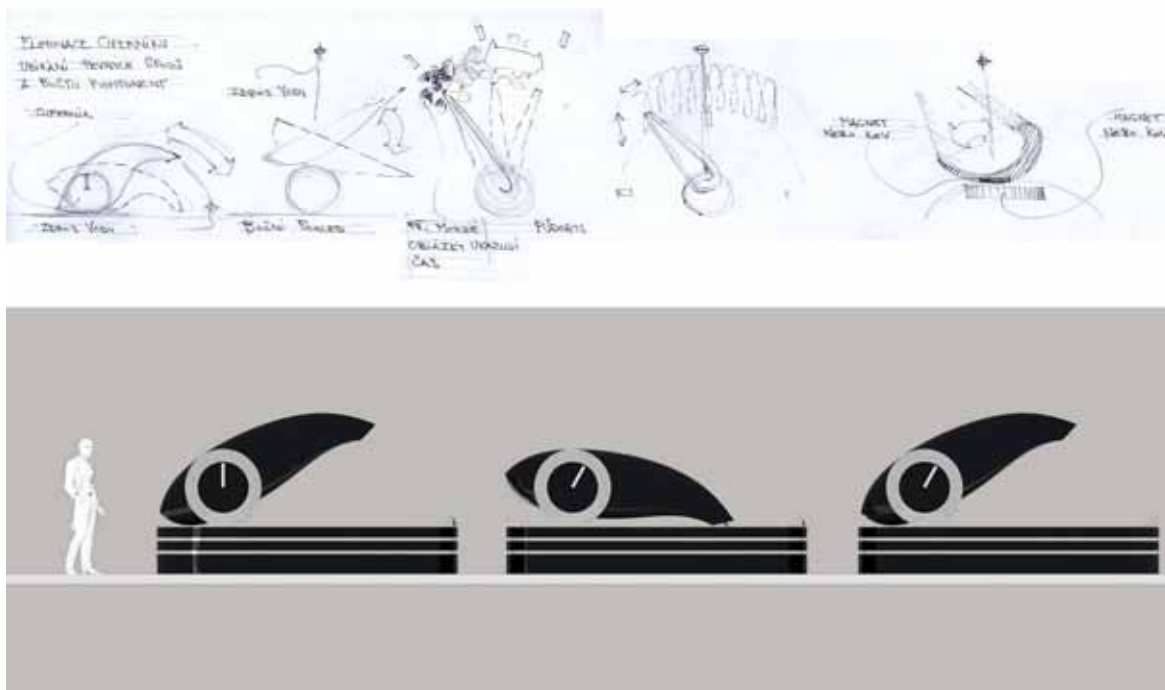
Obr. 58 Divoká kachna, perspektivy a boční pohled



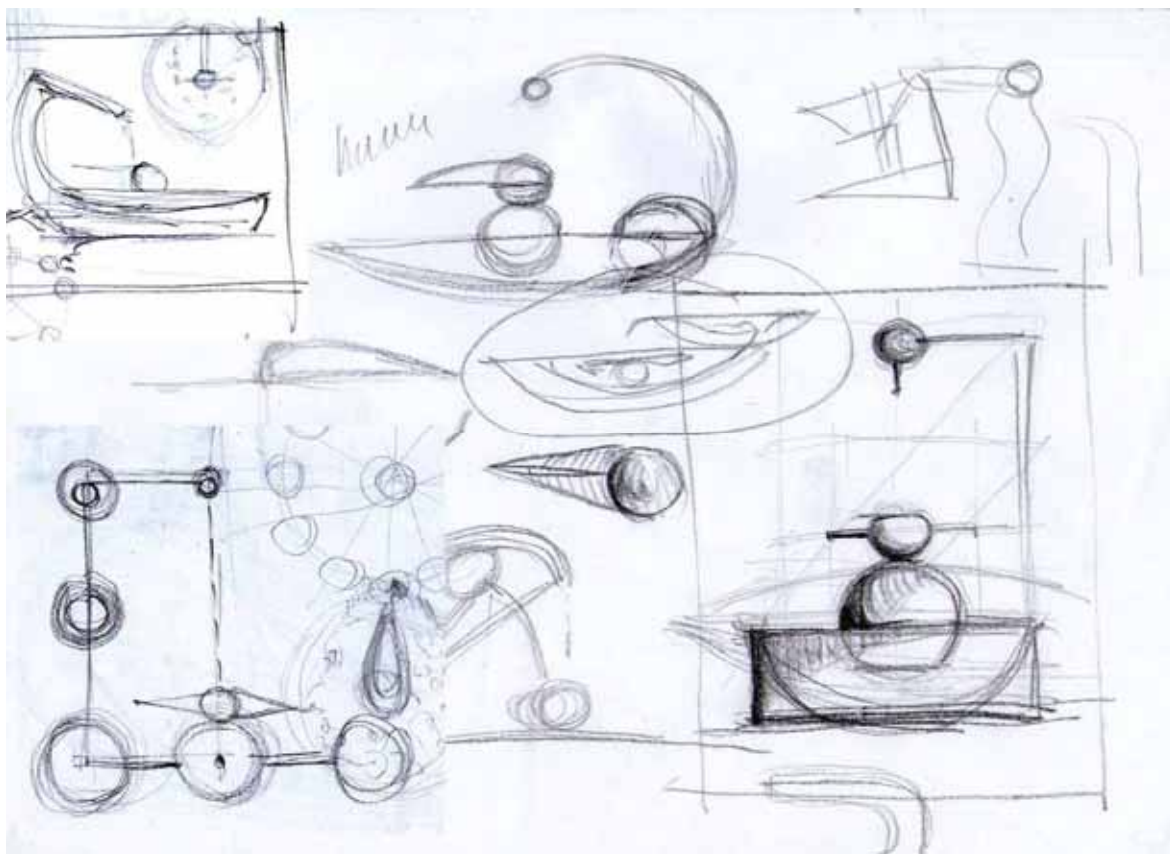
Obr. 59 Divoká kachna, detail trysky a vylévání vody

Koncept velkých překlápěcích hodin má jistě své kouzlo, ovšem trpí na pár zásadních problémů z hlediska průmyslového designu. Problém spočívá zejména v jejich malé průmyslovosti. Šance, na byť jen malou, sériovou výrobu je v jejich případě mizivá. Mají charakter solitéru, který navíc počítá s použitím nákladných materiálů a pracnou výrobou. Řešením měly být malé vodní magnetické hodiny, které vycházejí z principu Divoké kachny.

Mou představou bylo využít tělo hodin nejen jako poháněcího mechanismu, ale zároveň jako samotného ukazatele. Výhody magnetu měly nahradit pevné spoje překlápěcího mechanismu. Celý nápad vycházel z nahrazení osy překlápění zaobleným prvkem (základnou), magneticky spojenou s korýtkem, které bylo tak tvarované tak, aby během vylévání vody opisovalo spirálovitý pohyb. Tento pohyb by simuloval pohyb hodinové ručičky. Vylévaná voda měla smáčet oblázky či jemný štěrk. Aktuální čas by byl zvýrazněn změnou sytosti barevného odstínu podkladového materiálu. Postupným usycháním kamínků by docházelo k odlišení a cyklickému posunu. Voda v zařízení by opět cirkulovala pomocí vloženého čerpadla, které by sbíralo vodu ze dna misky a vypouštělo ji horním kohoutem.



Obr. 60 Magnetické hodiny, schéma mechanismu



Obr. 61 Magnetické hodiny, skici

Teoretické předpoklady bylo třeba ověřit pomocí modelu. Zmíněná zkouška ovšem odhalila nestabilitu a nevyrovnanost mechanismu. Základní myšlenka počítala s pravidelností pohybu, ovšem ten byl naprosto chaotický. Seběmenší vliv vnějších faktorů, jako například pohyb vzduchu či rozličné vibrace, ovlivňovaly proud vody, který dopadal na různá místa sběrné části korýtky. Kvůli tomu se sice otáčelo a vylévalo ve spirálách, ale ty byly velmi nepravidelné. Tento problém by možná šel vyřešit pomocí vodícího prvku, který by nepravidelné posuny vyrovnával. Přesto shledávám tuto variantu za slepou odbočku mé cesty za návrhem vodních hodin, protože považuji práci s magnetickým polem a jeho kombinováním s měřením času za ideální téma na samostatnou práci.



Obr. 62 Magnetické hodiny, model koryta ve vztyčené fázi



Obr. 63 Magnetické hodiny, model koryta ve sklopené fázi

8 KLEPSYDRA: PRODUKT

Jak sám nadpis kapitoly napovídá, postupným vývojem získaly v mých představách vodní hodiny podobu užitého předmětu. V porovnání s předchozími hodinami budou následující klepsydry působit přísně technicky a stroze. Důvodem je, že při jejich navrhování měla jasnou převahu racionalita nad emocionalitou. Jejich výrazová čistota byla zapotřebí především z toho důvodu, že ve svém návrhu, mimo jiné, počítám s možností propojení hodin s reklamou a firemními logy. Bylo tedy třeba dopředu počítat s dalším obsahem, který lze ve spojení s hodinami považovat za symbiotický, právě a jen, když jsou výrazové prostředky obou stran vyrovnané a žádná z nich nepřevyšuje druhou. Dalším racionálním aspektem byl přísný dohled nad ekonomickým faktorem výroby. Příkladem může být volba měřítka, výběr materiálů či návrh jednoduché konstrukce. Přesto přese všechno doufám, že se mi povedlo vytvořit předmět, kterému jsem dokázal vtisknout určitou duši.

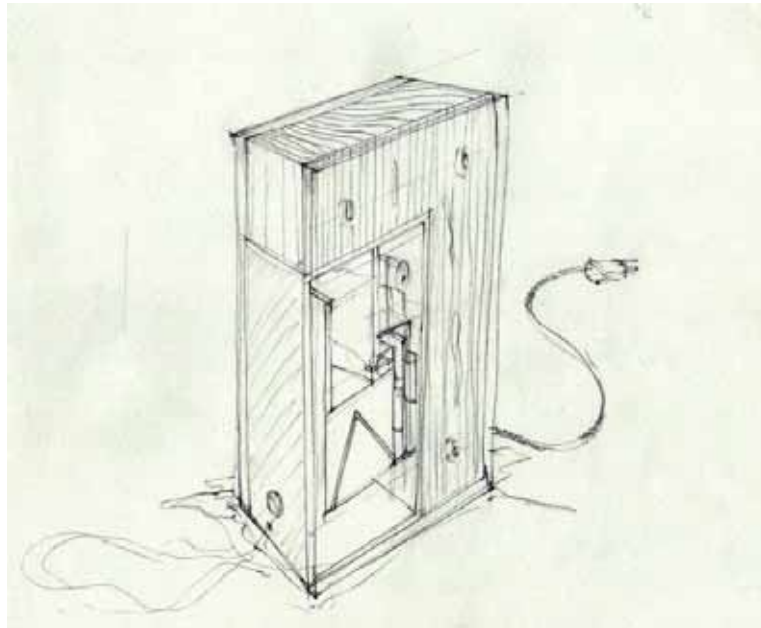
8.1 Příprava návrhu

Příprava návrhu měla svá osobitá specifika. Především proto, že základní idea a tvar nabyly své podoby relativně rychle, ovšem zbytek práce se jako ledovec ukrýval hluboko pod povrchem. Veškeré aspekty práce byly více než kdekoliv jinde nadmíru provázané. Navrhovat tento typ produktu vyžadovalo neustálé kontroly nově vymyšlených řešení, které ovšem nešlo uskutečnit bez přesných měření a použití již zhotovených definitivních komponentů. Následující popisy pracovních postupů jsem sice seřadil do tématických celků, přestože ve skutečnosti veškeré dílčí procesy probíhaly vždy současně. Naprosto běžnou se stala exaktní praxe, jež zahrnovala procesy v opakujícím se pořadí: nový návrh – ověření pomocí modelů – odhalení problému – návrh dalšího řešení, či přijetí stávajícího v případě, že nebyl odhalen problém.

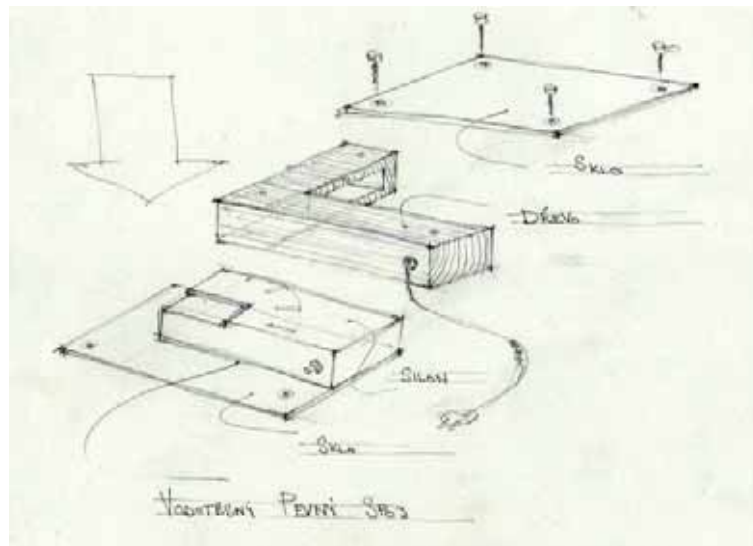
8.2 Základní koncept

První základním rozhodnutím byla úloha vybrat patřičný pohon vodních hodin. Tím se nakonec stal mechanismus Ktesíbiových hodin vyznačující se svou přesností a diváckou atraktivitou. Cíl, který jsem si dal a který zároveň určil výslednou podobu hodin, byl prostý: vzít všechny komponenty důležité pro funkci Ktesíbiových hodin a pokusit se je umístit jako hluboký bas-reliéf do jediného kusu hmoty. Tato hmota zůstává odhalená, takže budoucímu divákovi je umožněno detailně pozorovat průběh měření času. K této hmotě jsem

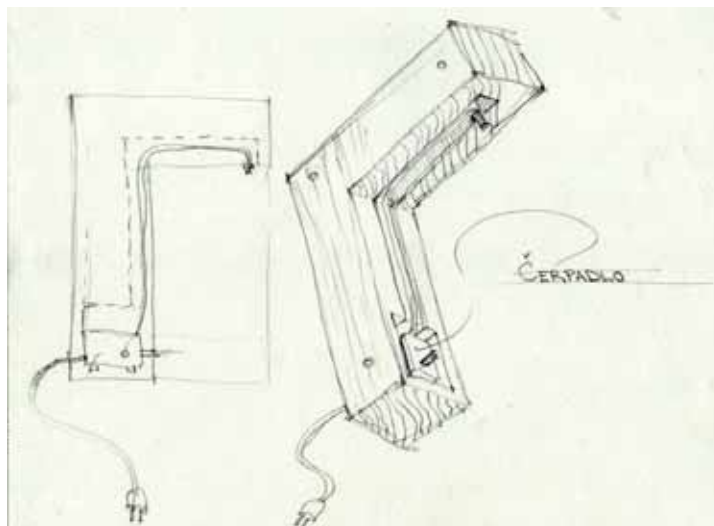
přidružil jinou, která má funkci přesně opačnou. Jejím úkolem je věci skrývat, především pak sekundární součástky, které mají svůj vlastní design a nezapadají do celkového řešení. Obě tyto hmoty tvoří dohromady tělo hodin, které uzavírám do pláště tvořeného dvěma čírymi tabulemi. Později, po celkovém zeštíhlení hlavní konstrukce, přibývá i potřeba stojanu, který by bránil překlopení hodin.



