



## BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

DENTÁLNÍ  
PÍSKOVACÍ ZAŘÍZENÍ

Jan Kulhánek  
Ateliér Tvarůžek / Bláha  
Vedoucí práce: MgA. Martin Tvarůžek  
Ústav průmyslového designu / FA ČVUT  
6. Semestr / 2018

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

## 2/ ZADÁNÍ bakalářské práce

Jméno a příjmení: JAN KULHÁNEK

datum narození: 8.6.1995

akademický rok / semestr: LS 2017/2018

obor: Průmyslový Design

ústav: Ústav průmyslového designu

vedoucí bakalářské práce: MgA. Martin Tvarůžek

téma bakalářské práce: PRŮMYŠLOVÉ ZAŘÍZENÍ

viz přihláška na BP

zadání bakalářské práce:

1/ popis zadání projektu a očekávaného cíle řešení

NÁVRH ZAŘÍZENÍ DO ZUBNÍ LABORATOŘE ZOHLEDŇUJÍCÍ ERGONOMICKÁ  
TECHNICKÁ A ESTÉTIČKÁ HLEDISKA ZA ÚČELEM ZVÝŠENÍ UŽIVATELSKÉ  
KOMFORTU PŘI PRÁCI NA ZAŘÍZENÍ

2/ popis závěrečného výsledku, výstupy a měřítka zpracování

VÝSLEDKEM PRÁCE BUDE ZPRACOVÁNÍ NÁVRHU ZAŘÍZENÍ DO ZUBNÍ LABORATOŘE  
VČETNĚ MODELU V MĚŘÍTKU 1:1, PORTFOLIO VE 2 KOPÍJKY FORMÁTU A3  
NA ŠÍŘKU, 2x CD PORTFOLIA, SLOŽKA SKLEPČITÁ A FOTO MODELU  
DÁLE POSTER VE STANOVĚNÉ VELIKOSTI A STRUKTUŘĚ

3/ seznam případných dalších dohodnutých částí BP

Datum a podpis studenta

1.3.2018

Datum a podpis vedoucího DP

26.2.2018

registrováno studijním oddělením dne

České vysoké učení technické v Praze, Fakulta architektury

Autor: Jan Kulhánek

Akademický rok / semestr: 2017/2018 / 6. Semestr

Ústav číslo / název: B 8208 Design / Průmyslový Design

Téma bakalářské práce - český název:  
Dentální pískovací zařízení

Téma bakalářské práce - anglický název:  
Dental sandblaster

Jazyk práce: Český

Vedoucí práce: MgA. Martin Tvarůžek

Oponent práce: Alena Svobodová

Klíčová slova (česká): Průmyslové zařízení, pískovač, tryskání, zubní laboratoř

Anotace (česká): Předmětem bakalářské práce je návrh pískovacího zařízení do zubní laboratoře, hlavním cílem mé práce je zvýšit komfort uživatele a zjednodušit a zpřehlednit ovládání. Dalším aspektem je vytvoření jednotného moderního designu, který bude zpříjemňovat práci se zařízením.

Anotace (anglická): The subject of the bachelor thesis is the design of the sandblasting device in the dental laboratory, the main point of my work is to increase user comfort and to simplify and clarify the control. Another aspect is to create a unified modern design that will make work with the device more comfortable.

Prohlášení autora

Prohlašuji, že jsem předloženou bakalářskou práci vypracoval samostatně a že jsem uvedl veškeré použité informační zdroje v souladu s „Metodickým pokynem o etické přípravě vysokoškolských závěrečných prací.“

V Praze dne

Podpis autora bakalářské práce

Tento dokument je nedílnou, povinnou součástí bakalářské práce i portfolia (titulní list)

# Obsah

Úvod

Analýza

Co je pískovací zařízení

Jak funguje, obsluha přístroje

Výrobci a dostupné produkty na trhu

Cílová skupina, oblast užití a prostředí

Výstup analýzy

Formulace vize

Moodboard

Prověřování variant

Syntéza

Barevné varianty

Návrhový výkres

Reflexe

Poděkování

Zdroje



## Úvod

Jako téma své bakalářské práce jsem po dohodě s vedoucím ateliéru zvolil pískovací zařízení do zubní laboratoře, které se zdálo z mnou navržených témat nejvhodnější. V tomto odvětví se za poslední léta design příliš nevyvinul a zařízení i přes své umístění ve sterilním prostředí zubní laboratoře působí příliš masivně a „strojově“. Design nekoresponduje s ostatními zařízeními současné doby užívaných v této sféře, po konzultaci se zubními laboranty jsme došli k několika základním problémům, ze kterých poté vyplynuli hlavní cíle mé práce. Prioritním aspektem mého navrhování bylo vyčištění celkového vzhledu, odstranění přebytečných prvků a zakrytí nevhodné vzduchotechniky, rovněž jsem se zaměřil na zvýšení uživatelského komfortu, a to především změnou ovládacích prvků a zlepšení ergonomického hlediska celého zařízení. Zároveň jsem se snažil nezvýšit cenu a náročnost výroby, z tohoto důvodu jsem se již v počátku práce rozhodl zachovat v zařízení jednoduché mechanické principy a nevybavovat jej nadbytečnou elektronikou, které by v tomto případě byla spíše na škodu.

Ve své práci jsem se soustředil nejvíce na:

- zjednodušení ovládacích prvků
- zvýšení komfortu během práce
- zakrytí pro uživatele nedůležitých prvků
- zachování mechanických prvků
- vytvoření současného designu
- vyvarovat se přesahujícím částem, které komplikují transport

Dalším předmětem mé práce bylo zkoumání samotného pracovního postupu, trhu a konkurenčních produktů, kterých není v tomto odvětví mnoho. Nejblíže mi byla německá firma Renfert zabývající se výhradně designem a konstrukcí dentální techniky, ve své práci jsem tedy vycházel především z jejich technologie a zkušeností, které mi pomohli najít optimální řešení za užití již existujících dílů, nebo dílů, které by bylo možné bez větších problémů zkonstruovat. Neposlední součástí mé práce bylo průběžné konzultování návrhů a konstrukčních řešení s technologií, konstruktéry a zubními laboranty, kterým za jejich pomoc děkuji.



# Analýza

## Co je dentální pískovací zařízení

Je to přístroj, na kterém dochází k opracování povrchu pomocí cíleného proudu abrazivních částic. Zubní laboranti zde pomocí tryskání odstraňují nežádoucí materiál při výrobě zubních konstrukcí pro přípravu keramických korunek. Jedná se o velmi jemnou práci vyžadující přesnost, cit a velmi dobrý zrak.

## Jak to funguje

Jedná se z pravidla o plechovou či plastovou hermeticky uzavřenou komoru se dvěma vstupy pro ruce, čirým sklem v horní části, které zajišťuje optimální výhled během práce, pro vyšší viditelnost je zde umístěna také zářivka posilující denní světlo. Další důležitou částí jsou nádrže/zásobníky s abrazivem, ty jsou rozděleny podle hrubosti abraziva v případě dentálních zařízení v rozsahu 25 až 70 um a 70 - 250 um. V zadní části bývá umístěna vzduchotechnika, která celý přístroj pohání. Je zde umístěn jeden nebo více regulačních ventilů pro řízení tlaku, manometr zobrazující aktuální pracovní tlak a hlavní přepínač, ten je napojen na několikacestný ventil, který nám udává do jaké nádrže umožníme vstup vzduchu a poté pomocí spouštěcího pedálu lze zahájit tryskání z daného zásobníku. Samotná vzduchotechnika funguje na cestě: přívod vzduchu - filtr vlhkosti a prachových částic - regulační ventil - spouštějící pedál - několikacestný ventil - nádrž s abrazivem - tryska a nakonec produkt. Další důležitou součástí je pracovní rošt uvnitř komory, ten zajišťuje čistou pracovní plochu, propadá jím použité abrazivo a jiné odpadní prvky. Použité abrazivo je poté odpraveno do odpadu pomocí odsávání, kvůli znehodnocení nečistotami a příměsí jiných prvků již není znovu používáno. Po vyčerpání náplně tedy používáme nové abrazivo. V neposlední řadě je nutné zmínit ovládací panel, který bývá doplněn barevným kódováním pro lepší orientaci a uživatelský komfort během práce

## Typy abraziva

Ocelová drť - tryskání tvrdých materiálů, odstraňování hrubých nečistot a hloubkové rzi

Ocelový granulát - obdobné využití jako u ocelové drti

Korund - užívá se k čištění plechů, rzi, dřeva, litiny, umělých hmot a barvy

Písek - pro venkovní pískování, čištění fasád, obrubníků

Balotina - čištění hliníku, motorových dílů a měkkých materiálů

Plastické - především dokončovací práce. Elektrotechnika, citlivé materiály, čištění bez nebezpečí zadření. Používá se i k leštění.