Obr. 64 Klepsydra:produkt, perspektiva, skica I



Obr. 65 Klepsydra:produkt, kompozicová skladba, skica II



Obr. 66 Klepsydra: produkt, maskovací konstrukce, skica III

8.3 Konstrukce hodin

Předchozí kapitola se věnovala vzájemným vazbám na sebe navazujících hmot. V této kapitole bych se rád věnoval širšímu popisu jednotlivých komponentů, ze kterých se vodní hodiny skládají. Jsou jimi: tělo hodin, navlékací kryt, stojan, čiré desky, elektrické čerpadlo, volné komponenty a voda.

8.3.1 Tělo hodin

Tělo hodin je esenciálním komponentem. Dalo by se říci, že většina mého návrhářského přínosu k dané variantě hodin spočívá právě v designu této součástky. Úpravy na samotném těle hodin probíhaly a případně budou probíhat až do chvíle samotné realizace finálního produktu. Při ideové přípravě vycházím z bloku hmoty, do které se snažím ve vyrovnané, pravidelné kompozici umístit důležité tvary simulující původní součástky Ktesíbiových hodin. Velmi brzo jsem usoudil, že by bylo dobré připojit k tělu hodin i prostory na rozvody vody a ponorné čerpadlo. Navlékací kryt se tak stal samostatnou jednotkou se svou vlastní funkcí. Tělo hodin se tedy skládá z několika zón, kdy každá slouží jinému účelu. Z kompozičního hlediska opakuji stejný princip jako u Zloděje vody. Odděluji ciferníkovou část od části vodního mechanismu a nechávám pouze částečný průhled navozující touhu zjistit, co je na druhé straně. Tento průhled je jedním ze čtyř obdélníkových polí. Každé pole obsahuje jiný grafický prvek charakteristický pro konkrétní funkci. Centrální část s obdélníkovými poli je usazena na přečerpávací nádrži tvaru písmene L a zároveň je zastřešena čerpadlovými prostory opět ve tvaru písmene L, tentokrát ovšem otočeného.

8.3.2 Navlékací kryt

Navlékací kryt nahrazuje původní pevnou hmotu maskovacího rámu. Nyní je naprosto samostatnou jednotkou, která slouží především k větší variabilitě vodních hodin. Jedná se o velmi lehký prvek z tenkého materiálu, u kterého je kladen důraz především na jeho subtilnost. Pokud by došlo k úpravě šasi vodního čerpadla, tak aby korespondovalo se zbytkem hodin a zároveň by se použily kvalitní rozvodné hadice, dalo by se také uvažovat o úplném vynechání této součástky.

8.3.3 Stojan

Stojan je podobně jako navlékací kryt naprosto samostatnou součástkou. Opět slouží větší variabilitě hodin. Jeho potřeba vznikla ve fázi výrazného zeštíhlování hodin, které se díky tomu staly úzkým panelem náchylným na převrácení. Samotný stojan je připevněn k tělu hodin pomocí šroubů. Jeho půdorysný tvar tvoří prostý obdélník, který ovšem ve skutečnosti obsahuje podélné zahloubení, do kterého se dá pohodlně nasunout tělo hodin i s jeho obložením. Tato jemná drážka zajišťuje lepší statické vlastnosti. Jednoduchost připevňovacího mechanismu dává prostor tvarovým variacím, které by mohly být námětem další práce.

8.3.4 Číré desky

V prvních návrzích jsem počítal s tím, že uzavřu konstrukci hodin do dvou skleněných desek. Po konzultacích s odborníky z oboru jsem zjistil, že sklo není pro tento účel vhodný materiál. Jelikož potřebuji mít z důvodu hladkého nasouvání krytu veškerý spojovací materiál dokonale zapuštěný, musel jsem do čířých desek navrhnout patřičná osazení šroubů s kolmou hranou. Navíc je ciferníková deska doplněna o otvory pro osičky převodových kol. Na takové úpravy je sklo bohužel velmi křehké a proto jsem jej nahradil plexisklem, kterému podobné zásahy nevadí. Díky faktu, že se jedná o vodní hodiny, je potřeba počítat s náležitou vodotěsností. Z tohoto důvodu je skleněná tabule, které přiléhá na hodinový mechanismus, natrvalo přilepená ke konstrukci vodě odolným spojem. Jelikož má tělo hodin vlastní zadní stranu, druhá deska přiléhající na ciferníkovou stranu slouží především jako odmontovatelné víko k obslužným otvorům. Její další výhodou je, že umožňuje vsunout dodatečnou fólii obsahující například novou grafiku, či nový ciferník, mezi ní a zadní

panel těla hodin. Tím vzniká další možnost variability produktu za cenu minimálních nákladů.

8.3.5 Elektrické čerpadlo

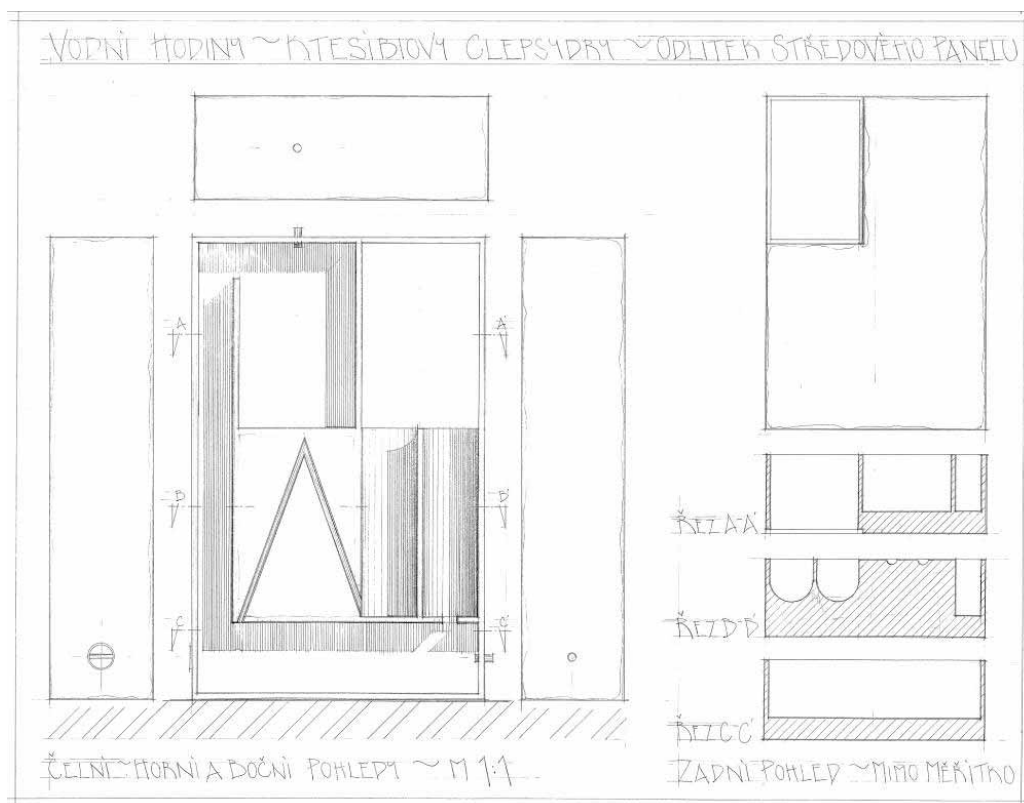
Čerpadlo je největším přínosem současné technologie, se kterým počítám ve všech svých návrzích vodních hodin. Jen díky němu jsou klepsydry osvobozeny od trvalého připojení k vodnímu zdroji. Čerpadlo zajišťuje cyklický průtok vody, aniž by se tato voda někde vytrácela. Původním předpokladem bylo použití klasického vnějšího čerpadla. U něj jsem ovšem narazil na problémy spojené s nadměrnou velikostí a hlukem. Jelikož počítám s využitím průmyslově vyráběného přístroje, musel jsem se ve svých návrzích držet produktů reálně nabízených na trhu, s ohledem na jejich nízkou pořizovací cenu. Řešení popsáných problémů vnějších čerpadel se skrývalo v odhalení sortimentu čerpadel ponorných. Ta jsou díky svému ponoru velmi tichá a navíc zabírají velmi malý prostor. Inspiraci jsem čerpal z oblasti technologie zabývající se vodním chlazením počítačů. Nároky na vlastnosti čerpadel jsou totiž u obou procesů výroby totožné. Velikost čerpadla je natolik zásadní, že mi jeho správný výběr pomohl výrazně zúžit a odlehčit původní hmotnou konstrukci hodin.

8.3.6 Volné komponenty

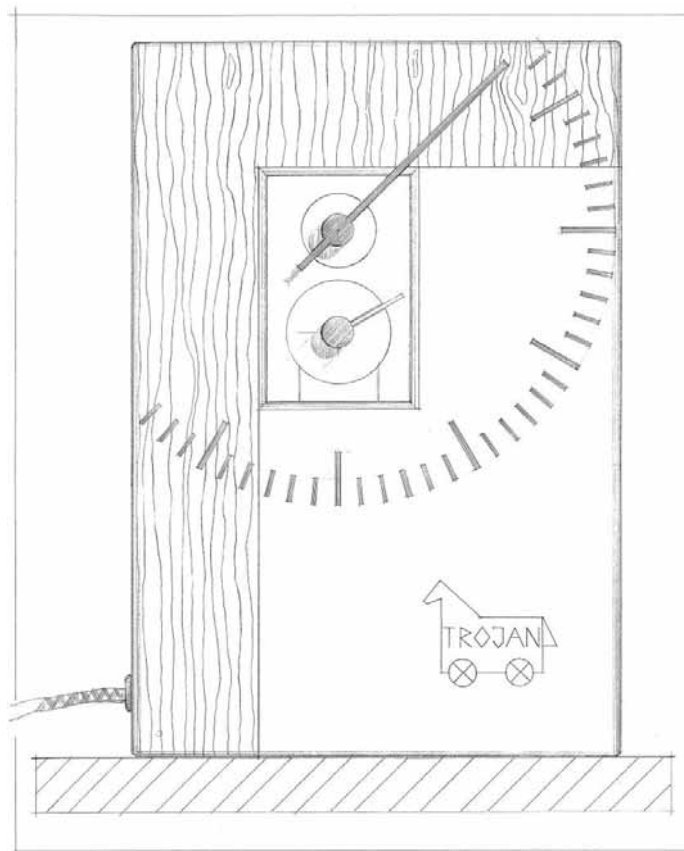
Volné komponenty jsou především ty části hodin, které se hýbou. Jsou jimi dvě převodová kola a jejich osičky, plovák a závaží spojené dohromady ohebnou šňůrou a konečně také hodinová ručička. Většinu jmenovaných se budu podrobněji věnovat v kapitole popisující mechanismus hodin. Je důležité vědět, že právě veškeré pohyblivé části jsou v těsných vzájemných vazbách. Pro účely modelu byly tyto součástky vyřezány na CNC frézce, ovšem pro případnou budoucí výrobu počítám s jejich odléváním do jednoduché formy. Závaží a plovák jsou duté válce, u kterých je třeba dbát na možnost budoucího otevření. Protože finální rovnováha a vlastní seřizování vodních hodin probíhá formou dosypávání jemného písku do těchto těles. Veškeré komponenty jsem navrhoval tak, aby nebylo třeba žádných dalších upevňovacích mechanismů. Vše do sebe natěsno zapadá a pevnost těchto spojů je pro chod hodin dostačující.

8.3.7 Spojovací materiál

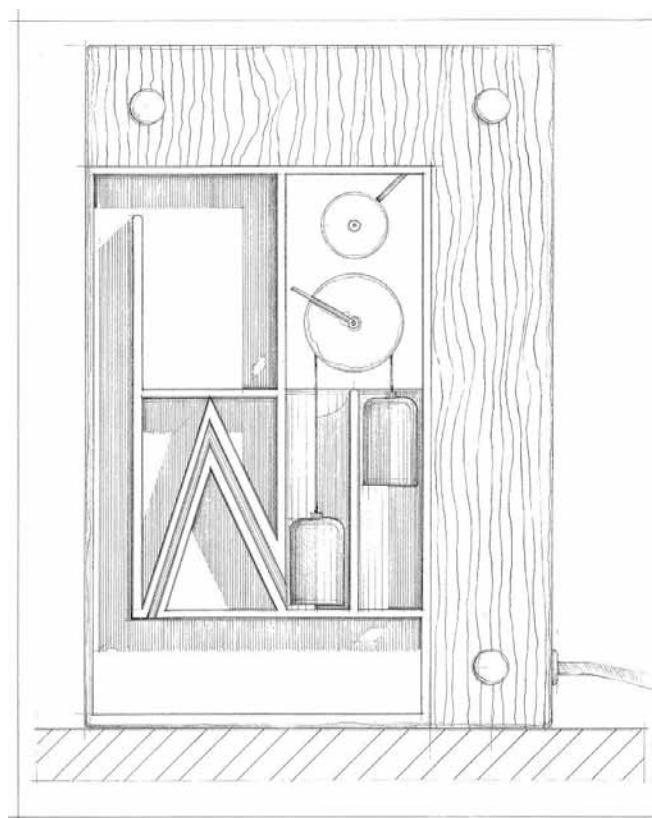
Spojovací materiál je potřeba pouze na propojení vlastního těla hodin s podstavcem a provázání kompozitové konstrukce hodin. Pro tyto účely jsem zvolil nerezové šrouby s válcovou hlavou s vnitřním šestihranem. Tato volba je logická nejen z důvodu odolnosti proti vlhkosti, ale především se válcové hlavy šroubů snadněji zapouštějí a vytvářejí pevnější spoj.



Obr. 67 Klepsydra: produkt, technická dokumentace pro výrobu formy (zrušena)



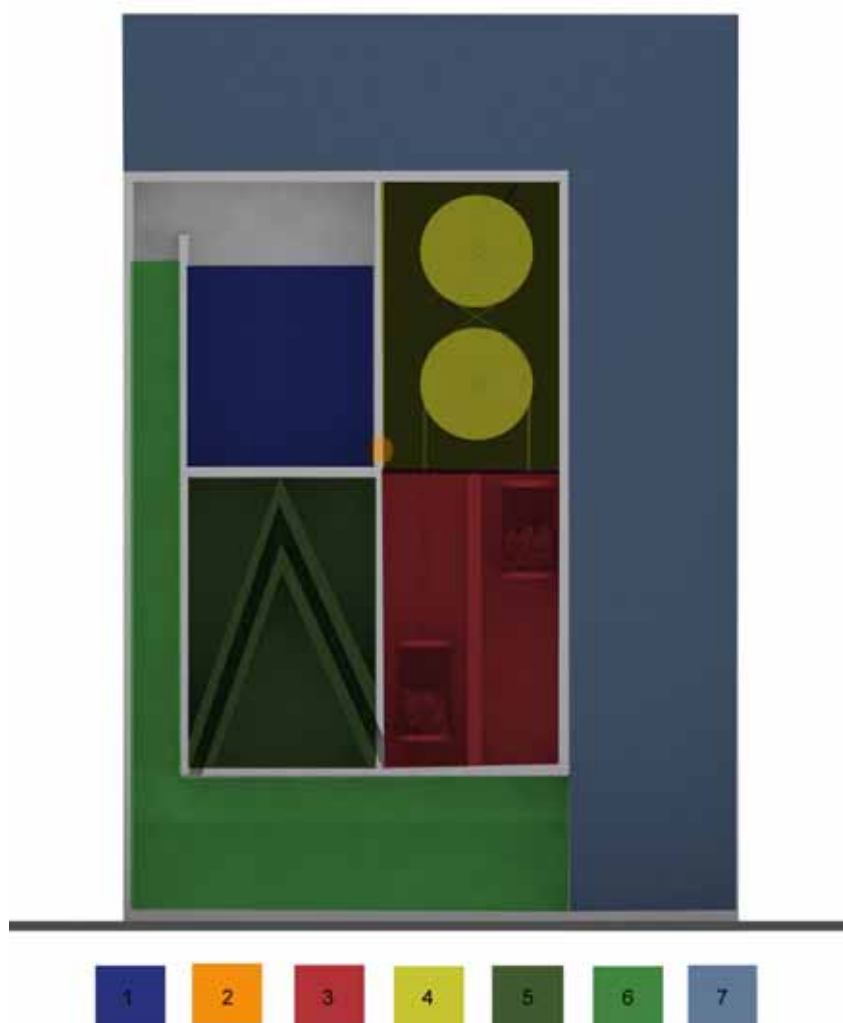
Obr. 68 Klepsydra: produkt, raný koncept ciferníkové části



Obr. 69 Klepsydra: produkt Korekce, raný koncept vodního mechanismu

8.4 Vnitřní mechanismus klepsyder

Veškeré procesy probíhají v hlavním těle hodin. Při popisu hnacího mechanismu se budu soustředit vždy na jednu konkrétní oblast a její funkci. V rámci chronologické návaznosti se pokusím popisovat procesy tak, jako by následovaly cestu vody ve stroji. Pro větší názornost zde uvedu jednotlivé názvy částí stroje, kterým se budu věnovat, zvýrazněných na přiloženém barevném schématu.