Přírodní - ořechové skořápky a tak dále



Korund



Ocelová drť



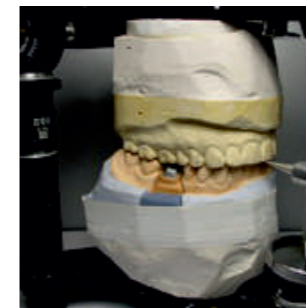
Keramické kuličky



Duroplast

## Pracovní postup

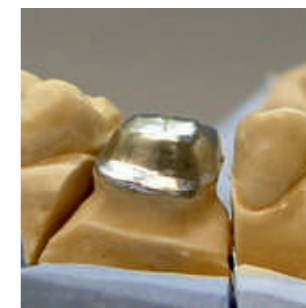
V zubní laboratoři se pískovací zařízení užívá k otryskávání chrom-kobaltových odlitků, které později slouží jako konstrukce pro budoucí korunku. Odlitky jsou zde čištěny od sádrových formovacích a tmelících hmot, dále také kovových přelitek a vrstev oxidů, pro tyto účely se využívá křemenný písek nebo jemně drcený korund o velikosti zrna 25 - 250 um a atmosférickém tlaku 2 -4 bar. Hrubý písek se užívá k odstranění nečistot, jemný k přípravě porézního povrchu pro lepší spojení s keramickou hmotou. K jemnému otryskání, které je již přechodem k leštění se používají plastové perly. Velikost perly je 50 - 125 mikrometrů, pracovní tlak se pohybuje mezi 4 -6 bar. Jemný Perlplast se používá i k již zmiňovanému leštění keramiky. Otryskat lze i sádro z povrchu pryskyřičných protéz použitím perličkového organického materiálu. Opracovávaný předmět je držen buď v rukavici nebo kleštích s gumovou manžetou.



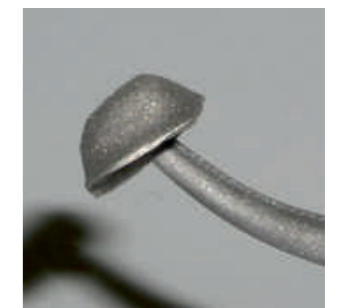
Sádrové modely chrupu dolní i horní čelisti



Hrubý odlitek kovové konstrukce



Opracovaný odlitek konstrukce



Vytvoření porézního povrchu



Překrytí keramickým materiálem



Dentinová vrstva před vypálením



Dentinová vrstva po vypálením



Hotová zubní korunka



## Rozdělení

### Komorové - fine sandblasting

Uplatňují se především na finální povrchové úpravy, má manuálně ovládanou jednu nebo více trysek, kterou poté cíleně tryskáme potřebná místa. Vyznačuje se vysokou přesností, má nejširší spektrum využití.

Manuální tryskání  
Rozměry: 400 x 300 x 600 mm  
Váha: 9 - 15 Kg  
Počet nádrží: 1 - 4  
Pracovní tlak: 1-6 bar  
Objem: 15 - 30 l  
Cena : 25 000 - 70 000 Kč



### Komorové - recyclable sandblasting

Oběhové pískování se užívá k hrubému opracování tryskaného povrchu, zejména odstranění nečistot, nežádoucích výstupků a vad. Tryska je pevně ukotvena uvnitř komory a tryská konstantním tlakem na otáčející se produkt. Tím dojde k rovnoměrnému otryskání ze všech stran. U lepších zařízení je možné si navolit tryskací program a opracovávat více produktů najednou bez nutnosti obsluhy.

Automatické tryskání  
Rozměry: 500 x 600 x 600 mm  
Váha: 15 - 30 Kg  
Počet nádrží: 1 - 4  
Pracovní tlak: 1-6 bar  
Objem: 20 - 40 l  
Cena : 70 000- 120 000 Kč



### Samostatné moduly

Jsou lehce přenosné a užívají se především pro doplnění oběhových pískovacích zařízení.

Manuální tryskání  
Rozměry: 250 x 250 x 150 mm  
Váha: 3 Kg  
Počet nádrží: 1  
Pracovní tlak: 1-6 bar  
Cena : 10 000 - 15 000 Kč



## Výrobci a dostupné produkty na trhu

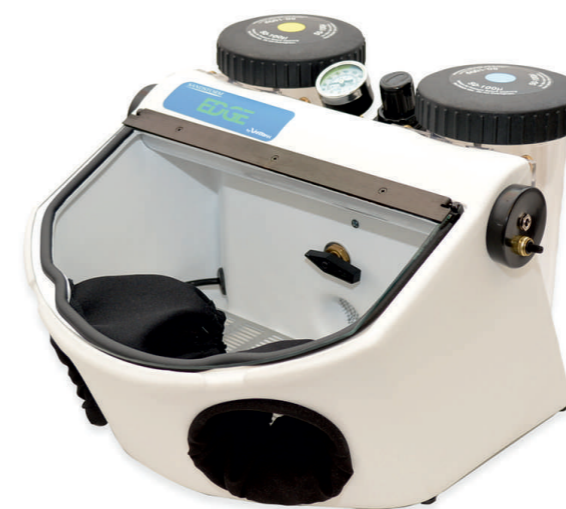
Dle mého názoru nejlepším výrobcem na trhu je německý výrobce Renfert, který konkurenci výrazně předčí designem i užitou technologií, využívá speciálního patentu směšování, které šetří pískovací materiál, také užívá barevného kódování, které napomáhá celkové přehlednosti a orientaci v ovládacím panelu. To zlepšuje celkový komfort během práce. Rovněž mají tvarově nejlépe řešenou komoru co se výhledu a světelnosti týče. Za zmínku stojí také výrobci jako je Vaniman, Bego či Dentalfarm. Cenově mezi jednotlivými výrobci nejsou příliš velké rozdíly a cenové rozmezí je velmi rozsáhlé, ceny začínají cca na 10 000 Kč, horní hranice se pohybuje okolo 160 000 Kč.



Bego



Dentalfarm



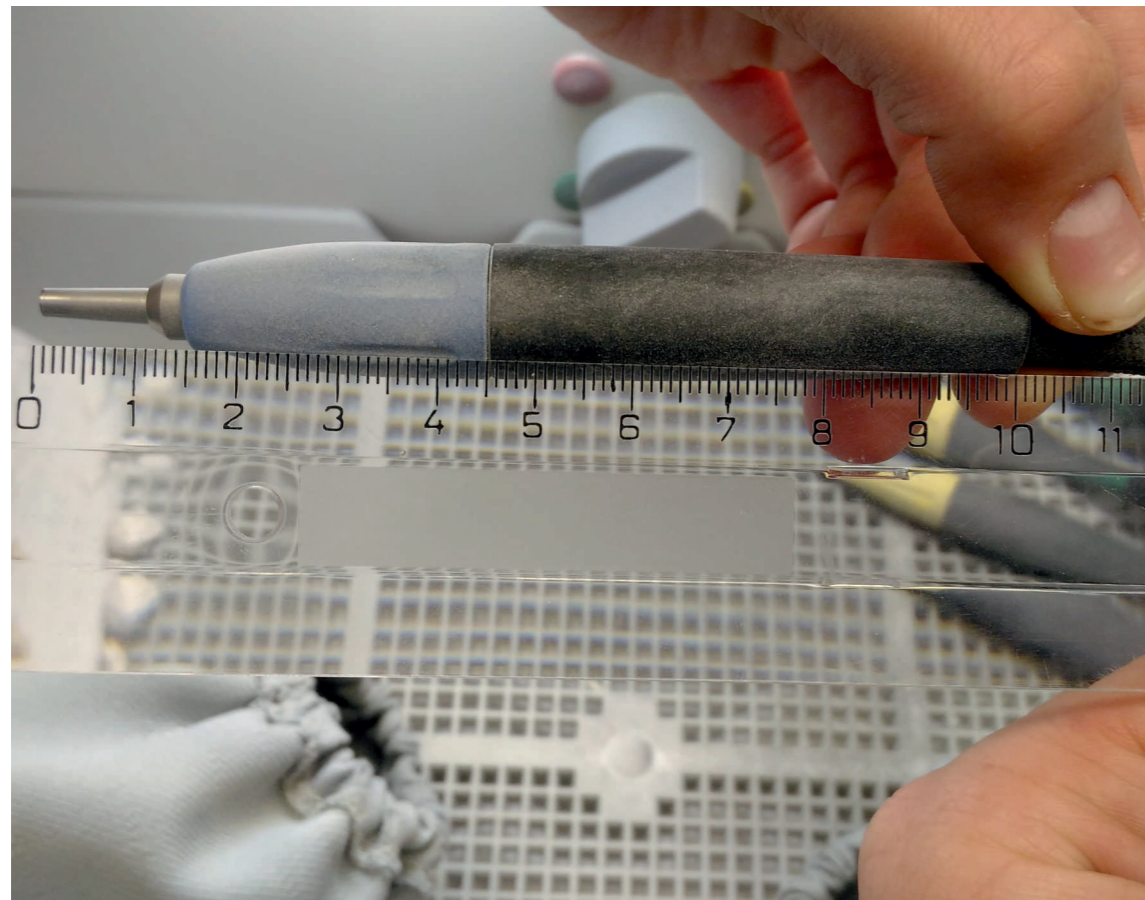
Vaniman



VH



Renfert





### Cílová skupina, pracovní prostředí

Pískovací zařízení užívá během pracovního dne více uživatelů, je tedy nutné aby bylo ovládání přehledné a intuitivní. S přístrojem pracují především ženy, z toho vychází hned několik ergonomických aspektů, které jsou často opomíjeny. Například otvory pro ruce je potřeba umístit o něco blíže k sobě, kvůli užším ramenům žen. Zařízení se nachází v nejprašnější části zubní laboratoře, ale i tak je potřeba dbát na co nejvyšší čistotu. Samotná zubní laboratoř je rozdělena na několik pracovních úseků, kde v každém z nich laboranti vykonávají jiný pracovní úkon, jedná se převážně o práci ve stoje, proto je nutné aby pracovní deska byla ve správné výšce - to se často neděje. Z toho vznikají zdravotní problémy jako je bolest zad, kloubů a při nevhodném osvětlení pracovního prostředí i očí.

### Servis a údržba

U dentálních pískovacích zařízení jsou údržba a servis velmi snadné. Po zakoupení produktu jsou laboranti schopni stroj uvést sami do provozu, během instalace vzduchotechniky a jiných prvků jim napomáhá barevné kódování a přehledné umístění konektorů. Poté co je přístroj zapojen už nedochází k téměř žádnému zásahu. Nejčastějším úkonem je doplňování abraziva do zásobníků, které probíhá s plastových kanystrů o objemu 5 litrů a průměru hrdla 25 milimetrů, průměrný interval pro doplnění tryskacího média je přibližně 10 dní. Druhým nejčastějším servisním úkonem je výměna komorového skla - k tomu dochází nejčastěji po třech až čtyřech týdnech užívání. Pro výměnu skla je zapotřebí šroubovák nebo imbus a trvá přibližně 10 minut. Stejný interval je potřeba také pro vysátí celé komory a to především pod spodním roštem. Další servis je potřeba jen v případě mimořádných událostí jako je ucpání zásobníku nebo trysky, v tomto případě je třeba nádobu vyjmout, lehce s ní poklepat nebo v případě potřeby i kompletně vyčistit, k tomuto problému dochází přibližně jednou až dvakrát ročně.



## Výstup analýzy

V analytické části projektu jsem nasbíral podstatné množství informací, které jsem následně uplatňoval během svého navrhování. Získal jsem přehledy ohledně rozměrů, cenových hladin, užitých materiálů, pracovních a servisních postupů a rozmístění veškerých podstatných prvků, kde bylo potřeba osvojit si fungování celého systému. Utvrdil jsem se v užití pouze mechanických prvků a potřebě vyčistit ovládací panel. Nejzásadnější pro mě byli konzultace se samotnými pracovníky zubní laboratoře a osobní kontakt s pískovacím zařízením značky Renfert, ze kterého jsem ve svém návrhu vycházel.



Během analytické části a konzultací vyplynuli na povrch některé základní problémy které jsem se rozhodl řešit.

### Přesunutí ovládacích prvků

Rozhodl jsem se pro přesunutí ovládacích prvků s vnitřku komory na vnější panel z důvodu zanášení regulačních ventilů a špatné viditelnosti během ovládání. Tuto změnu uživatelé velmi ocenili a to především z toho důvodu, že již předtím než jdou pískovat ví jaký úkon zrovna budou provádět a proto ví již předem jaké abrazivo a jaký pískovací tlak navolit, po nastavení potřebných hodnot již mohou nasadit rukavice a nerušeně pískovat bez nutnosti odkládat svoji práci. Zároveň jsem se rozhodl pro zachování barevného kódování, které slouží k lepší orientaci v ovládacím panelu.

### Zakrytí pro uživatele nepotřebných prvků

Současná zařízení mají volně roztroušenou vzduchotechniku a veškeré hadičky, ty pak vytváří nepřehledné a nevzhledné změti, které ruší celkový vzhled a znemožňují snadné vyčištění pracovního prostoru. Rozhodl jsem se je proto zakrýt do velkého středového panelu. To mě vedlo ke změně tvaru nádob na abrazivo. Tím jsem lépe využil prostor a vytvořil čisté plochy, které jsou jednoduché na údržbu a lehce se uklízí.

### Změna umístění a úchopu komorového skla

Poté co jsem si zkusil otevřít skleněný poklop zkoumaného zařízení jsem se okamžitě rozhodl pro změnu umístění a úchopu skla. Sklo přesahovalo přes celou pískovací komoru, z toho plynulo hned několik problémů. Přesahující hrany se mohou lehce odštípnout nejen během transportu, ale i během samotné práce. Sklo se navíc špatně otvíralo, protože již zmiňovaný přesah nebyl dostatečně velký.

### Možnost instalace externích nožiček

Vzhledem k tomu, že pracoviště jsou často špatně řešená jsem se rozhodl pro vytvoření teleskopických nožiček, které by si mohl uživatel dokoupit a pomocí nich si nastavit zařízení do potřebné výšky.

## Formulace vize - záměr projektu

Záměrem bylo usnadnit práci na zařízení a vytvořit vzhled, který by byl příjemný a svým tvarem napomáhal udržovat čisté prostředí. Dále jsem se snažil vyčistit ovládací panel aby byl co nejvíce intuitivní. Z tohoto důvodu bylo potřeba navrhnout nový regulační ventil, který se dočkal kladných ohlasů technologů, konstruktérů i samotných uživatelů. V principu se jedná o kombinaci standardního regulačního ventilu a manometru. Navržením tohoto ventilu jsem zredukoval množství ovládacích prvků na polovinu a tím dosáhl lepší přehlednosti celého ovládacího panelu. Dále jsem se rozhodl zjednodušit zapojování nádob a lépe využít celý zadní prostor pískovacího zařízení. To mě vedlo k vytvoření nového tvaru, který vychází z kruhových výsečí. Další inovací jsou potom externí teleskopické nožičky, ty dávají zařízení možnost se uplatnit i ve špatně řešených laboratořích. V neposlední řadě jsem se zabýval lepším úchopem skleněného poklopu a jeho umístění v rámci celkového tvaru komory, které usnadní celkový transport a vyvaruje se přesahujícím skleněným plochám. Nakonec jsem se v rámci úspory elektrické energie rozhodl vyměnit doposud užívané zářivky za LED osvětlení o stejné svítivosti při poloviční spotřebě.

V ostatních aspektech jsem respektoval dosavadní konstrukční a technologické řešení. Jde o zachování trysek, 360° spouštějícího pedálu, zapojení vzduchotechniky, cirkulace vzduchu, odsávání, umístění spodního roštu a barevného kódování.

Dalším aspektem bylo zachování či nepříliš znatelné zvýšení současné ceny zařízení, z tohoto důvodu jsem se snažil navrhnout tvar který by byl jednoduchý na výrobu a skládal se z co možná nejméně součástí, jednotlivé díly by do sebe měli zapadat pomocí jednoduchých principů s minimem spojovacích prostředků

Zásadní bylo zachování nebo zvýšení viditelnosti a světelnosti v celé komoře - tyto vlastnosti jsou během tryskání drobných odlitků klíčové.