Obr. 70 Klepsydra: produkt, schéma vnitřního mechanismu hodin

- | | | |
|---------------------|-----------------------|-----------------------|
| 1. Přepadová nádrž | 4. Převodová kola | 7. Čerpadlo a rozvody |
| 2. Výtokový otvor | 5. Sifón | |
| 3. Sloupcové komory | 6. Přečerpávací nádrž | |

8.4.1 Princip

Pakliže budeme přesně sledovat pohyb vody, je potřeba si určit začátek. Cesta vody začíná tím, že zvolna přitéká shora do přepadové nádrže (1). Zde se udržuje stálá hladina a přebytečná voda přepadává do přečerpávací nádrže (6). Pod konstantním tlakem je vyháněna voda do výtokového otvoru (2), který ústí do levé sloupcové komory (3). Pomalu a plynule plní levou komoru, kde dochází k nadnášení vloženého plováku. Hladina vody díky principu spojených nádob stoupá i v připojeném sifónu (5). Plovák je pevně spojen lankem s protizávažím v pravé sloupcové komoře. Díky vlastní váze a pohybu jsou schopny působit určitou silou na převodová kola (4). Spodní převodové kolo funguje pouze jako distanční pohyblivý článek, který způsobuje, že se na něm lanko osmičkovitě přetáčí, čímž se ručička na ciferníkové straně hýbe správným směrem. Horní převodové kolo pak pomocí jednosměrných ložisek zaručuje, že se ručička hýbe pouze jedním směrem a ne tam a zpátky. Ručička na ciferníku se hýbe. Během stoupaní vody je důležitý moment, kdy spojené hladiny dosáhnou vrcholu sifónu (5). Voda se přes něj přehoupne a podtlakem vysaje vodu z levé sloupcové komory (3) do přečerpávací nádrže (6). Plovák svou větší vlastní vahou opět klesne na dno levé sloupcové komory (3). Voda z přečerpávací nádrže (6) je konstantně vyháněna čerpadlem a rozvody (7) nahoru do přepadové nádrže (1). Levá sloupcová komora (3) se začíná opět plnit vodou a celý proces se cyklicky opakuje.

8.4.2 Přepadová nádrž

Přepadová nádrž je nejkldnější plochou mechanismu hodin. Její úlohou je díky stále stejné hladině vody udržovat vyrovnaný tlak, který zajistí konstantní proud vody z výtokového otvoru. Při jejím navrhování bylo třeba dávat pozor na to, aby dotékající voda příliš nevířila v malém prostoru a nevytvářela nechtěné síly ovlivňující plynulý proud. V pozdější fázi navrhování byl kvůli zjištěným problémům nahrazen klasický přepad přepadovým otvorem. Nicméně ani tato varianta se nezdá být úplně ideální. Více se problému věnuji v kapitolách Výroba modelu 2.0 a 3.0.

8.4.3 Výtokový otvor

Přestože výtokový otvor zní jako definitivní řešení, jedná se o vyměnitelný komponent. Je to součástka, která udává tempo celých hodin. Správná volba průměru určuje, jak rychle se plní sloupcová komora a tedy, jak rychle se pohybuje hodinová ručička. Změna velikosti

průměru v řádech desetin milimetru ovlivňuje vytčený časový etalón v desítkách vteřin až minut. Například s průměrem otvoru 0,7 mm se plní komora přibližně 5 min., zatímco s průměrem 1,4 mm se plní jednu minutu. Je důležité si také uvědomit, že čím delší je časový etalón, tím více ztrácí vodní hodiny na své atraktivitě. Praktickým ověřením vyšlo najevo, že pět minut je mezní hranicí, která by se neměla překračovat. Voda tryskající z výtokového otvoru se opět stala zdrojem problémů, které řeším v kapitole Výroba modelu 3.0.

8.4.4 Sloupcové komory

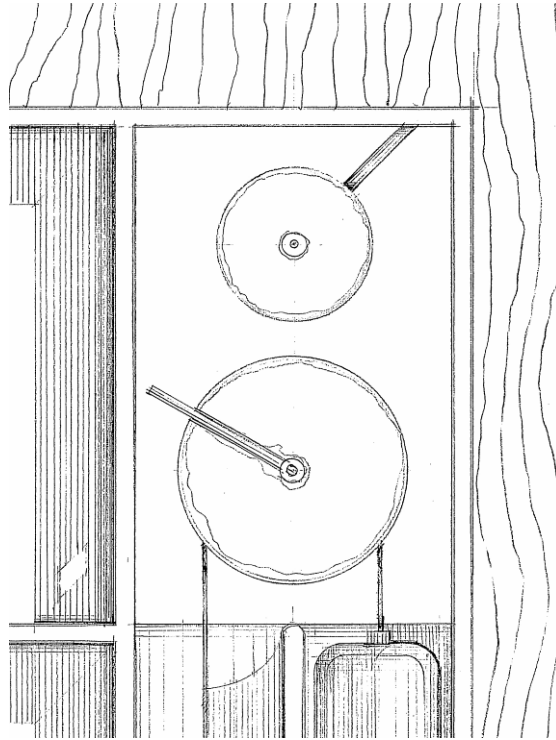
Sloupcové komory patří k méně zapeklým prvkům hodinového mechanismu. Platí pravidlo, že levá komora se plní vodou a pravá musí zůstat suchá. Z tohoto důvodu jsem vybavil dno pravé komory prořezávanými otvory, aby případná nateklá voda měla kudy odtéci. Tento otvor ústí do přečerpávací nádrže.

Za součásti sloupcových komor se dají počítat i objekty plováku a jeho protizávaží. Každý má přesně vymezenou dráhu ve své komoře. Ve vypuštěném stavu musí být plovák vždy těžší než závaží. Teprve až se začne voda napouštět do komory, se s její pomocí stává plovák lehčí než závaží. Váha závaží a plováku slouží k přesnější korekci časového etalónu, protože váha plováku ovlivňuje množství vytlačené vody a tedy dobu, za jak dlouho dosáhne hladina vrcholu sifónu. Překvapivě důležitým prvkem je také spojovací lanko. Jeho délka upravuje dráhu jakou opíše hodinová ručička na ciferníku. Tato dráha se dá dopředu ovlivňovat pomocí úpravy velikostí převodových kol, které fungují stejně jako převody na klasickém cyklistickém kole.

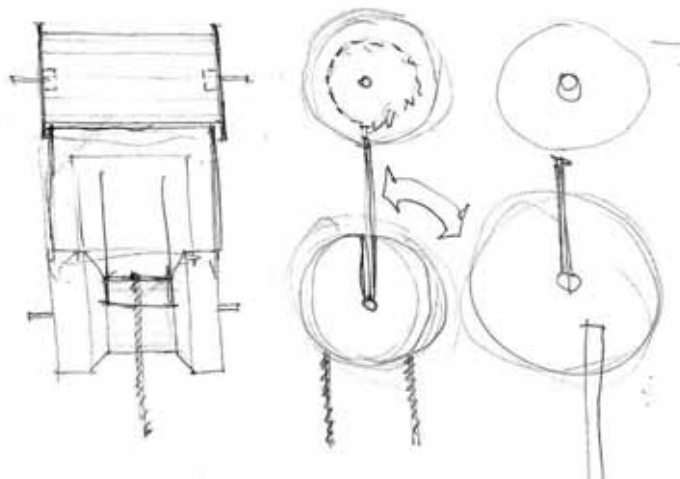
8.4.5 Převodová kola

V prvních návrzích počítám s mechanismem ověřeným z pozdějších pokročilých vodních hodin, kterými jsou například Embriacovy hodiny. Představa byla, že pohyb lanka spojujícího plovák se závažím, je přenášen pouze na nižší kolo. To je v tomto mechanismu vybaveno malou brankou, která obloukovitým pohybem otáčí vrchním ozubeným rohatkovým kolem. Při vypouštění vody, tedy cestě zpátky, se branka z pružného materiálu ohne a sklouzne po šikmém povrchu rohatkových zubů. Tento mechanismus by se později dal doplnit o ozubená kola, jež by dokázala rozdělit vzniklý pohyb mezi malou a velkou ručičku zároveň. Toto soustrojí by bylo sice přesné, o to však náročnější na výrobu a postrádají-

cí jednoduchost. Proto jsem se pokusil přijít s vlastním řešením, které mne ovšem stálo jednu hodinovou ručičku.



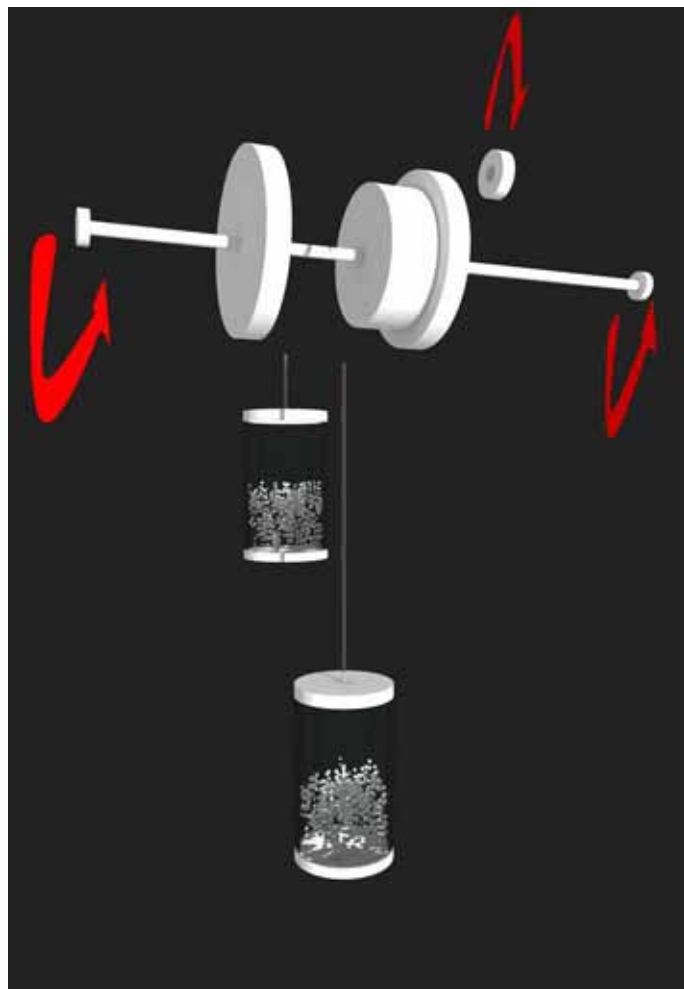
Obr. 71 Klepsydra: produkt, detail původního rohatkového mechanismu



Obr. 72 Klepsydra: produkt, princip rohatkového mechanismu

Nové řešení spočívá v kompozitní skladbě vrchního převodového kola. Do prostředního válce jsem ukryl jednosměrné ložisko a do bočních válců jsem nechal vyvrtat větší středo-

vé otvory než je průměr vlastní nerezové osičky. Tato skladba má za následek, že fakticky drží převodové kolo pouze na jednom ložisku, které mu umožňuje se hladce otáčet pouze v jednom směru. Tím, že jsem umístil do plexisklového pláště další dvě jednosměrná ložiska otáčející se v opačném směru než ložisko středové, jsem vytvořil nástroj, který v jednom směru otáčí pouze převodovým kolem a v druhém soustavou převodového kola, osičky a připojené hodinové ručičky. Tato soustava proti sobě jdoucích ložisek dává dohromady mechanismus, který umožňuje plynulý pohyb propojujícího lanka oběma směry, ovšem pouze v jednom otáčí vlastní ručičkou.



Obr. 73 Klepsydra: produkt, schéma převodového mechanismu s jednosměrnými ložisky

8.4.6 Sifón

Hlavní funkcí této součástky je odsávání přebytečné vody, která by se jinak v hodinách hromadila. Vlastnosti, na které bylo třeba se zaměřit byly: přesná synchronizace a pravidelné opakování. Ve své jednoduchosti se sifón stal překvapivě zákludnou záležitostí. Na vině pak byla především má touha vést vodu sifónem přes ostré zalomení. Více se problému sifónu věnuji v kapitole Výroba modelu 2.0.

8.4.7 Přečerpávací nádrž, čerpadlo a jeho rozvody

Přečerpávací nádrž je hlavní zásobárnou vody. Je plněna z přepadu vrchní části a pravidelně doplňována vodou jež přivede sifón. Klíčový při navrhování jejího tvaru byl dohled nad dostatečným objemem tak, aby nádrž byla schopná pojmout všechnu kapalinu i po odpojení čerpadla z elektrické sítě. Důležité také bylo prostory nádrže řádně utěsnit, zejména pak v oblastech, kde by mohla přijít voda do kontaktu s elektrickými rozvody. Jako malichernost se může v tomto světle zdát snaha o navržení vlastního těla hodin tak, aby z bočního pohledu zakrývalo nevzhledné čerpadlo.

8.5 Variabilita vodních hodin

Možnost jednoduchým způsobem měnit vzhled a vytvářet odlišné variace vodních hodin se stále stejnou konstrukcí je důležitou součástí návrhu. Tato potřeba vzniká díky plánované široké škále uplatnění. Každé hodiny by měly mít specifický charakter pro daný účel. Je očividné, že hodiny, které by měly stát v čekárně lékaře, by neměly vypadat stejně jako hodiny, které mají upoutat pozornost a informovat nás o kontaktu na instalátorskou firmu.

V předchozích textech jsem se již několikrát zmínil o různých variabilních prvcích, které jsem do svého návrhu záměrně zakomponoval. Jsou jimi především nasouvací kryty, práce s prostorem pomocí stojanu, rozličné ciferníky či barevná kapalina.