# Moodboard

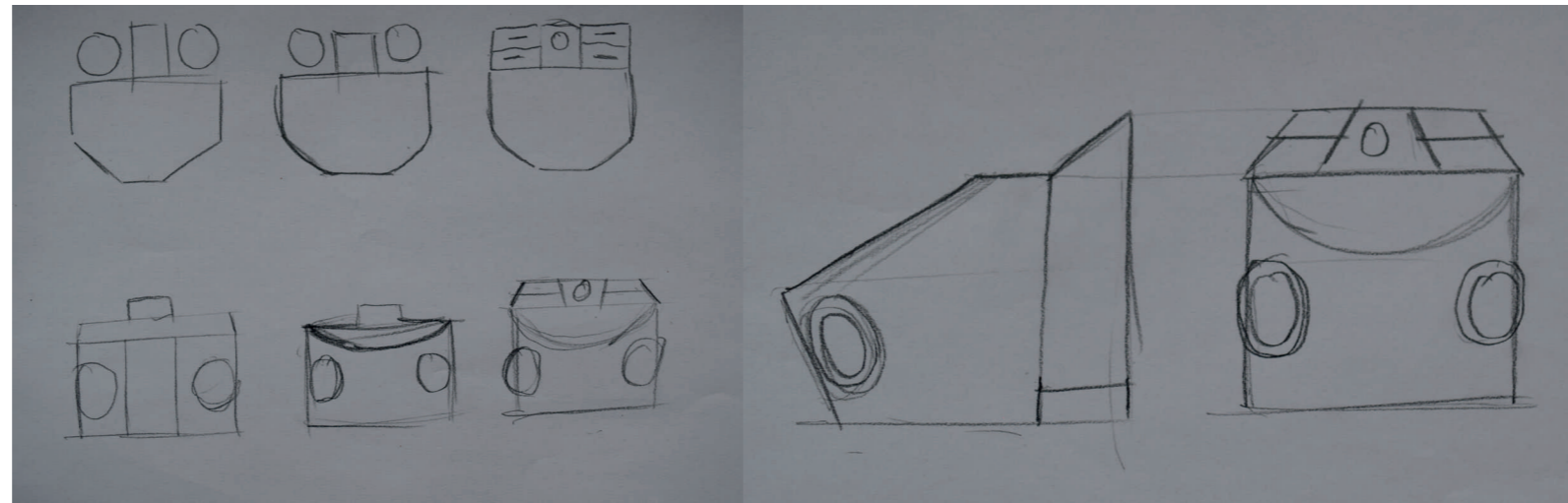


11



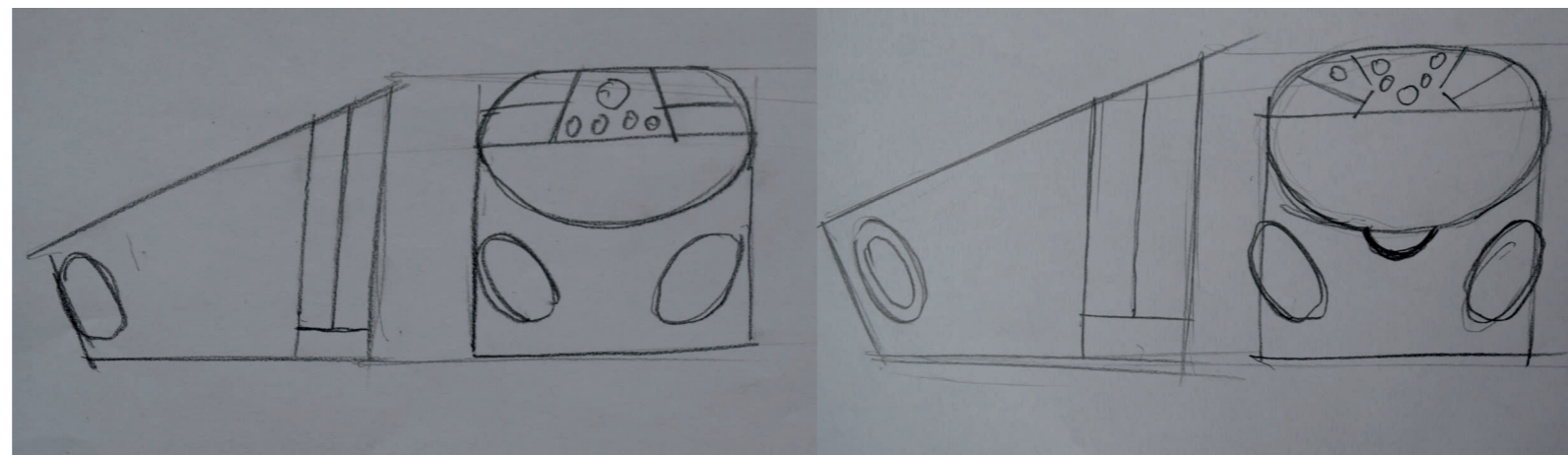
## Prověřování variant

V této fázi jsem porovnával jednotlivé návrhy co se týče tvaru, ovládání i výrobní náročnosti, kriticky jsem hodnotil negativa a pozitiva jednotlivých variant z nichž jsem na konci vybral tu, která nejvíce korespondovala s cíly, které jsem si na počátku práce stanovil. Nejdůležitější pro mě byla čistota, jednoduché ovládání a vysoký komfort během práce na zařízení. Na následujících skicách, pracovních renderech a názorných schématech je vidět jak se pomalu dostávám k finálnímu tvaru a rozvržení ovládacích prvků.



Postupné zaoblení celého boxu, nápad na změnu tvaru nádrží.

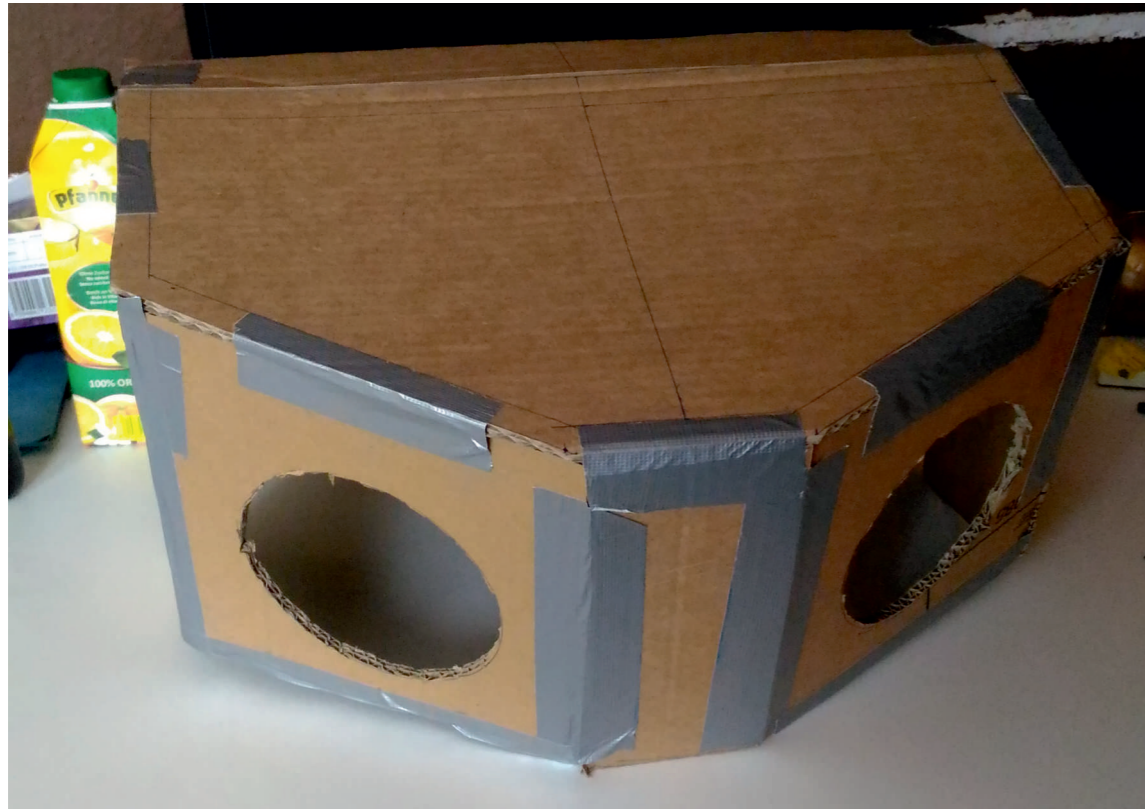
Změněný tvar nádrží - 1. koncept



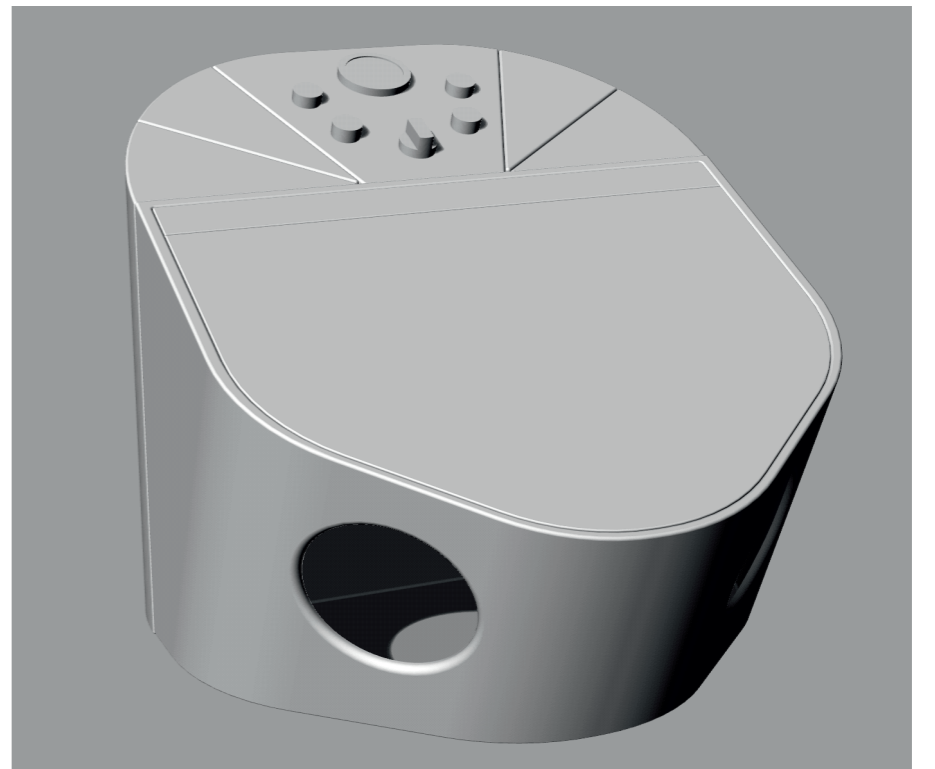
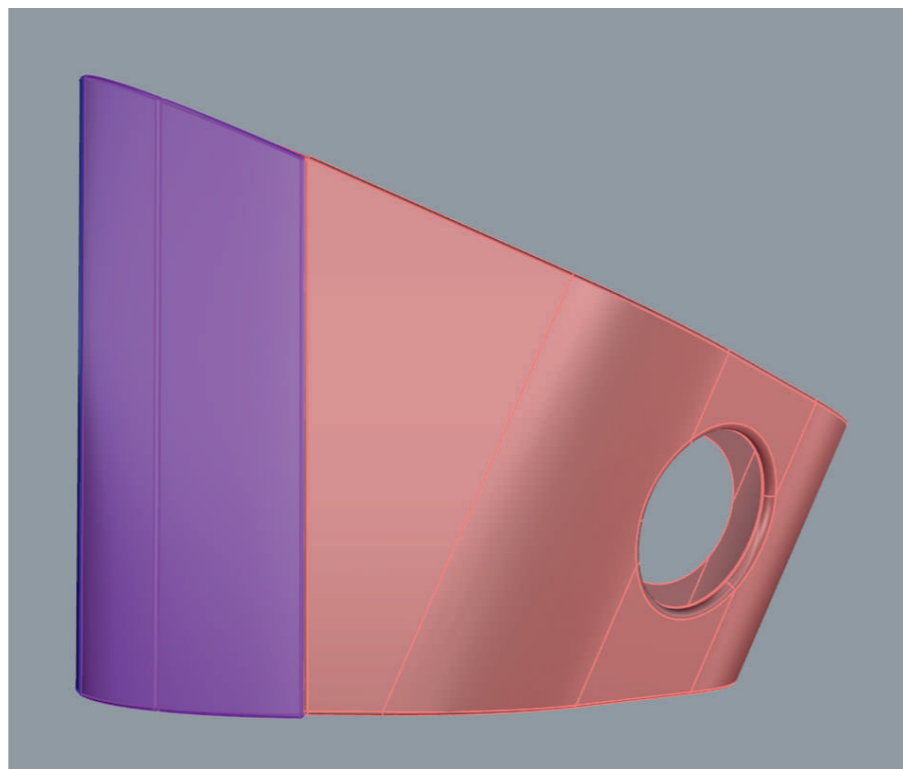
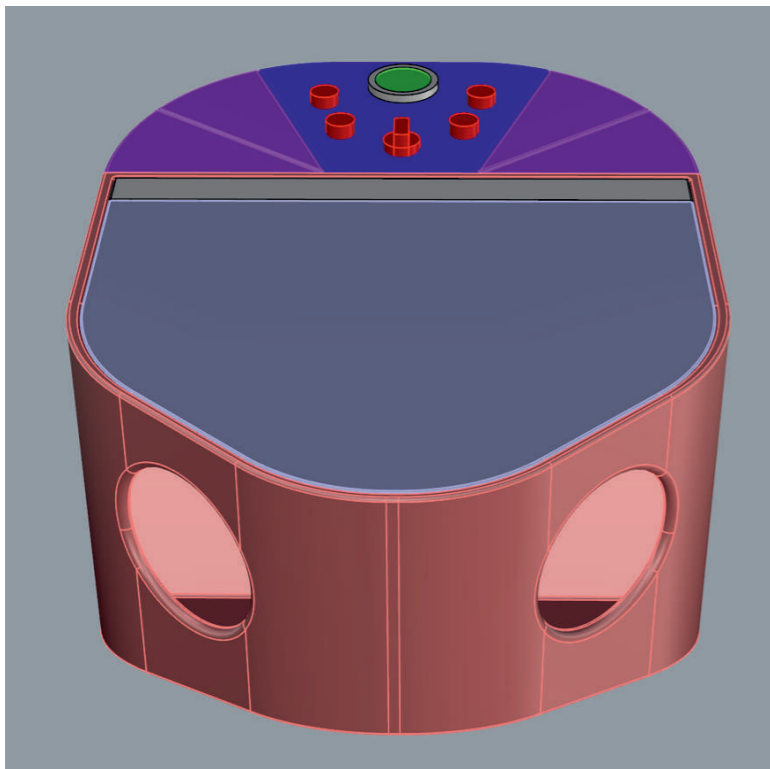
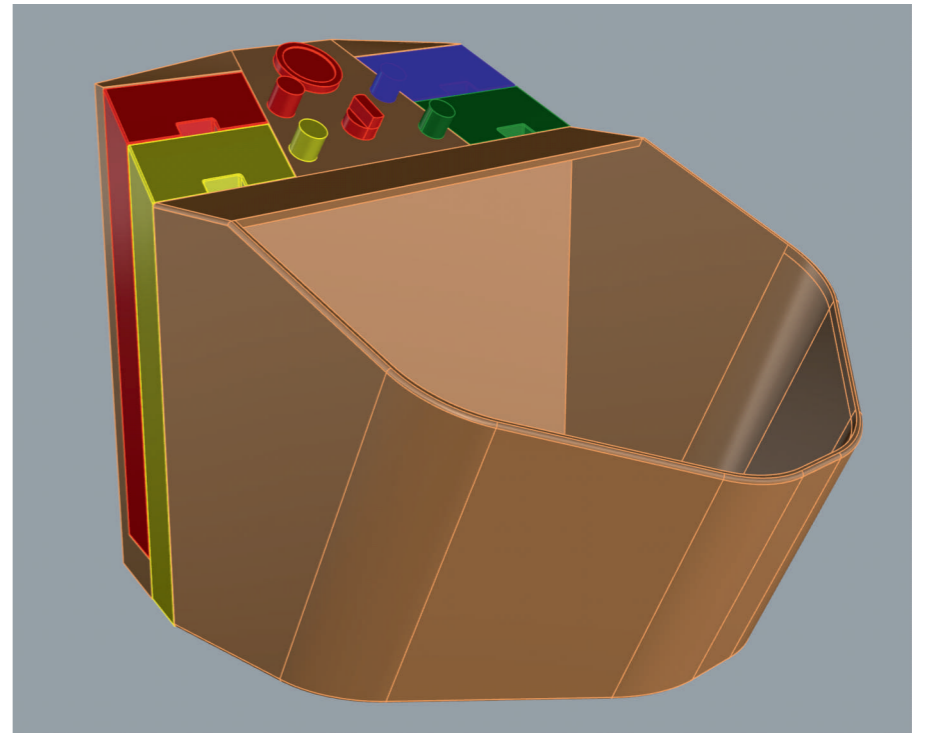
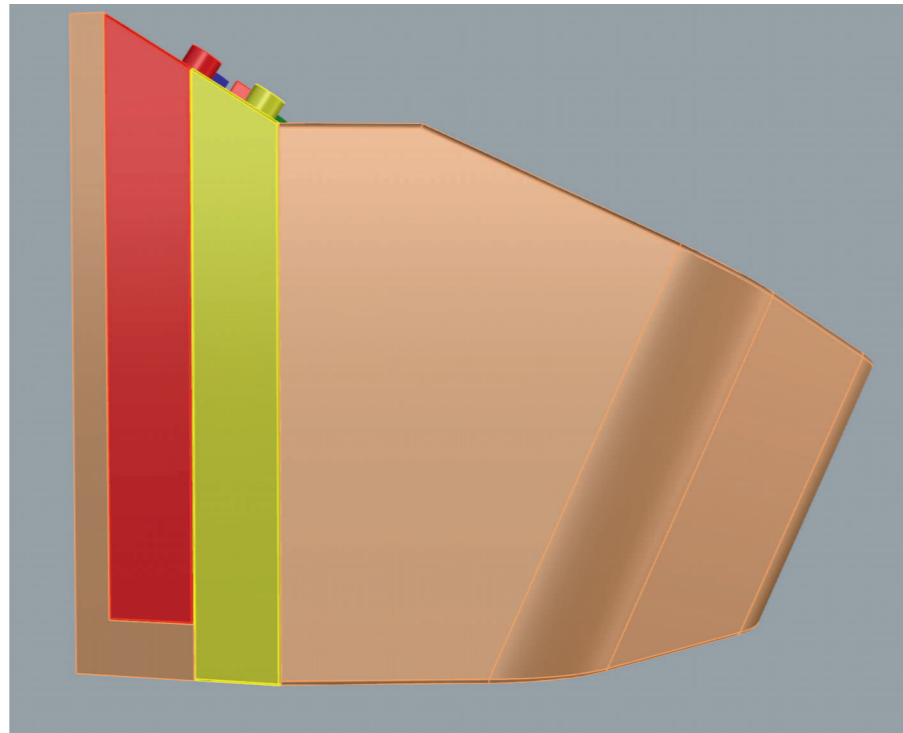
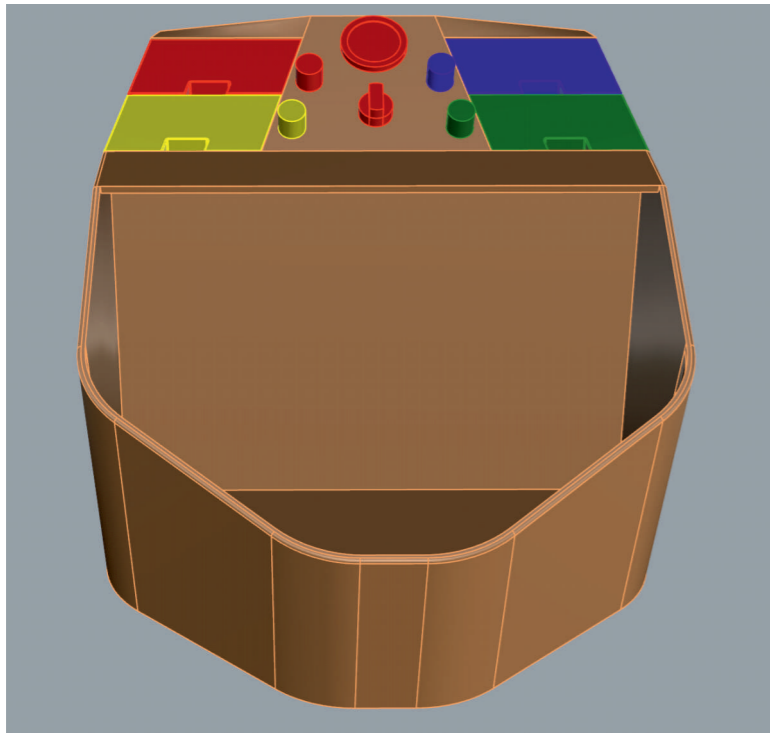
Zaoblení zadních nádrží pro kompaktnější vzhled, zrušené zalomení