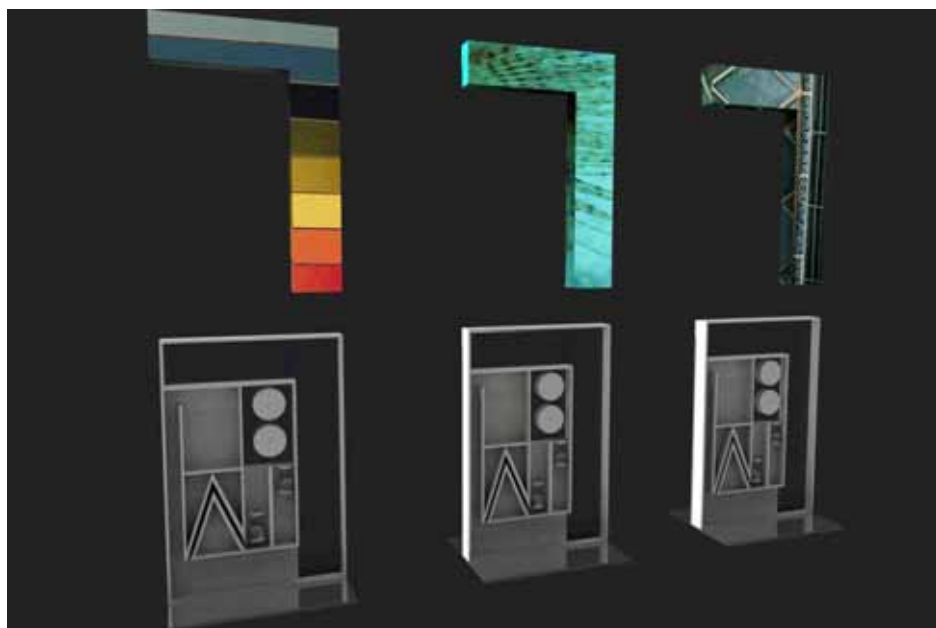
8.5.1 Navlékací kryty

Samotný kryt je velmi jednoduchá záležitost, která díky přesné výrobě nepotřebuje další fixaci. Naopak musí být snadno odnímatelný, protože po jeho sejmutí se divákovi odhalí i zbytek skrytého mechanismu. Navíc se pod krytem schovávají hlavice spojovacích šroubů, které přidržují volný plexisklový panel, který je zároveň víkem servisních otvorů. Navlékací kryty zamýšlím vyrobit buď z lepených plastů, nebo tenkého ohýbaného plechu. Tato

forma pak bude sloužit jako podklad pro možné další materiály jakými jsou například samolepky, tapety, či dokonce dřevěná dýha.



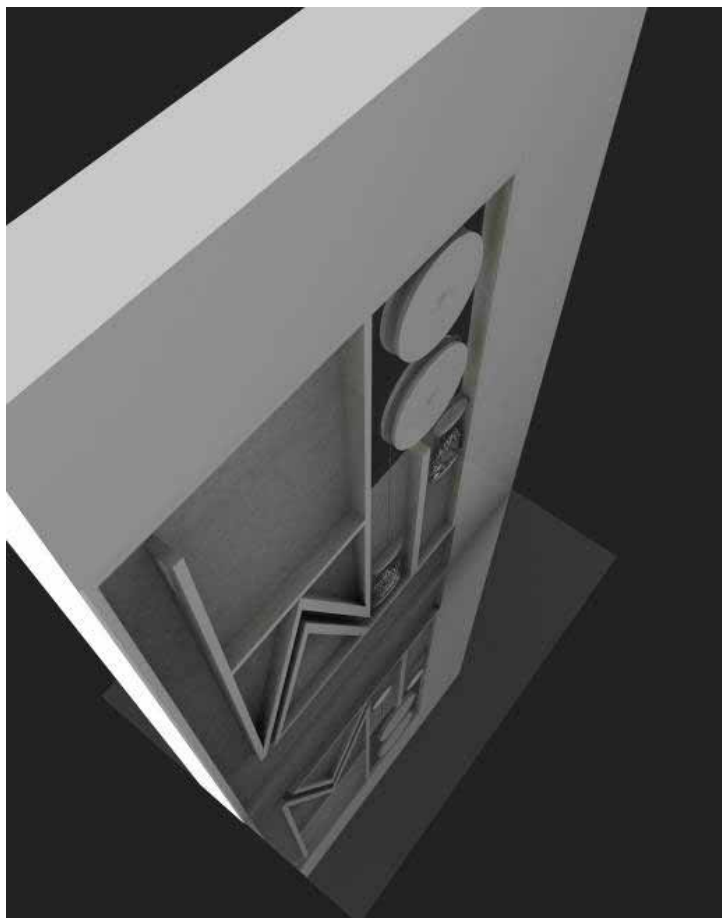
Obr. 74 Klepsydra: produkt, princip nasouvacího krytu



Obr. 75 Klepsydra: produkt, jednoduchá variabilita pomocí výměnných krytů

8.5.2 Práce s prostorem pomocí podstavce

Jako podstavec modelu připraveného k obhajobě diplomového projektu jsem zvolil zrcadlovou plochu imitující leštěnou nerez. Tato plocha vytváří imaginární prostor pod hodinami. Díky tomu, že jsem záměrně zapustil tělo hodin do podstavce není vidět spodní konstrukce hodin, která by se jinak dublovala. Tento fakt je zřejmý především v části vodního hodinového stroje, kde se voda v přečerpávací nádrži opticky násobí a teče opačným směrem. Hodiny tak vlastně získávají dvojnásobnou výšku a magický potenciál potlačené gravitace. Tento druh podstavce ovšem není univerzální. Zejména ve spojení s reklamou by vytvářel nechtěné nesrozumitelné texty. Přesto znamená výzvu pro grafické designéry, kteří by mohli využít různých palindromů či ambigramů. Příkladem může být nastavení hodin na pětiminutový etalón a rozdělení ciferníku na dvě stejné části. Při použití technického fontu známého z digitálních hodinek se číslice 2 a 5 čtou v zrcadlovém obraze stejně.



Obr. 76 Klepsydra: produkt, detail zrcadlového podstavce

8.5.3 Barevná kapalina

V teoretické části práce jsem často hovořil o tom, že mnozí badatelé nahrazovali vodu různými kapalinami s lepšími fyzikálními vlastnostmi. V základní variantě svých vodních hodin používám destilovanou vodu, protože se jedná o chemicky upravenou tekutinu zbavenou všech příměsí, které by mohly způsobovat nepravidelný chod hodin, či zanášet jejich komponenty vodním kamenem. Považuji čistou vodu za decentní a dostatečně atraktivní prvek. Pakliže ovšem vznikne potřeba vodu a její pohyby více akcentovat, přichází na řadu možnost dobarvování kapaliny. U většiny průmyslových produktů obsahují barevné kapaliny alkohol, mají tedy velmi málo společného s vodou. Problém spočívá ve skutečnosti, že alkohol při dlouhodobém působení leptá plexisklo. Díky konzultaci s odbornými pracovníky VŠCHT jsem se rozhodl používat k barvení vody přírodní barviva, která nereagují s mnou použitými materiály. Přestože se dodávají v pevném skupenství, množství dostačující k obarvení kompletní vodní náplně je mikroskopické a barvivo se dlouhodobě neusazuje.



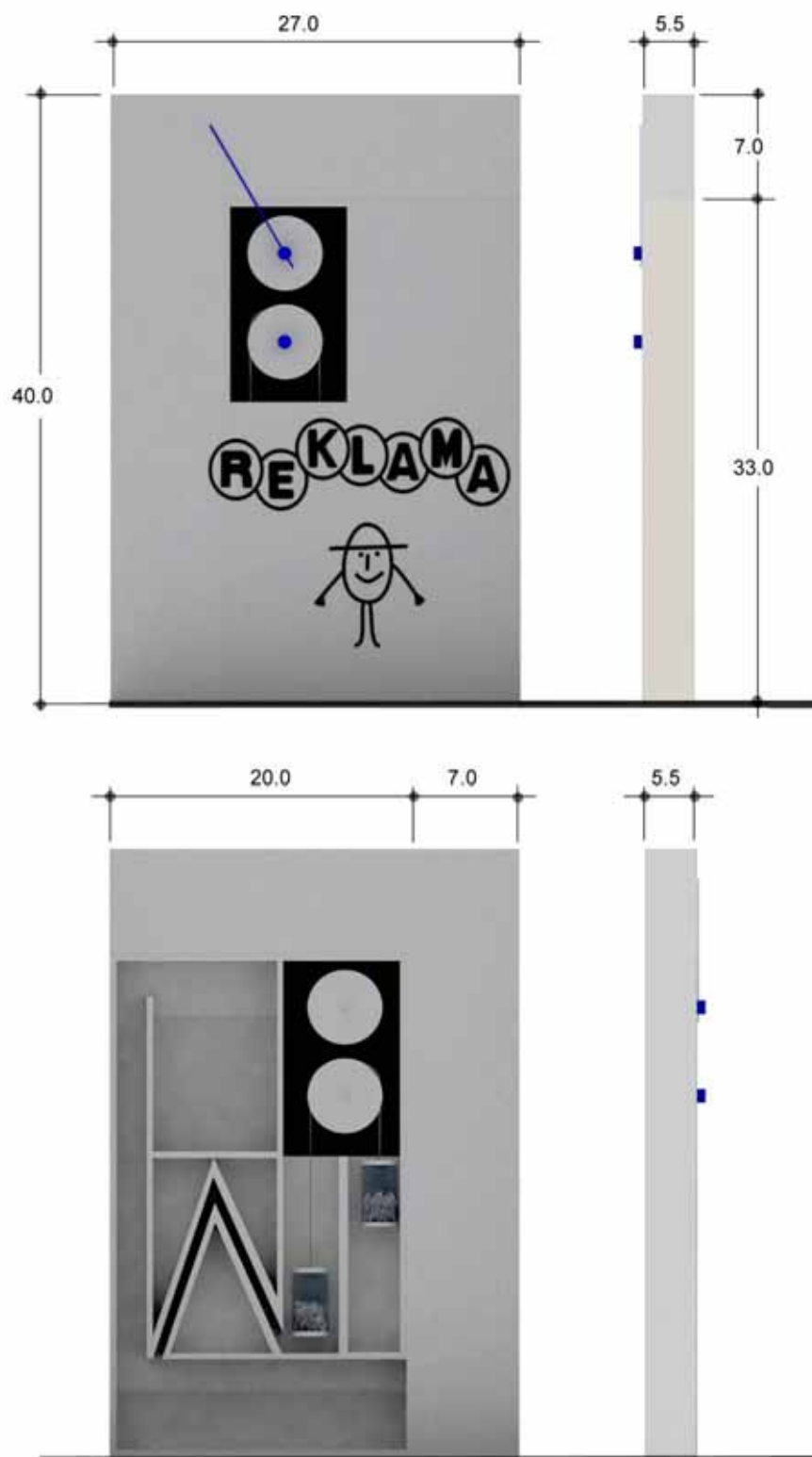
Obr. 77 Klepsydra: produkt, technické listy potravinářských barviv

8.5.4 Ciferníky

K znázornění ciferníkové stupnice využívám motivy tištěné na průhledné fólie, které se vkládají do prostoru mezi zadní část těla hodin a odnímatelné plexisklo. Otázka ciferníku úzce souvisí s následující kapitolou marketingového využití vodních hodin. Každopádně je na tomto místě třeba uvést varování před použitím klasického ciferníku přesně vyznačujícího začátky a konce časového úseku. Přestože jsou navrhované hodiny relativně přesné, jsou především stále z části kinetickým artefaktem, který podléhá mnohým vnějším vlivům. Proto je třeba volit ciferníky abstraktní, které snesou určitou míru nepřesnosti. Tento problém je řešitelný výměnou mého převodového mechanismu na rohatkový systém, který by dokázal udržet hodinovou ručičku v pravidelných krocích.

8.6 Marketingové využití vodních hodin

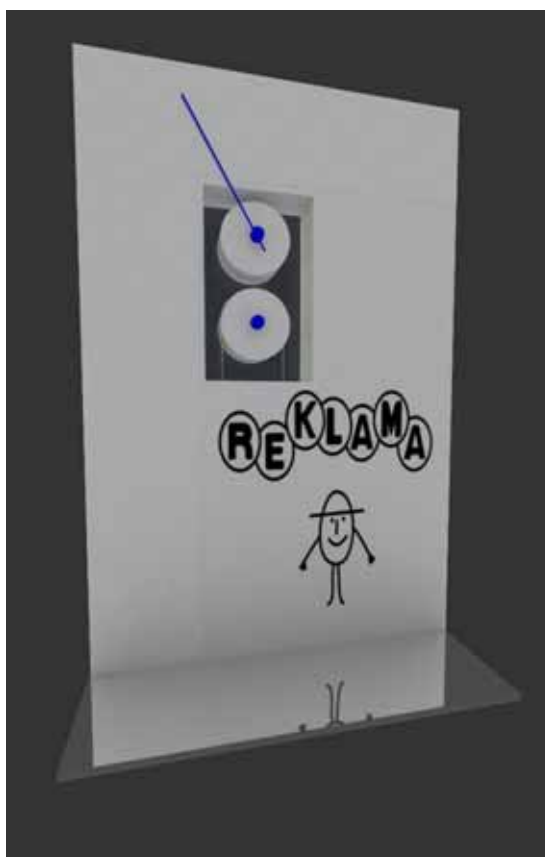
Využití z hlediska marketingu je naprosto zřejmé. V dnešní době, kdy se většina reklamních agentur snaží přijít s originální myšlenkou, která by upoutala pozornost, působí vodní hodiny jako zjevení. Během přípravy této práce jsem se často setkával s otázkou: A k čemu to vlastně je? A to je právě ono. Odpověď na tuto otázku se nedá shrnout jen do pár vět. Je to především předmět, který probouzí lidskou zvědavost, je vřelý a přináší nová témata k hovoru. Z tohoto pohledu se také jeví jako ideální POP/POS předmět. Tedy předmět, který má v místě prodeje, nebo v místě, kde vzniká poptávka, upozornit na nabízené zboží, či značku. K patřičným barevným stylizacím a doplňujícím grafikám, slouží právě zmíněné prvky hodinové variability. Stejně tak si snadno dovedu představit, že je luxusní varianta těchto hodin zaslána významným klientům firmy jako novoroční dárek, který bude nenápadně připomínat po zbytek roku její zásluhy a lákat nové klienty. Podobně jako to dělali mocní muži historie, není ani v tomto případě pochyb o tom, že se jedná o funkční předmět podpory prodeje.



Obr. 78 Klepsydra: produkt, čelní a zadní pohledy budoucího modelu s reálnými rozměry



Obr. 79 Klepsydra:produkt, vizualizace budoucího modelu, část hodinového mechanismu



Obr. 80 Klepsydra:produkt, vizualizace budoucího modelu, ciferníková část s použitou vkládanou reklamní fólií

8.7 Použité materiály

Následuje konkrétní výčet doporučených materiálů a materiálů použitých při výrobě prezentačního modelu

CER epoxidová pryskyřice je materiál, který je totálně čirý, je stabilizovaný proti působení UV záření, díky čemuž nežloutne. Poskytuje vynikající optické vlastnosti s nepatrným či žádným smrštěním při vytvrzování.

Barevné polymerové plasty speciálně navržené pro použití v technologiích výroby rychlých prototypů (rapid prototyping – rapid casting), konkrétně na vakuových strojích schopných odlévat složité tvary z jednoduchých forem. Důležitou podmínkou je voděodolnost materiálu.

Plexisklo - značky Perspex® je čiré extrudované plexisklo, které má vynikající optické vlastnosti a nízkou měrnou hmotnost $1,19 \text{ g/cm}^3$. Desky jsou oboustranně opatřeny ochrannou fólií a mají vysokou odolnost proti UV záření.

PVC - CA je tvarově stálý, snadno opracovatelný plast, vhodný pro zpracování na CNC frézce. V modelu byl použit plast bílé barvy.

Nerezové šrouby s válcovou hlavou a vnitřním šestihranem DIN 912/A2

Destilovaná voda doplněná o možná potravinářská barviva. Například E131 – patentní modř, či E133 – brilantní modř. Jedná se o směsi síranu sodného a chloridu sodného. Nejsou jedovaté ani neobsahují alergeny a navíc se chovají neutrálně ve vztahu k zbylým materiálům

Polymerová hadice Tygon E-3603 je silnostěnná vakuová laboratorní hadice, čirá, měkká odolná proti protržení a stárnutí, odolná vůči většině anorganických a oxidačních činidel.

Čerpadlo značky Ehaim compact 600, které je nejmenším běžně dostupným ponorným čerpadlem. Bylo vyvinuto a vyrobeno pro náročné akvaristy i pro jiné aplikace od zdravotnictví až po chlazení počítačů. Má regulovatelný výkon od 150 do 600 l/hod.

Pryžová šňůra se vyznačuje vysokou ohebností, velkou pevností a nízkým třením.

8.8 Finanční rentabilita

Výpočet výrobních nákladů je proces, který ovlivňuje mnoho faktorů. Pokud by ovšem budoucí výroba vodních hodin měla zůstat na úrovni malých omezených sérií, dosahovaly by náklady na výrobu jedné hodiny, včetně montáže a započítaných výdajů na vývoj, přibližně tři až čtyři tisíce korun. Možnými většími objednávkami dílčích komponentů, vyrobených na zakázku v asijských zemích, by bylo možno dosáhnout alespoň částečného snížení této cifry. Prodejní cena malosériových vodních hodin by se tedy mohla pohybovat mezi šesti až osmi tisíci korunami. Tato výsledná částka tak nahrává především marketingovému využití, jelikož cílová skupina běžného obyvatelstva, která by byla ochotná zaplatit maloobchodní cenu, je příliš malá. Přesto přese všechno se dá případný zájem jen těžko odhadnout. Bylo by proto dobré začít s vodními hodinami jako s předměty podpory prodeje – tedy dárky a teprve podle získané zpětné vazby odhadovat budoucí vývoj.

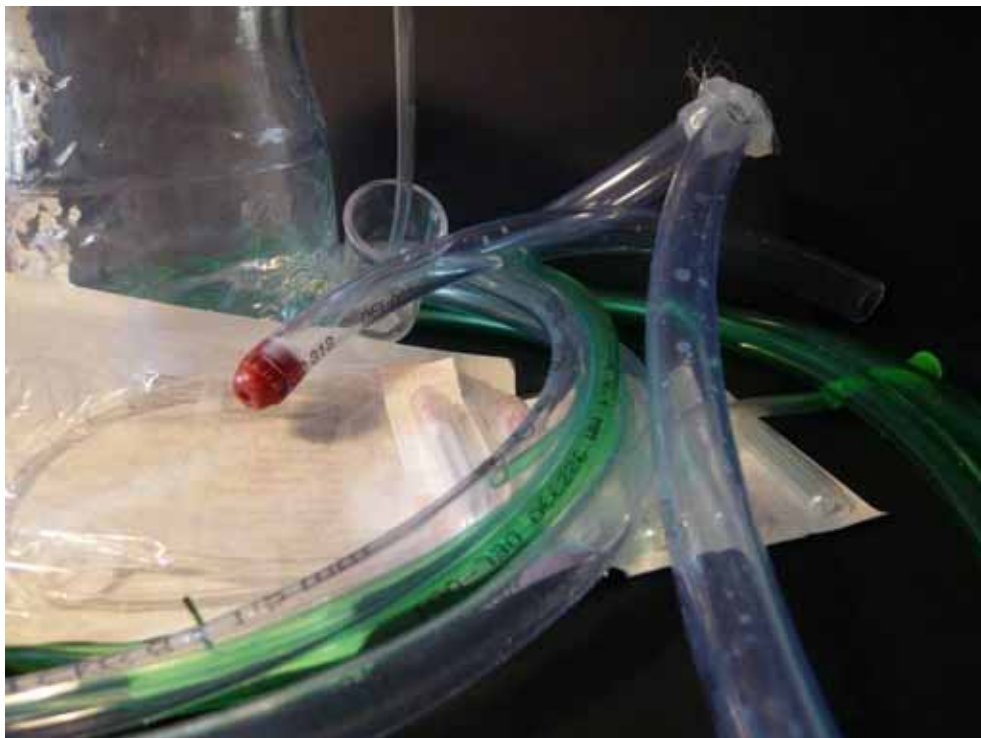
8.9 Výroba modelů

Má původní představa byla, že by se měly navrhované vodní hodiny, i ve své finální podobě, dát vyrábět bez pomoci specializovaných strojů či zařízení. Počítal jsem s tím, že by se hlavní tělo hodin odlévalo do jednoduché formy a tomu jsem také přizpůsoboval i návrhy jeho tvarů. V rámci hledání vhodného materiálu jsem bohužel narazil na nepříjemný nešvar moderní doby. Ve specializovaných obchodech mne opakovaně ujišťovali, že s mnou vybraným materiálem CER čiré pryskyřice se dá bez problémů pracovat i v domácích podmínkách. Přesto, že jsem připravil podrobné podklady popisující můj projekt, byl jsem vybranými odborníky záměrně uveden v omyl, za účelem jejich dalšího zisku. Tento fakt mne bohužel na delší dobu zdržel v dalším postupu. Problém epoxidové pryskyřice spočíval především v jejím přílišném zavzdušňování během odlévání do silikon-kaučukové formy. Vzniklé bubliny, obzvláště v hranách konstrukce, působily pochopitelné obtíže s vodotěsností. Problém domácího zpracování spočíval v neexistenci dostatečně silného zařízení, které by bylo schopno vzduch odsávat. Nepodařené pokusy o výrobu domácí vývěvy mne dovedly k přesvědčení, že se neobejdu bez pomoci specializovaných vakuových strojů. Po náležitém průzkumu trhu jsem našel řešení v technologii rapid casting, díky které lze strojově odlévat, opakovaně ze stejné formy a ve velmi krátkém čase. Nevýhodou této technologie je, že na rozdíl od budoucích odlitků je cena základní formy poměrně vysoká. Proto je důležité, aby potřebný master model již neobsahoval chyby ovlivňující chod

hodinového mechanismu. Shromáždil jsem tedy náležitě vstupní podmínky, které musí splňovat základní model tak, aby s ním mohl odlévací stroj náležitě zacházet. Svou práci jsem do budoucna podřídil ověřování vnitřních mechanismů vyráběného master modelu.



Obr. 81 Klepsydra: produkt, odlitky z CER čiré epoxidové pryskyřice v domácím prostředí



Obr. 82 Klepsydra: produkt, materiály na model a amatérsky vyráběnou vývěvu

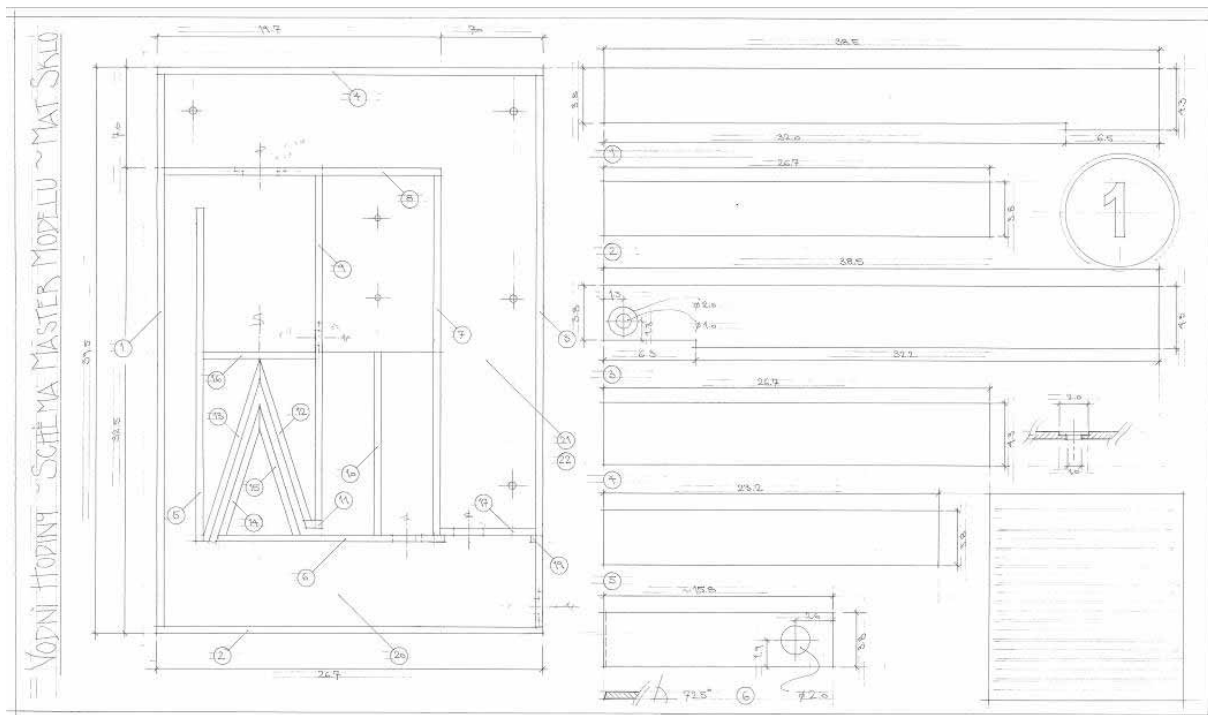
8.9.1 Model verze 1.0

Tento první model jsem vyráběl za pomoci běžně dostupných materiálů. Jeho úkolem bylo ověřit funkčnost základních mechanismů. Během jeho výroby se projevily drobné nedostatky způsobené ruční výrobou. Ukázalo se, že budoucí master model bude objekt velmi náročný na přesnost. Tento fakt potvrdila skutečnost, že bylo-li mým přáním použít k odlévání mimo jiné čirý materiál, bylo potřeba, aby výsledný master model byl čistě opracován. Tento druh opracování je ve své podstatě možný pouze strojovou výrobou. Byl jsem proto nucen vyhledat pomoc zkušeného modeláře vlastníciho specializované stroje. Tímto modelářem se stal Miroslav Černý, který mi po několik týdnů ochotně pomáhal při výrobě funkčních modelů.

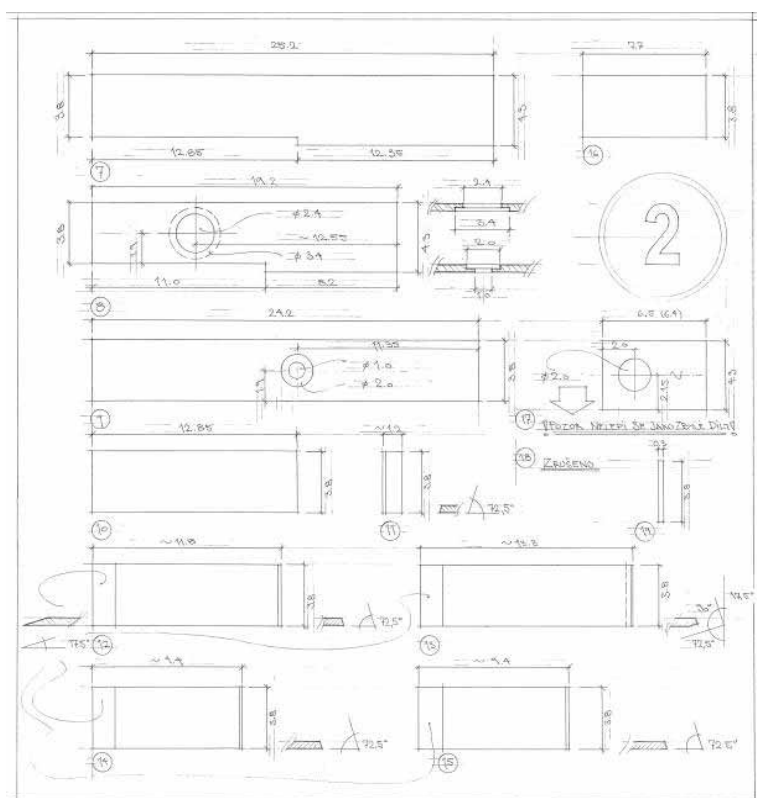
Jako základní materiál jsme zvolili bílé PVC desky, které se nejlépe opracovávají na CNC frézce a díky svému hladkému povrchu jsou ideálním materiálem pro odlévání čirých hmot. Před samotnou výrobou funkčního modelu 2.0 bylo potřeba vytvořit přesnou výkresovou dokumentaci jednotlivých dílců, protože jejich vyřezávání z velkých panelů, probíhá na CNC frézce plně automaticky.



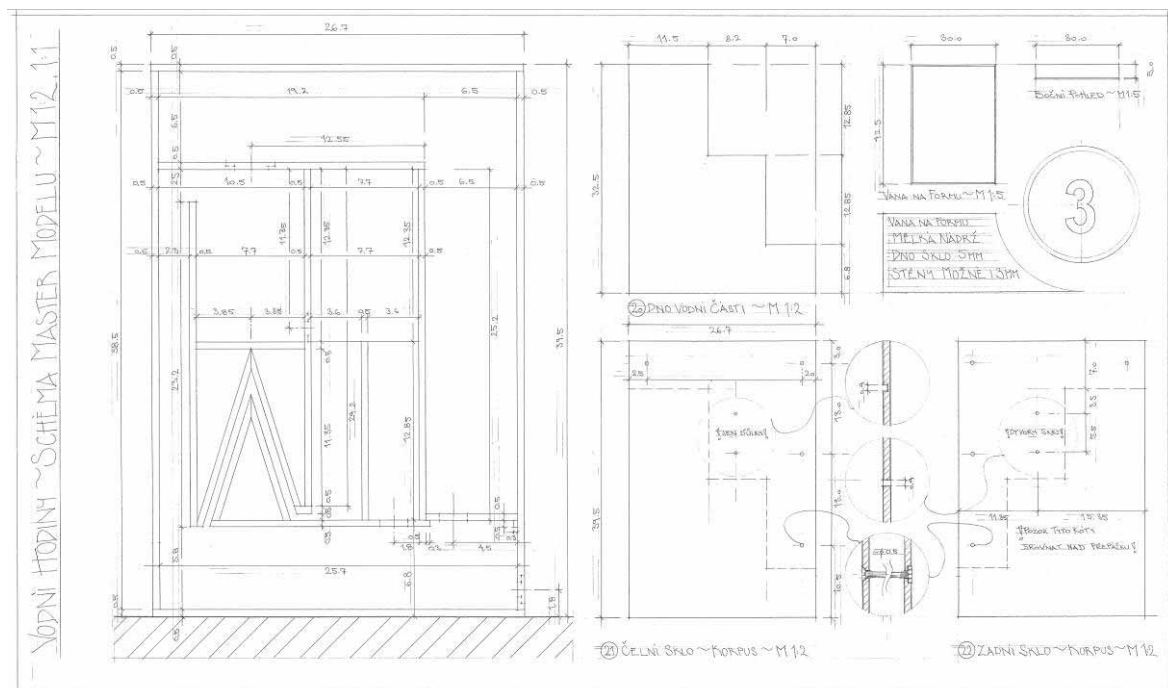
Obr. 83 Klepsydra:produkt, model verze1.0



Obr. 84 Klepsydra: produkt, technická dokumentace pro zpracování materiálu na CNC frézce I



Obr. 85 Klepsydra: produkt, technická dokumentace pro zpracování materiálu na CNC frézce II



Obr. 86 Klepsydra: produkt, technická dokumentace pro zpracování materiálu na CNC frézce III

8.9.2 Model verze 2.0

Strojově dokonalý výsledek vyřezaných součástí modelu verze 2.0 měl tu výhodu, že jednotlivé komponenty do sebe hladce zapadaly a v některých případech nebylo ani potřeba podporovat daný spoj lepidlem. Jelikož počítám s tím, že budoucí tělo hodin bude vyráběno jako odlitek z jednoho kusu, nemusel jsem při výrobě modelu trvat na dlouhodobě dokonale vodotěsných spojích. Překvapivě odolná a funkční se pro tyto účely stala standardní vteřinová lepidla a lepení PVC plastů pomocí perchlorethylenu. Při výrobě tohoto modelu jsem se snažil dopředu odhadnout problémová místa a ty jsem navrhoval jako výměnný prvek. Přesto se později ukázalo, že dokud není celý mechanismus pohromadě a funkční, dají se takové obtíže jen těžko předvídat. Vznikla také potřeba vytvořit volné komponenty, které jako bájný šém oživují hodinový mechanismus. Po přilepení čelního plexiskla již nic nebránilo tomu, vodní hodiny uvést do chodu.