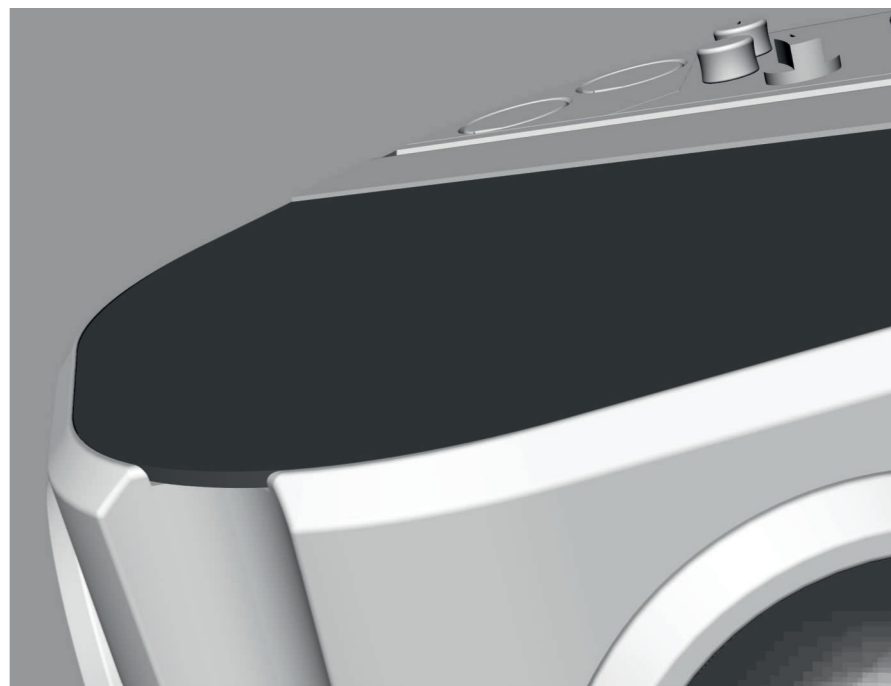
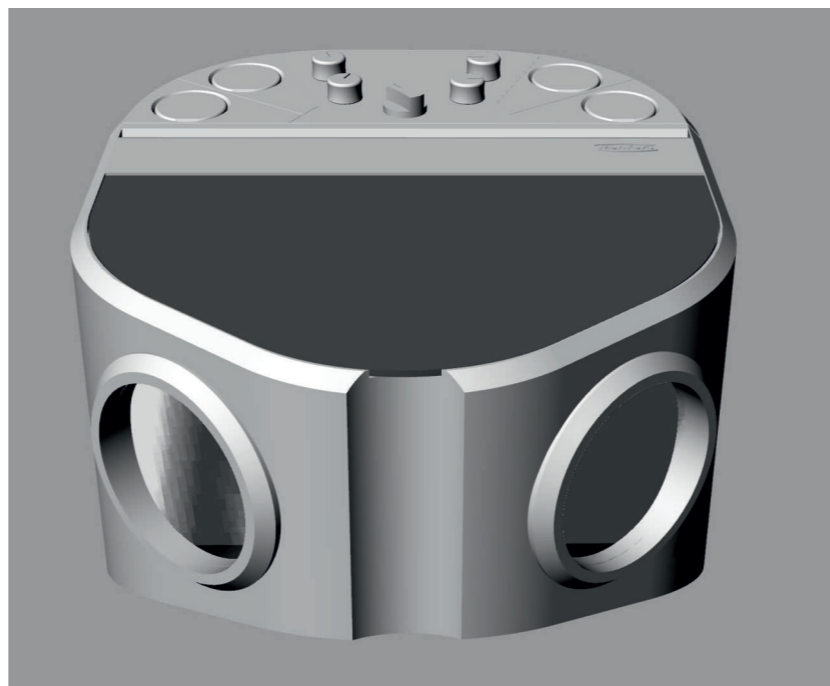
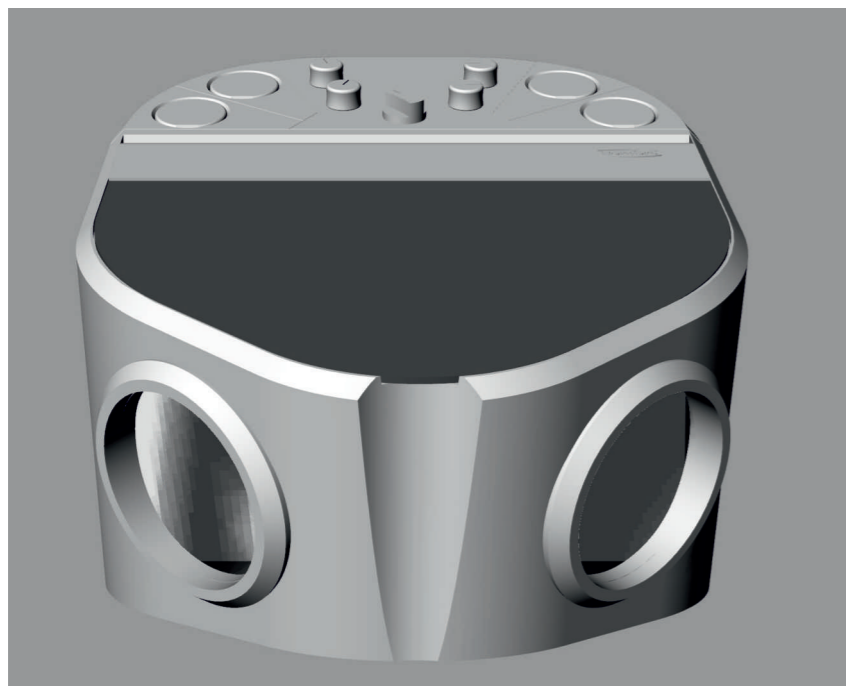
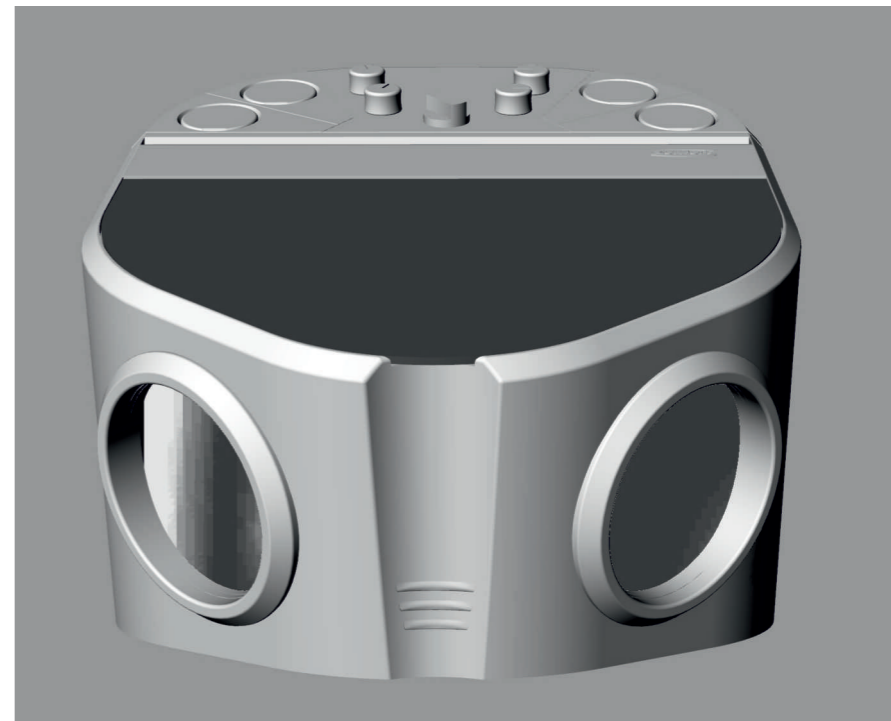
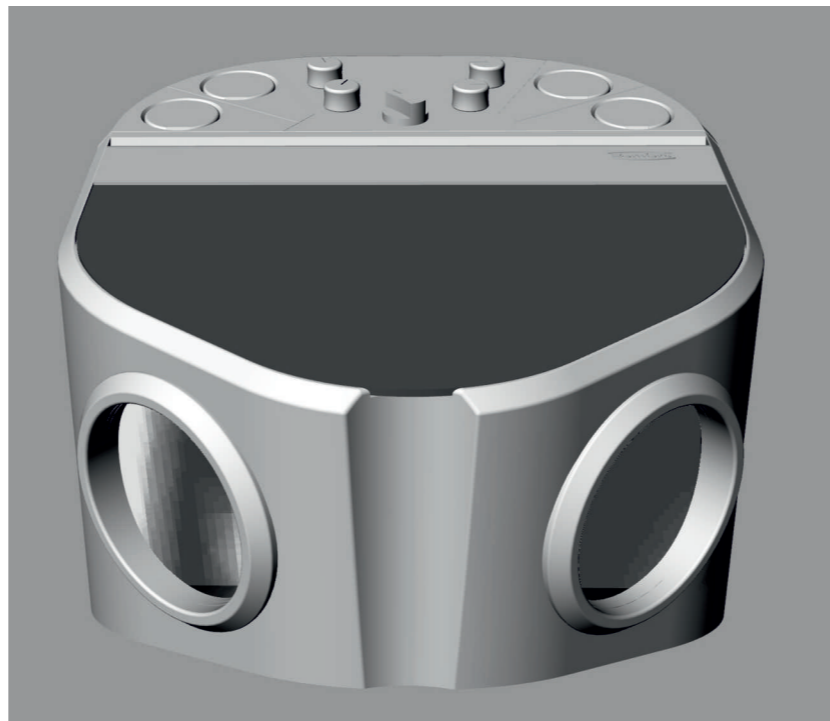
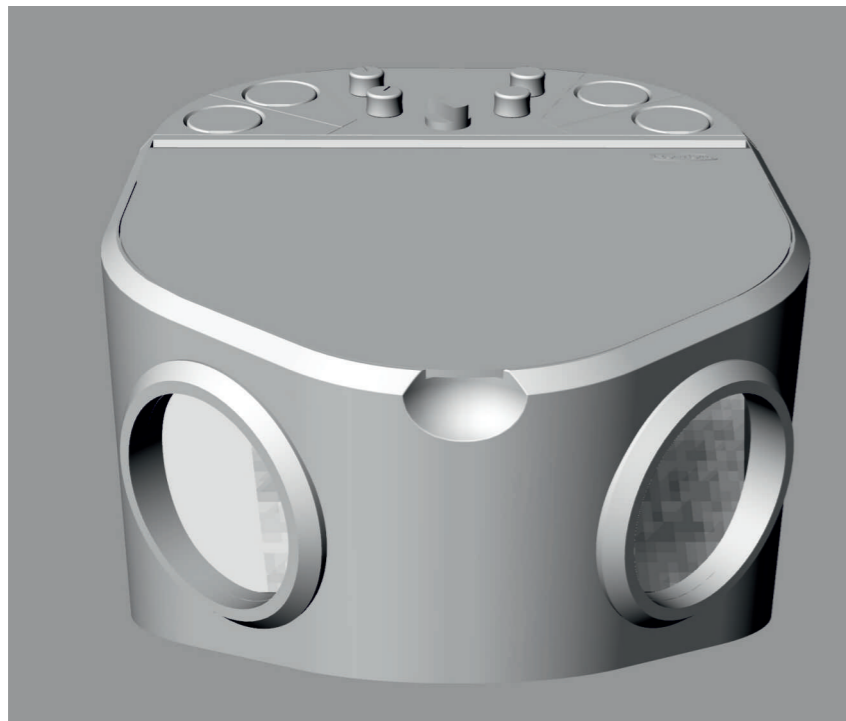
Změna tvaru nádrží do tvarů výsečí kružnic, změna panelu















# Syntéza

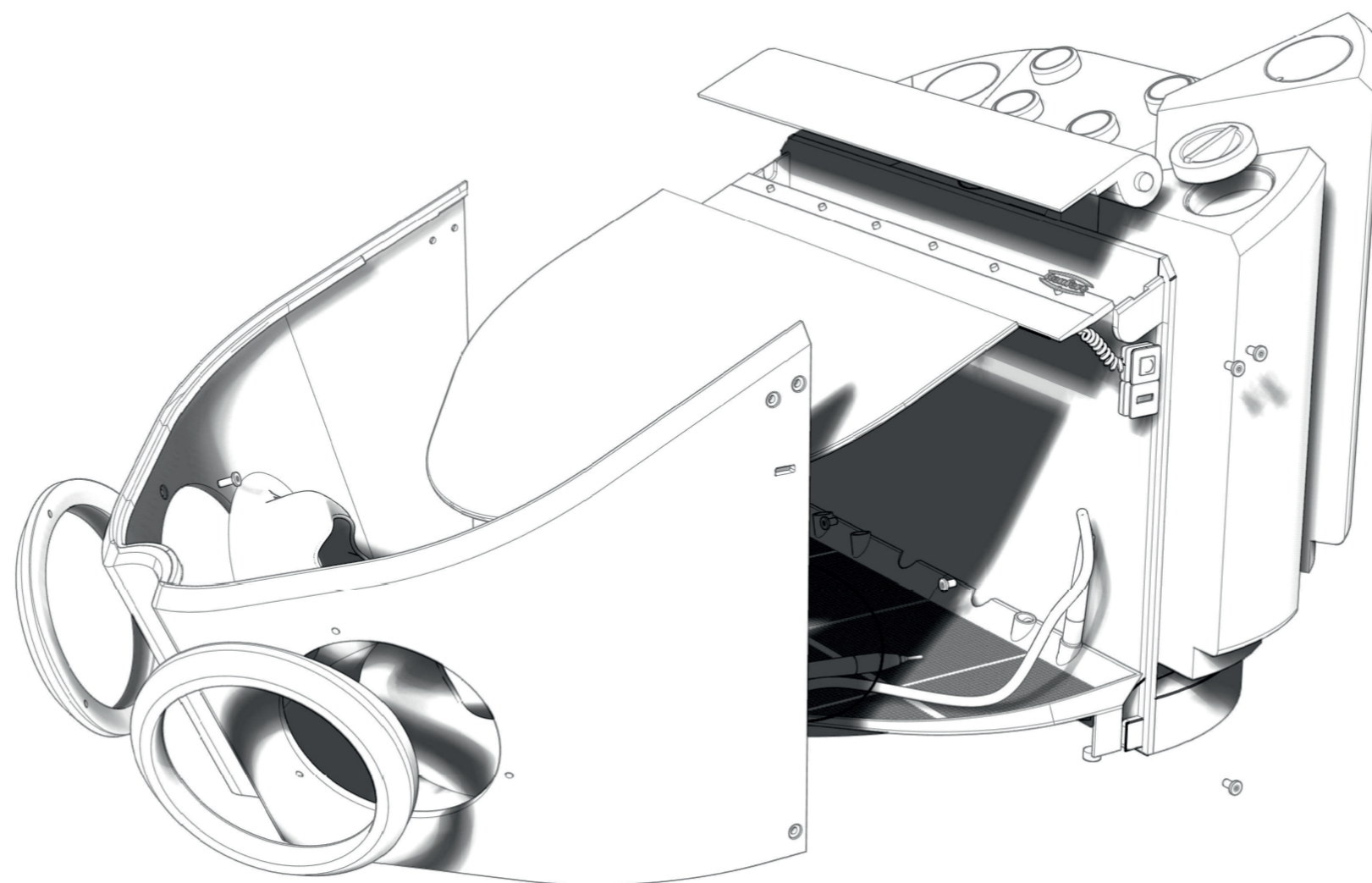
Po procesu zkoumání problematiky, konstrukcí a prvotních návrzích celého zařízení a jeho fungování jsem se dopracoval k finální verzi mého projektu. V následujících řádcích popíšu přístroj včetně všech jeho komponentů

## Základní popis

Pískovací zařízení je tvořeno tělem s tvrzeného plastu, které je spojeno spolu se zády celého boxu pomocí imbusových šroubů na levém a pravém boku, mezi záda a tělo je zasazena do předem připravené kapsy osa pantu pro uchycení čirého skla. Na otočném pantu je kromě červeného loga značky Renfert rovněž nainstalováno LED osvětlení imitující denní světlo, oproti původní zářivce se pyšní poloviční spotřebou při téměř rovnocenné svítivosti, díky tomu má obsluha plnou kontrolu nad celým prostorem pískovacího boxu, což je pro práci na zařízení jedním s klíčových faktorů. Dalším velkým segmentem celého zařízení je ovládací panel, který slouží zároveň jako držák pro zasunutí 2 velkých, nebo 4 malých zásobníků s abrazivem a také jako kryt veškeré vzduchotechniky. Uzavíratelné nádrže (malé) o objemu 1,5l jsou navrženy tak aby jejich obsah pomocí spádového dna vždy pohodlně doputoval do směšovacího ventilu, na který je napojen, tam je pak abrazivo mícháno se vzduchem, poté putuje k tryskám a samotnému obráběnému výrobku. Ovládací panel je vybaven hlavním otočným knoflíkem s jednoduchou grafikou oddělující jednotlivé cesty, otočením knoflíku dojde v čtyřcestném ventilu k otevření jedné z cest a dojde k vpuštění vzduchu k dalšímu prvku ovládacího panelu, tím je speciálně navržený regulační ventil, který kombinuje schopnosti standardního regulačního ventilu a manometru, pomocí něj jsem ušetřil prostor na ovládacím panelu a zvýšil jeho přehlednost. Rovněž to uživateli umožňuje nastavit si pro každou z nádrží jiný pískovací tlak, a to pouhým otáčením rozety okolo osy manometru. Díky tomu, že je manometr umístěn přímo na regulačním ventilu má uživatel absolutní kontrolu nad aktuálním tlakem, pro ještě lepší orientaci je na měřícím zařízení graficky znázorněn přívětivý pískovací tlak pro danou nádrž v závislosti na hrubosti abraziva. Systém je vysvětlen také pomocí schémat přiložených v obrázkové dokumentaci níže. Toto řešení považuji za velice přínosné a mělo by zpříjemnit a usnadnit každodenní práci v zubní laboratoři. Poslední důležitou součástí ovládacího panelu je umístění vstupu pro sání v jeho dolní části a také vstupy pro přívod vzduchu do zařízení, podrobnější informace o vzduchotechnice jsou vysvětleny pomocí názorných schémat níže. Dalším prvkem je rošt umístěný uvnitř pískovací komory, ten slouží jako čistá pracovní plocha, skrz kterou propadává použité abrazivo a tryskaný materiál, který je následně odsáván. V roštu jsou dále umístěny speciální otvory pro odložení nepoužívaných trysek, tím dochází k lepšímu uspořádání vnitřního prostoru komory. Ve spodním roštu jsou také otvory pro přívod potřebného vzduchu k tryskám. Nyní se vrátím zpět k masce nebo chcete-li tělu zařízení, na něm jsou umístěny dva kruhové vstupy pro ruce, ty jsou lemovány šedivou obručí, ta je zde pro uchycení textilních rukávů se stahovací gumou - jsou tedy snímatelné a lze je vyprat, k tělu se připevňují pomocí třech imbusových šroubů se stejným průměrem jako jsou na celém zařízení. Celé tělo je navrženo tak aby docházelo k co nejmenšímu zachycování prachových částic, bylo lehce omývatelné, ergonomicky přívětivé a co nejjednodušší na výrobu, v jeho přední části se nachází výrazné vybrání, to rozděluje zařízení na pravou a levou část a slouží také jako vodící kapsa pro otevírání skla, které je bezpečně uloženo v jeho vnitřku a nedochází tak během transportu zařízení k jeho poškození. Vybrání tak není pouhým estetickým prvkem, ale cenným přínosem pro praktičnost celého pískovače. Na dně zařízení jsou rozmístěny kovové nožičky pro lepší stabilitu, je možné je zaměnit za větší teleskopické nohy, které se hodí především do špatně navržených pracovišť, kde pracovníci trpí na bolesti zad kvůli nízkému uložení pracovní desky. V závěru popisu bych rád zmínil, že se mi podařilo zachovat v zařízení čistě mechanické prvky a vyvaroval jsem se tak trendu dnešní doby vybavit zařízením elektronickým čipem a displejem. Pomocí toho se mi podařilo zůstat v přibližně stejné cenové relaci jako jsou současné produkty.