Obr. 87 Klepsydra:produkt, základní konstrukce těla hodin, model 2.0, část hodinového mechanismu



Obr. 88 Klepsydra:produkt, základní konstrukce těla hodin, model 2.0, ciferníková část



Obr. 89 Klepsydra: produkt, tělo hodin doplněné o čelní desku a volné komponenty, model 2.0

Zjištěné problémy:

Mé řešení ostře zalomeného sifónu nefungovalo. Na jeho vrcholu, kde je bod zlomu a má se začít vytvářet podtlak, který vytahuje přebytečnou vodu z napouštěcí komory, se držela vzduchová bublina a celý systém fungoval jako jednoduchý přepad.

Otvor, kterým ústí opravená varianta sifónu do přečerpávací nádrže, se často zahlcoval vodou, která přitékala z horního přepadu. Kvůli tomu nedocházelo k potřebnému nadechnutí sifónového potrubí a vznikaly časově nerovnoměrné intervaly mezi po sobě jdoucím vyprazdňováním napouštěcí komory.

Přidruženým problémem, který vyšel najevo, byl nadměrný hluk vytvářený vodou z přepadu, která ničím nevedena cákala na hladinu vody v přečerpávací nádrži.

V prvních návrzích jsem se bohužel dopustil hrubé chyby tím, že jsem poddimenzoval spodní přečerpávací nádrž. To mělo za následek, že ve chvíli, kdy se vypnulo ponorné čerpadlo, byl přerušen cyklický pohyb vody a ta stekla ze všech částí do přečerpávací nádrže, která následně přetekla. Tento proces byl ve fázi výroby modelu nepříjemný, ovšem ve finální podobě by znamenal ohrožení založené na kontaktu vody s elektrickým proudem.

Navržená řešení:

Problém sifónu jsem vyřešil pomocí vložené čiré hadice, kterou jsem ohnul na vzdálenost, kterou umožňuje hloubka těla hodin. Toto ohnutí způsobuje, že z čelního pohledu se hadice láme v ostrém a špičatém úhlu. Později jsem musel toto řešení ještě doplnit o patřičnou tepelnou úpravu trubky, protože bez ní se hadice po delší době vnitřním pnutím zplošťovala a bránila průchodu vody.

Řešení problémů jednoduchého přepadu jsem očekával v jeho proměně v přepadový otvor. Měl jsem v úmyslu přebytečnou vodu hnát obloukem až na protější stěnu těla hodin. Zde měla být vedena po povrchu stěny až na hladinu vody v přečerpávací nádrži. Díky vedení po celé trase jsem předpokládal, že eliminuji hluk vzniklý cákáním vody z výšky a zároveň ji odkloním od vyústění sifónu.

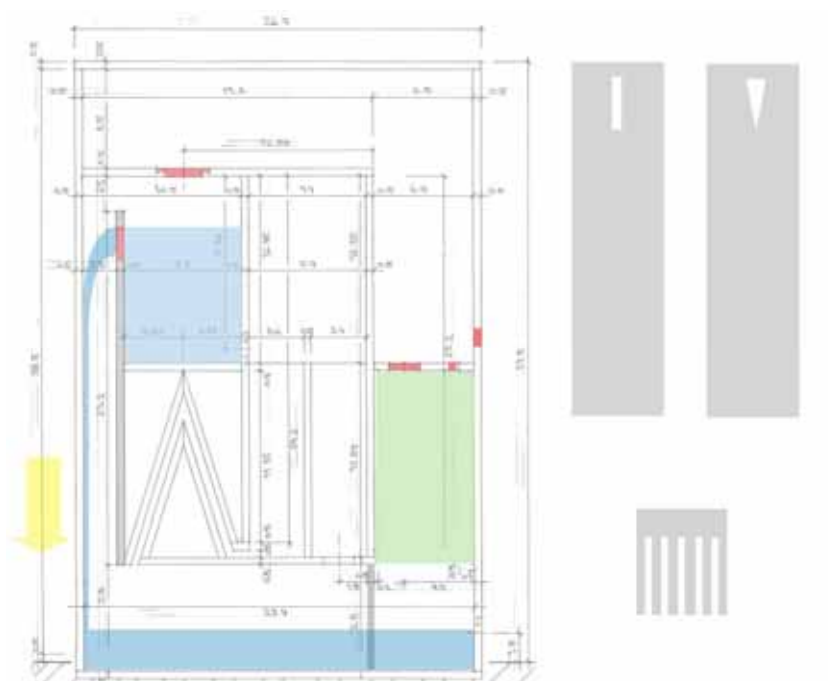
Velikost přečerpávací nádrže se samozřejmě snadno upravila, ovšem byla také jedním z hlavních důvodů, proč musela vzniknout varianta modelu 3.0. Její velikost naprosto zásadně ovlivňuje celý korpus hodin. Problematiku možného unikání vody a jejího kontaktu s elektrickým proudem řeším vodotěsnou přepážkou.



Obr. 90 Klepsydra:produkt, detail řešení sifónu, model 2.0



Obr. 91 Klepsydra:produkt, detail problémové části přepadu, model 2.0



Obr. 92 Klepsydra:produkt, návrhy řešení vzniklých problémů na modelu 2.0

8.9.3 Model verze 3.0

Tato verze měla být již posledním finálním modelem. Pokud by vše správně fungovalo, měla se výkresová dokumentace, použitá na tomto modelu, použít i při výrobě master modelu pro odlévací formu. Bohužel se stále objevovaly drobné obtíže, které nakonec řadí tento model do kategorie modelů pracovních. Přesto již byla většina problémů vyřešena a tak jsem se tento funkční model rozhodl předvést v rámci obhajoby svého diplomového projektu. Zmiňované obtíže jsem již řešil pouze teoreticky. Jelikož má být tento model součástí prezentace, bylo potřeba doplnit hrubou konstrukci hodin o pevný stojan a nasouvací kryt. Pro lepší vizuální dojem jsem nahradil černý elektrický kabel čerpadla kabelem bílým, který více koresponduje se zbytkem modelu. Navíc jsem přidal funkci vypínače, pro snadnější ovládání cirkulačního mechanismu.

Zjištěné problémy:

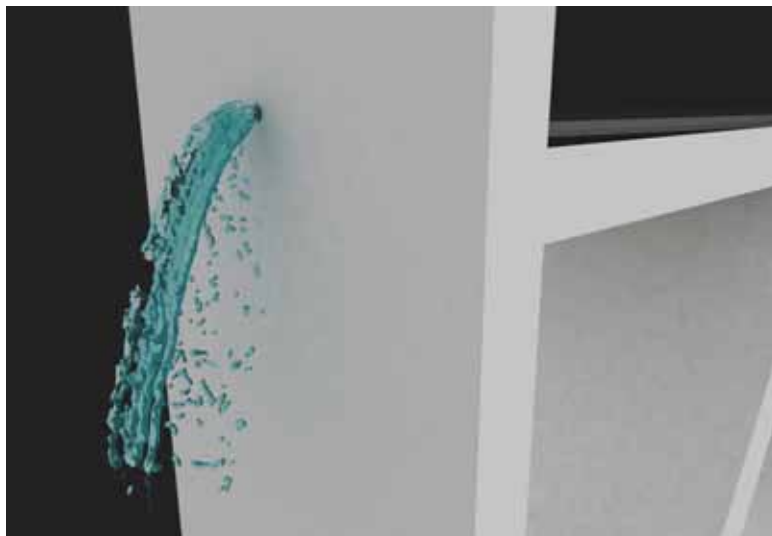
Přepadový otvor, který měl řešit zjištěné problémy již na modelu 2.0 se ukázal jen částečně funkční. Voda se sice dostává na protější stěnu, ale tento pohyb neprobíhá tak hladce, jak bych si býval přál. Díky trojúhelníkovému průřezu otvoru a absenci jakéhokoliv vodička přeci jen občas část vody steče po původní přepadové stěně. Její množství již ovšem není takové, aby ovlivňovalo funkci sifónu.

Dalším zajímavým problémem, který se objevil během přesnějšího nařizování hodin, bylo, že voda procházející skrze výtokový kohout dopadala v mírném oblouku na zdvihající se plovák. Na jeho vrcholu se nahromadila ve velkém množství a držela se na místě pomocí vlastního povrchového pnutí. Váha plováku se tím úměrně zvýšila a docházelo k časovým nerovnostem.

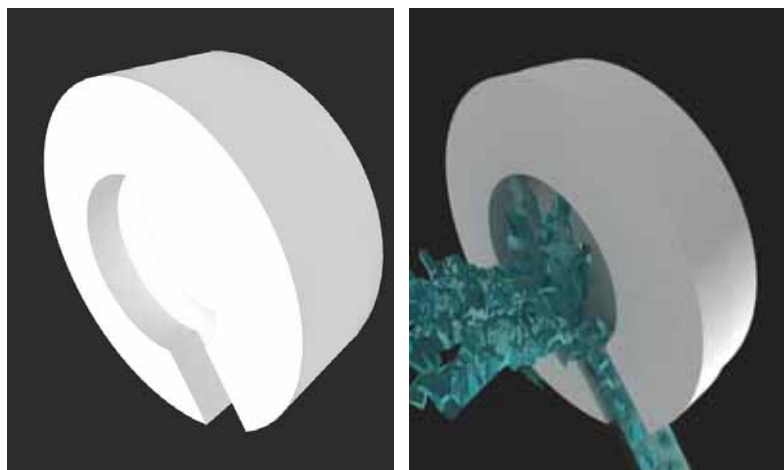
Navržená řešení:

Problém s přepadem, jak jsem již říkal, byl částečně vyřešen. Ukázalo se, že myšlenka byla funkční ovšem nebyla správně dotažená. Funkci přepadového otvoru bych zachoval, ale doplnil bych jej o vložku z tenkého materiálu, která by mírně vystupovala přes jeho hrany. Tato vložka by pomáhala vodě se lépe odpoutat od povrchu PVC materiálu.

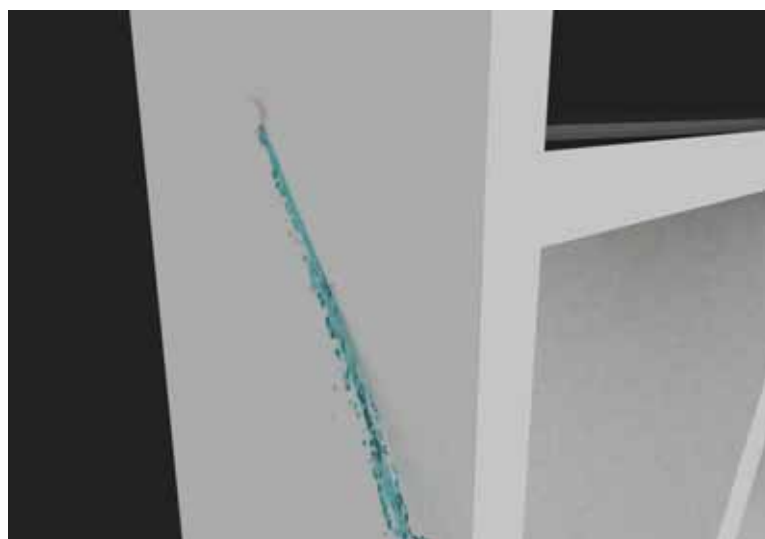
Problém s nevhodností obloukovitého tvaru vytékajícího proudu vody bylo třeba řešit na aktuálním modelu, jinak by byla ohrožena jeho funkčnost. Navrhl jsem proto korekční zátka, která má tvar dutého válce s proříznutou stěnou. Pokud se tato zátka nasadí na výtokový otvor, je možné směřovat proud vody po stěně sloupcové komory s plovákem. Vhodným nasměrováním je tak možné navést proud do rohu čtvercového průřezu komory, kde má díky válcovému průřezu plováku dostatek prostoru, aniž by negativně ovlivňoval pravidelný chod hodin. Do budoucna bych počítal s tím, že by se korekční zátka stala součástí komponentu výtokového otvoru.



Obr. 93 Klepsydra:produkt, problémy výtokového otvoru, model 3.0



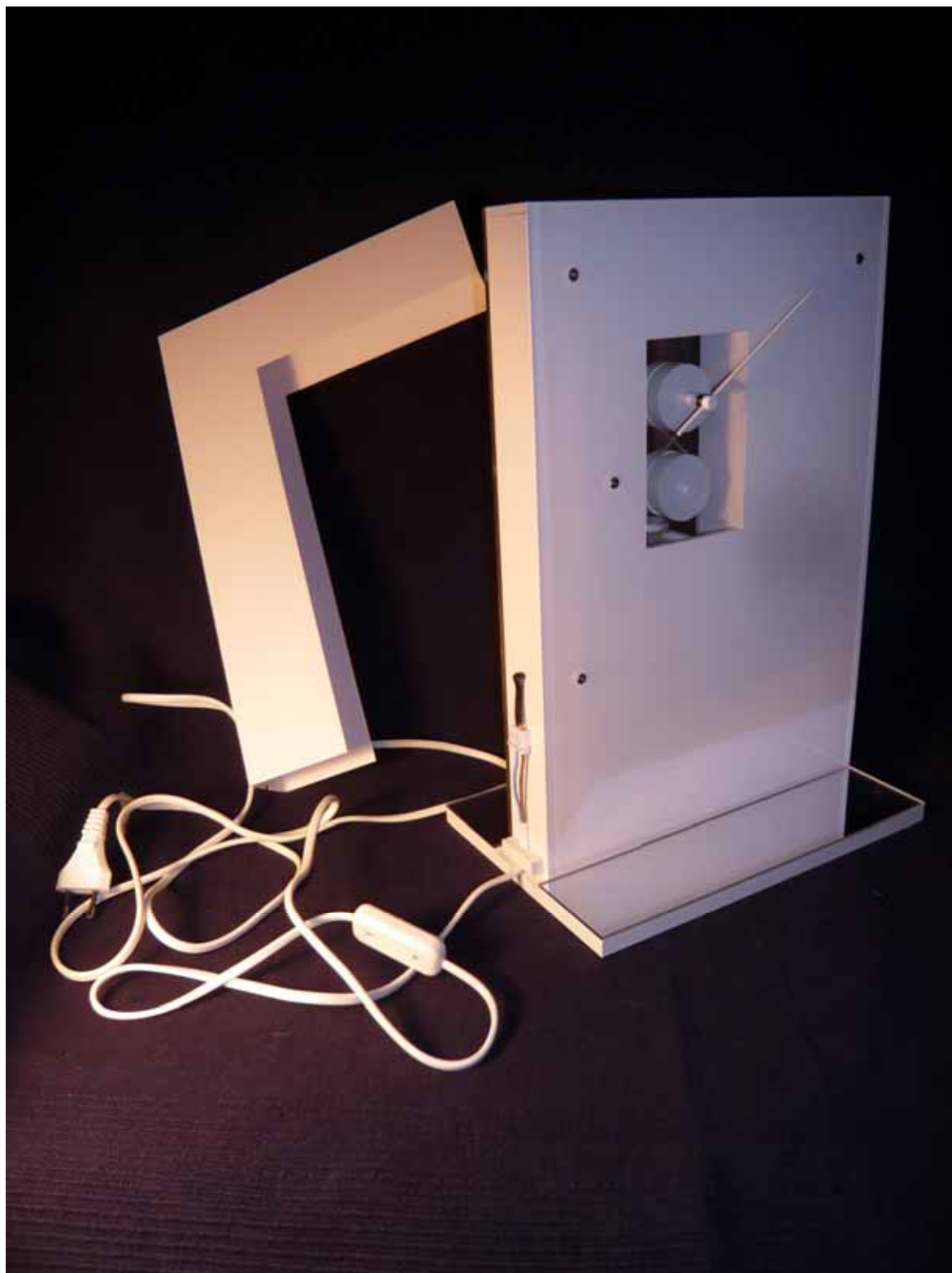
Obr. 94 Klepsydra:produkt, korekční zátka, model 3.0



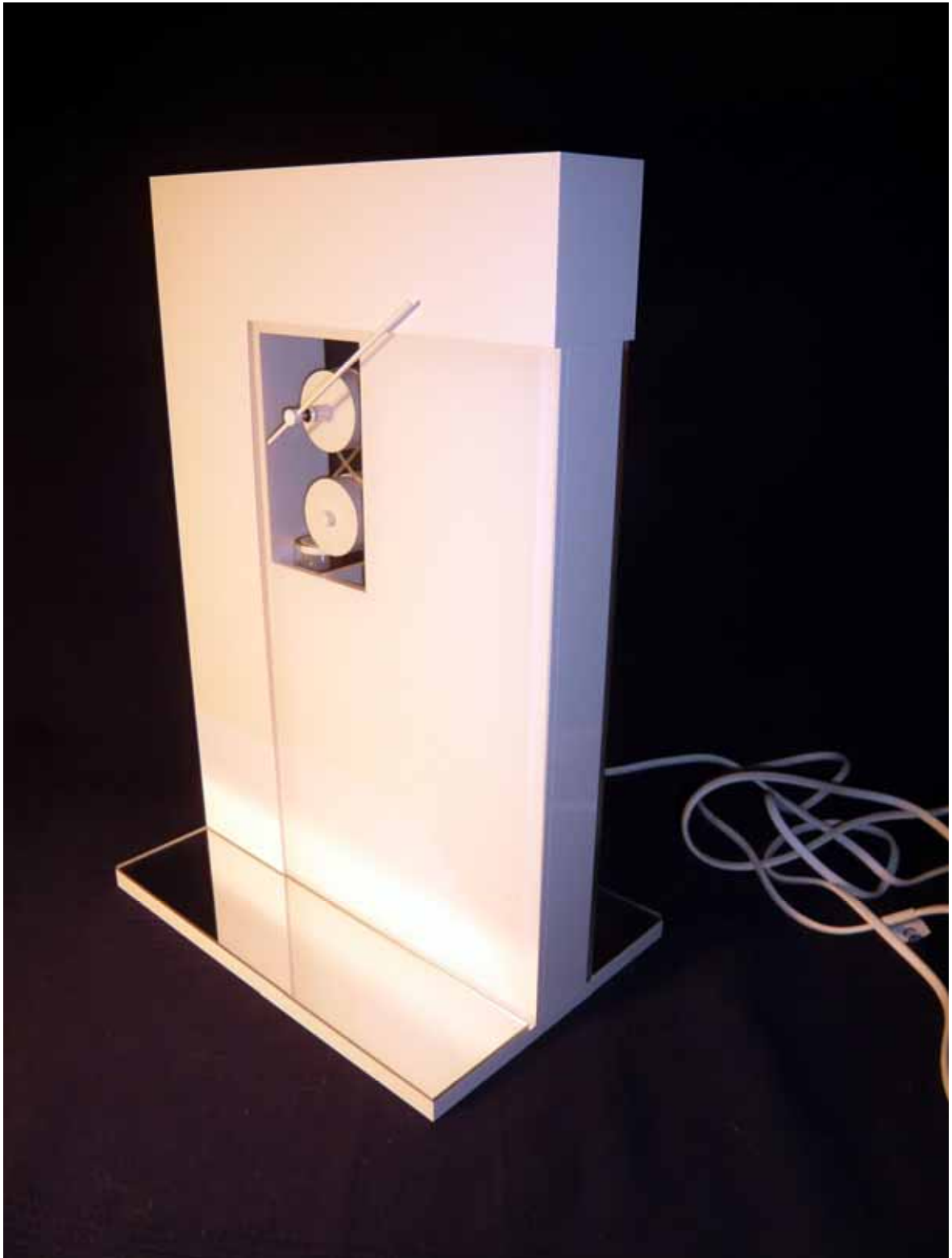
Obr. 95 Klepsydra:produkt, usměrnění proudu vody pomocí korekční zátky, model 3.0



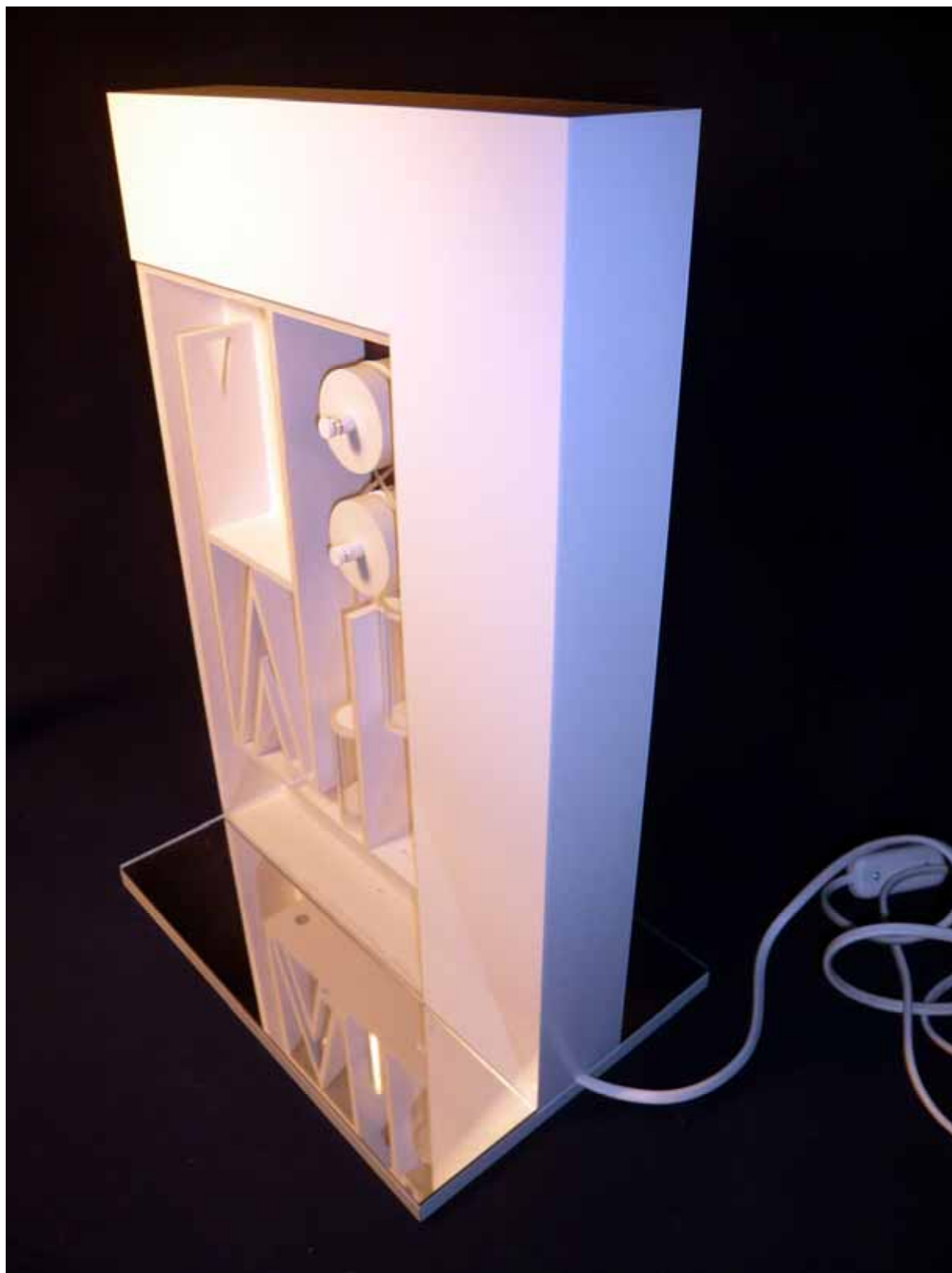
Obr. 96 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 a, model k obhajobě diplomového projektu



Obr. 97 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 b



Obr. 98 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 c



Obr. 99 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 d



Obr. 100 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 e

ZÁVĚR

Při výběru tématu této práce jsem si ani náhodou nedovedl představit, jak široký přesah bude problematika vodních hodin mít. Tento fakt se projevil hned zpočátku, když jsem připravoval osnovu teoretické části. Ukázalo se, že teoretická průprava potřebná pro budoucí navrhování se neomezuje pouze na hrubý výčet historických reálií spojených s tématem klepsyder. Velmi důležité se v tomto ohledu například stalo správné pochopení abstraktního pojmu času, který je ve své podstatě velmi subjektivně vnímanou veličinou. Podobně jako téma relativity času nešlo opomenout ani zbylé elementární časoměrné přístroje, které ty vodní vhodně doplňují. Jejich jednoduchost, nebo naopak důmyslné způsoby jakým měřily čas, dodnes dokáží uvést v úžas osoby, které o ně projeví zájem. Mnohé tvůrčí principy aplikované například u slunečních hodin lze totiž snadno uplatnit i při navrhování hodin vodních. Vlastní průzkum tématu vodních hodin se nenesl pouze v oblasti studia technických manuálů, ale často jsem také vycházel z práce různých antropologů, kteří usazovali těžkopádná fakta do zajímavého historického kontextu. Proto jsem ani nebyl příliš překvapen, když jsem opustil oblast dob minulých a věnoval se dramatickým událostem ve světě moderního hodinářství. Bylo zajímavé sledovat pomyslné bitvy, kde hlavní zbraní byl právě průmyslový design. Přesto, že se může z mého popisu zdát, že se jednalo o nelítostné souboje, moderní doba přinesla, především díky vzájemné provázanosti, neuvěřitelnou volnost a hravost.

Tuto rozpustilost jsem se snažil přenést zejména do své praktické části, kterou jsem zahájil rozmarným brouzdáním ve svých představách vodních hodin. Postupem času, se zejména díky stále hlubšímu pronikání do daného tématu, objevovaly obtíže, které bylo třeba řešit. Hlavní slovo začala pomalu získávat myšlenka jednoduchosti, která čím dál častěji řešila většinu problémů. Teprve až poté, co jsem již nevěděl kam dál, smazal jsem pomyslnou tabuli a začal jsem s novým návrhem. Zde jsem se pokusil uplatnit veškeré vyzískané zkušenosti. V tuto chvíli se ovšem objevil zcela nový faktor, u kterého znamenala důkladná znalost tématu jen poloviční vítězství. Byla jím praktická výroba funkčního modelu. V této části práce jsem se naučil dovednosti rychle reagovat na vzniklý problém a v krátkém časovém úseku nabídnout řešení, které uvolnilo zablokovaný proces výroby. Po sérii nezdarů, ale i radostných euforií z překonaných překážek, jsem se dopracoval k výslednému modelu. Pracovní model vodních hodin verze 3.0 zakončil praktickou část mé diplomové práce. Z jeho popisu je zřejmé, že pro případné zahájení výroby finálního produktu by bylo

potřeba připravit minimálně ještě jeden ověřovací model. Přesto jsem přesvědčený, že výrobou tohoto modelu jsem čestně zakončil fázi přípravy a ověřování hypotéz vyřčených na počátku mé práce. Nezbyvá mi tedy nic jiného než přesvědčit akademickou porotu, která v mém případě supluje budoucího investora, o správnosti svého konání. Během své práce jsem nejednou zapochyboval, zda se mi podaří nalézt uspokojivé řešení problematiky tradičních vodních hodin. Cítil jsem jistou analogii mezi mírou úsilí věnovanou stavbě nové budovy a rekonstrukcí historické stavby. O to větší radost jsem měl, když se mi podařilo úspěšně rozpohybovat zaniklý mechanismus upravený pro moderní prostředí. Dalo by se říci, že tímto redesignem historického stroje se mi podařilo splnit většinu vytčených cílů. A tak doufám, že se splní mé přání a jednoho dne spatřím mnou navržené vodní hodiny jinde než ve své vlastní pracovně.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

1. MICHAL, Stanislav. *Hodiny (Od gnomónu k atomovým hodinám)*. Nakladatelství STNL - Nakladatelství technické literatury, Praha, 1980. ISBN L27-E1-IV-31/32193., s. 11
2. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 11
3. MICHAL, Stanislav, ref. 1
4. PLESKOTOVÁ, Petra. *Tajemný rozměr čas*. Albatros, Praha, 1979. ISBN 13-916-79., s. 7
5. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 14
6. PLESKOTOVÁ, Petra, ref. 4, s. 9
7. KOTRBA, Richard, *Proč svátá Lucie noci upije a dne nepřidá?* [online], 5.12. 2012, Dostupné z: <http://www.obsupice.cz/new/view.php?cisloclanku=2012121501>
8. MICHAL, Stanislav, ref. 1
9. PLESKOTOVÁ, Petra, ref. 4, s. 10
10. PLESKOTOVÁ, Petra, ref. 4
11. WILLIAMS, Richard N., *Greenwich Time Lady* [online], October 26, 2011, Dostupné z: <http://www.galsys.co.uk/news/time-synchronisation/>, Greenwich Time Lady
12. PLESKOTOVÁ, Petra, ref. 4
13. © ZEMĚPIS.COM, *Měření času* [online], 2002-2013, Dostupné z: <http://www.zemepis.com/mercasu.php>
14. © ZEMĚPIS.COM, ref. 13
15. © ZEMĚPIS.COM, ref. 13
16. PLESKOTOVÁ, Petra, ref. 4, s. 5
17. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 27
18. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 30
19. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 30
20. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 43
21. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 43
22. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 47
23. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 7
24. MICHAL, Stanislav, ref. 1
25. SEELY, F. A. *The Development of Time-Keeping in Greece and Rome*. American Anthropologist. 1888, vol. 1, no. 1 pp. 25-50. ISSN:0002-7294., s. 28
26. BLÁHOVÁ, Marie. *Historická chronologie*. Libri, Praha, 2001. ISBN 80-7277-024-1., s. 28
27. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 47

28. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 48
29. MACGOWAN, D.I. *On Chinese Horology, with Suggestions on the Form of Clocks Adapted for the Chinese Market*. The Journal of the Society of Arts. 1853, Vol. 1, No. 45 (Sep.), pp. 545-556, Published by: Royal Society for the Encouragement of Arts, Manufactures and Commerce, s. 545
30. MACGOWAN, D.I., ref. 29, s. 545
31. MACGOWAN, D.I., ref. 29, s. 548
32. YOUNG, Suzanne. *An Athenian Clepsydra*. Hesperia: The Journal of the American School of Classical Studies at Athén. 1939, Vol. 8, No. 3, The American Excavations in the Athenian Agora: Sixteenth Report (Jul. - Sep.), pp. 274-284, Published by: The American School of Classical Studies at Athens, s. 247
33. YOUNG, Suzanne, ref. 32
34. SEELY, F. A., ref. 25
35. BLÁHOVÁ, Marie, ref. 26, s. 289
36. SEELY, F. A., ref. 25, s. 43
37. BLÁHOVÁ, Marie, ref. 26, s. 288
38. SEELY, F. A., ref. 25
39. KOTULOVÁ, Eva. *Kalendář aneb kniha o věčnosti a času*. Svoboda, Praha, 1978. ISBN 9625, s. 20
40. LAHANAS, Michael, *Roman Pump Technology 100A.D. – Ctesibius Alexandrie* [online], 2013, Dostupné z: <http://www.mlahanas.de/Greeks/Ctesibius1.htm>
41. VITRUVIUS, Marcus Pollio. *Deset knih o architektuře*. Nakladatelství Svoboda, Praha, 1979. ISBN 25-109-79., s. 310
42. VITRUVIUS, Marcus Pollio, ref. 41
43. SEELY, F. A., ref. 25, s. 44
44. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 50
45. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 50
46. MICHAL, Stanislav, ref. 1, s. 52
47. MICHAL, Stanislav, ref. 1
48. IBN Battuta Mall, *Elephant Clocks* [online], 2013, Dostupné z: <http://www.ibnbattutamall.com/aroundthmall/whyibn/indiacourt.html>
49. IBN Battuta Mall, ref. 48
50. MICHAL, Stanislav, ref. 1
51. BENDINI, Silvio A. *The Compartmented Cylindrical Clepsydra*. Technology and Culture. 1962, Vol. 3, No. 2 pp. 115-14, Published by: Society for the History of Technology
52. BENDINI, Silvio A., ref. 51, s. 117
53. BENDINI, Silvio A., ref. 51
54. BENDINI, Silvio A., ref. 51

55. BENDINI, Silvio A., ref. 51
56. PANCALDI, Giorgio. *Orologi ad acqua dell'Embriaco* [online], 2013, Dostupné z: http://www.itisarmellini.it/index.php?option=com_content&view=article&id=169&Itemid=215
57. PANCALDI, Giorgio, ref. 56
58. PANCALDI, Giorgio, ref. 56
59. SWATCH ©Ltd. *The amazing adventures of the 'SECOND WATCH'* [online], 2013, Dostupné z: http://www.swatch.com/zz_en/about/history.html
60. VIRTUÁLNÍ MUZEUM HODIN o.s. *Hodiny protékajícího času* [online], 2011, Dostupné z: http://www.muzeumhodin.info/index_st.htm?url=vodni_B_Gitton.htm
61. HUNKIN, Tim. *Southwold Pier Waterclock* [online], 2008, Dostupné z: http://www.timhunkin.com/62_chelsea_flower_show.htm
62. ATELIER 90. *Vodní hodiny* [online], 2013, Dostupné z: <http://www.atelier90.cz/portfolio>
63. © 2010 KYOUEI-Ltd. *Products* [online], 2012, Dostupné z: <http://www.kyouei-ltd.co.jp>
64. CHRONARTE, Clocks [online], 2008, Dostupné z: http://www.chronarte.ch/Englisch/Canna/Canna_Clocks.htm
65. VIRTUÁLNÍ MUZEUM HODIN o.s., ref. 60
66. MILLS, A.A.. Newton's Water Clocks and the Fluid Mechanics of Clepsydrae. *Notes and Records of the Royal Society of London*. 1982, Vol. 37, No. 1 (Aug.), pp. 35-61, Published by: The Royal Society
67. GOODNOW, Jennifer, Water Clock [online], 2003, Dostupné z: <http://www.nawcc-index.net/Articles/Goodenow-WaterClocks.pdf>
68. EICHELBERGER, W.S.. Clocks Ancient and Modern. *Science, New Series*. 1907, Vol. 25, No. 638(Mar.), pp. 441-452, Published by: American Association for the Advancement of Science

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

UTC	Universal Time Coordinated (Univerzální koordinovaný čas)
GMT	Greenwich Mean Time (Greenwichský střední čas)
CNC	Computer Numerical Controlled (Počítačově řízený automatický stroj)
UV	Ultraviolet (Ultrafialové spektrum)
DIN	Deutsche Industrie-Norm (Německá průmyslová norma)
LED	Light-Emitting Diode (Dioda emitující světlo)
VŠCHT	Vysoká škola chemicko technologická
POP	Point Of Purchase (Místo nákupu)
POS	Point Of Sale (Místo prodeje)
PVC	Polyvinylchlorid (Třetí nejpoužívanější umělá hmota na Zemi)
CER	Clear epoxy rigid resin (Čirá epoxidová tvrdnoucí pryskyřice)

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1 Graf východu a západu slunce [Kotrba, 2012]	21
Obr. 2 Železniční stanice Old Flinders Street Station, Melbourne [Wikipedia,2006]	23
Obr. 3 Ruth Belvillová [Williams, 2011]	24
Obr. 4 Stupňovité sluneční hodiny [Michal,1980, s.28].....	29
Obr. 5 Rovňkové sluneční hodiny [Michal,1980]	31
Obr. 6 Prstencové sluneční hodiny [Michal,1980]	31
Obr. 7 Polyedrické sluneční hodiny [Michal,1980].....	32
Obr. 8 Vtokové vodní hodiny [National Institute of Standards and Technology, 2010].....	36
Obr. 9 Výtokové klepsydry [Science Museum London, 2013]	37
Obr. 10 Stupňovité klepsydry [Chinese Culture, 2013]	40
Obr. 11 Diagram Jennifer Goodnowové [Goodnow, 2003]	40
Obr. 12 Původní řecké klepsydry [WordPress.com, 2013]	41
Obr. 13 Princip řeckých klepsyder [Young, 1939].....	42
Obr. 14 Sloupcová varianta vodních hodin s vyznačenými Anelématy [Usher,1929].....	45
Obr. 15 Dva základní typy Ktesíbiových vodních hodin [Michal,1980]	46
Obr. 16 Schéma automatizovaného mechanismu [Ajilil, 2008].....	46
Obr. 17 Korekce průtoku vody pomocí kužele [Trojan, 2013]	47
Obr. 18 Vnitřní zařízení Věže větrů [Michal,1980]	49
Obr. 19 Věž větrů [Michal,1980].....	49
Obr. 20 Su-sungovy pagodové vodní hodiny [Michal,1980]	50
Obr. 21 Al- Jazariho Sloní hodiny [IBN Battuta Mal, 2013]	52
Obr. 22 Vodní hodiny darované Harûn-al-šîdem Karlu Velikému [Michal,1980]	53
Obr. 23 Řez bubnem bubnových hodin [Bendini, 1962].....	55
Obr. 24 Bubnové hodiny Domenica Martinelliho [Bendini, 1962].....	56
Obr. 25 Bubnové hodiny bratrů Campaniových [Bendini, 1962].....	57
Obr. 26 Exteriérové bubnové hodiny Salomona de Cause [Michal,1980].....	58
Obr. 27 Ukázka katalogu výroby manufaktury Pewterers at Sens in Bourgogne [Bendini, 1962].....	59
Obr. 28 Embriacovy exteriérové vodní hodiny a Embriacův vodní budík Wake up Italy [Pancaldi, 2013]	60
Obr. 29 Mechanismus Embriacových hodin [Michal,1980].....	61

Obr. 30 Variace náramkových hodinek Swatch [SWATCH Ltd., 2013]	63
Obr. 31 Vodní hodiny Bernarda Gittona [Virtuální muzeum hodin o.s., 2011]	64
Obr. 32 Vodní hodiny Tima Hunkina [Hunkin, 2008]	65
Obr. 33 Vodní hodiny atelieru 90 [Aterlier 90, 2013]	66
Obr. 34 Hodiny v Osaka Station City[Virtuální muzeum hodin o.s., 2011]	67
Obr. 35 Hodiny na bázi elektrolytu [Virtuální muzeum hodin o.s., 2011]	67
Obr. 36 Hodiny Kouichi Okamota [Virtuální muzeum hodin o.s., 2011]	68
Obr. 37 Hodiny firmy Chronarte [Chronarte, 2008]	68
Obr. 38 Vodní budík dle Jamese McAdama [Virtuální muzeum hodin o.s., 2011]	69
Obr. 39 Zloděj vody, pohledy –mimo měřítko [Trojan, 2013]	77
Obr. 40 Zloděj vody, vnitřní schéma komponentů [Trojan, 2013]	77
Obr. 41 Zloděj vody, perspektiva [Trojan, 2013]	78
Obr. 42 Zloděj vody, strana překlápěcího koryta [Trojan, 2013]	79
Obr. 43 Zloděj vody, ciferník s aktivovanou dělicí přepážkou a průhledný ciferník [Trojan, 2013]	80
Obr. 44 Zloděj vody, technické zpracování hodinového mechanismu [Bejdlík, 2013]	81
Obr. 45 Zloděj vody, stabilizovaná základna [Trojan, 2013]	82
Obr. 46 Zloděj vody, Taurus [Trojan, 2013]	83
Obr. 47 Zloděj vody, jednoduchá lavice [Trojan, 2013]	84
Obr. 48 Zloděj vody, rozšířená lavice [Trojan, 2013]	84
Obr. 49 Zloděj vody, nádoba na zeleň [Trojan, 2013]	85
Obr. 50 Zloděj vody, úvaziště lodí [Trojan, 2013]	85
Obr. 51 Zloděj vody, letištní dámské toalety [Trojan, 2013]	86
Obr. 52 Zloděj vody, letištní pánské toalety [Trojan, 2013]	87
Obr. 53 Inspirace Zlodějem vody, městská lavice doplněná zelení [Trojan, 2013]	88
Obr. 54 Inspirace Zlodějem vody, městská lavice [Trojan, 2013]	88
Obr. 55 Volné uložení Embriacova hodinového mechanismu [Trojan, 2013]	89
Obr. 56 Volné uložení Embriacova hodinového mechanismu, pohled shora [Trojan, 2013]	90
Obr. 57 Tykvovitá varianta čínských hodin [Trojan, 2013]	91
Obr. 58 Divoká kachna, perspektivy a boční pohled [Trojan, 2013]	92
Obr. 59 Divoká kachna, detail trysky a vylévání vody [Trojan, 2013]	92
Obr. 60 Magnetické hodiny, schéma mechanismu [Trojan, 2013]	93

Obr. 61 Magnetické hodiny, skici [Trojan, 2013]	94
Obr. 62 Magnetické hodiny, model koryta ve vztyčené fázi [Trojan, 2013].....	95
Obr. 63 Magnetické hodiny, model koryta ve sklopené fázi [Trojan, 2013].....	95
Obr. 64 Klepsydra:produkt, perspektiva, skica I [Trojan, 2013].....	97
Obr. 65 Klepsydra:produkt, kompozitivní skladba, skica II [Trojan, 2013]	97
Obr. 66 Klepsydra:produkt, maskovací konstrukce, skica III [Trojan, 2013].....	98
Obr. 67 Klepsydra:produkt, technická dokumentace pro výrobu formy (zrušena) [Trojan, 2013].....	101
Obr. 68 Klepsydra:produkt, raný koncept ciferníkové části [Trojan, 2013]	102
Obr. 69 Klepsydra:produkt Korekce, raný koncept vodního mechanismu [Trojan, 2013].....	102
Obr. 70 Klepsydra:produkt, schéma vnitřního mechanismu hodin [Trojan, 2013].....	103
Obr. 71 Klepsydra:produkt, detail původního rohatkového mechanismu [Trojan, 2013].....	106
Obr. 72 Klepsydra:produkt, princip rohatkového mechanismu [Trojan, 2013]	106
Obr. 73 Klepsydra:produkt, schéma převodového mechanismu s jednosměrnými ložisky [Trojan, 2013]	107
Obr. 74 Klepsydra:produkt, princip nasouvacího krytu [Trojan, 2013].....	109
Obr. 75 Klepsydra:produkt, jednoduchá variabilita pomocí výměnných krytů [Trojan, 2013].....	109
Obr. 76 Klepsydra:produkt, detail zrcadlového podstavce [Trojan, 2013]	110
Obr. 77 Klepsydra:produkt, technické listy potravinářských barviv [Trojan, 2013].....	111
Obr. 78 Klepsydra:produkt, čelní a zadní pohledy budoucího modelu s reálnými rozměry [Trojan, 2013]	113
Obr. 79 Klepsydra:produkt, vizualizace budoucího modelu, část hodinového mechanismu [Trojan, 2013]	114
Obr. 80 Klepsydra:produkt, vizualizace budoucího modelu [Trojan, 2013].....	114
Obr. 81 Klepsydra:produkt, odlitky z CER čiré epoxidové pryskyřice v domácím prostředí [Trojan, 2013]	117
Obr. 82 Klepsydra:produkt, materiály na model a amatérsky vyráběnou vývěvu [Trojan, 2013].....	117
Obr. 83 Klepsydra:produkt, model verze 1.0 [Trojan, 2013]	118

Obr. 84 Klepsydra:produkt, technická dokumentace pro zpracování materiálu na CNC frézce I [Trojan, 2013]	119
Obr. 85 Klepsydra:produkt, technická dokumentace pro zpracování materiálu na CNC frézce II [Trojan, 2013]	119
Obr. 86 Klepsydra:produkt, technická dokumentace pro zpracování materiálu na CNC frézce III [Trojan, 2013]	120
Obr. 87 Klepsydra:produkt, základní konstrukce těla hodin, model 2.0, část hodinového mechanismu [Trojan, 2013]	121
Obr. 88 Klepsydra:produkt, základní konstrukce těla hodin, model 2.0, ciferníková část [Trojan, 2013]	121
Obr. 89 Klepsydra:produkt, tělo hodin doplněné o čelní desku a volné komponenty, model 2.0 [Trojan, 2013]	122
Obr. 90 Klepsydra:produkt, detail řešení sifónu, model 2.0 [Trojan, 2013]	123
Obr. 91 Klepsydra:produkt, detail problémové části přepadu, model 2.0 [Trojan, 2013]	124
Obr. 92 Klepsydra:produkt, návrhy řešení vzniklých problémů na modelu 2.0 [Trojan, 2013]	124
Obr. 93 Klepsydra:produkt, problémy výtokového otvoru, model 3.0 [Trojan, 2013]	126
Obr. 94 Klepsydra:produkt, korekční zátka, model 3.0 [Trojan, 2013]	126
Obr. 95 Klepsydra:produkt, usměrnění proudu vody pomocí korekční zátky, model 3.0 [Trojan, 2013]	126
Obr. 96 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 a, model k obhajobě diplomového projektu [Trojan, 2013]	127
Obr. 97 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 b [Trojan, 2013]	128
Obr. 98 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 c [Trojan, 2013]	129
Obr. 99 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 d [Trojan, 2013]	130
Obr. 100 Klepsydra:produkt, foto modelu 3.0 e [Trojan, 2013]	131