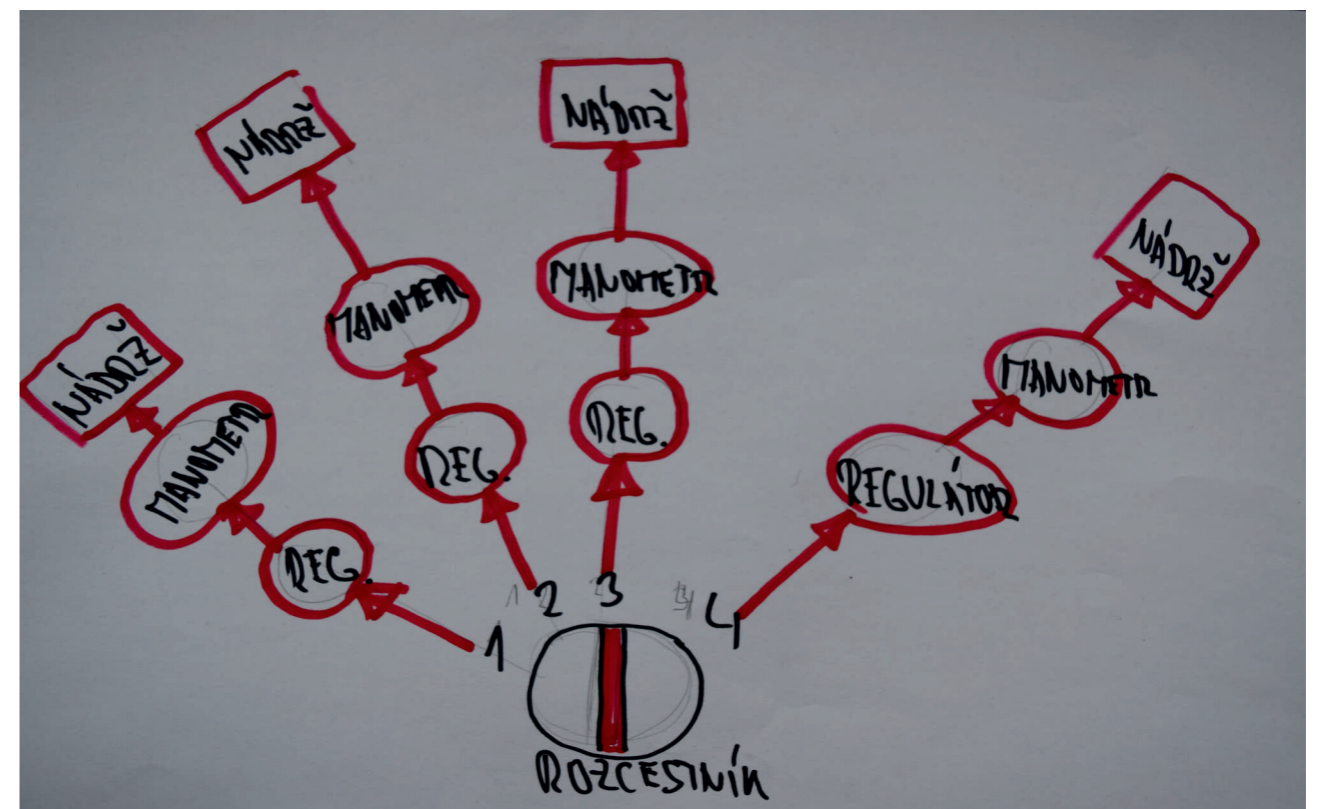
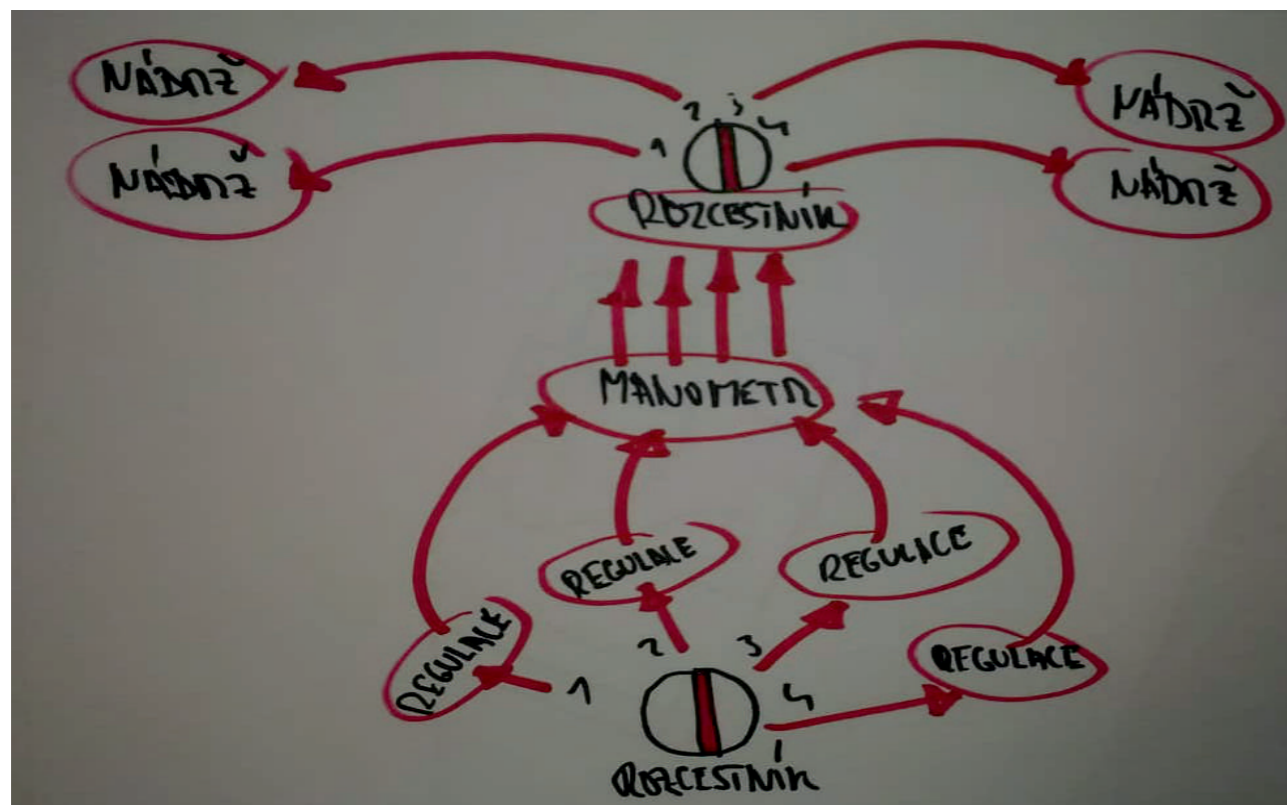
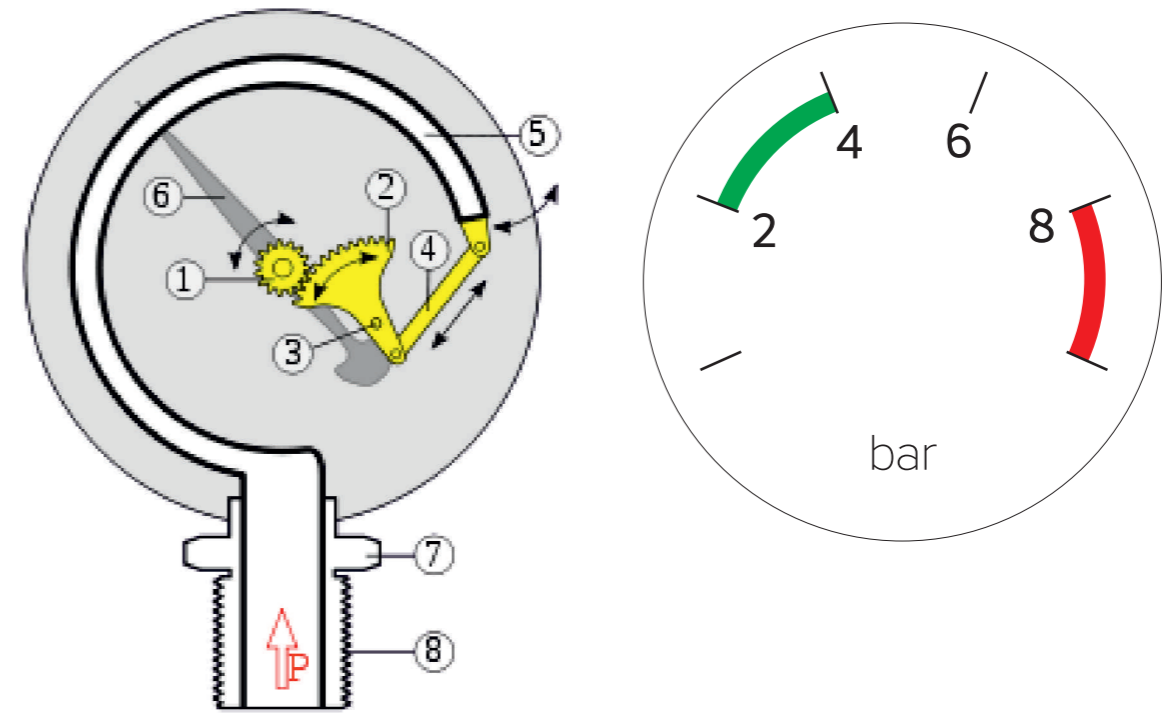
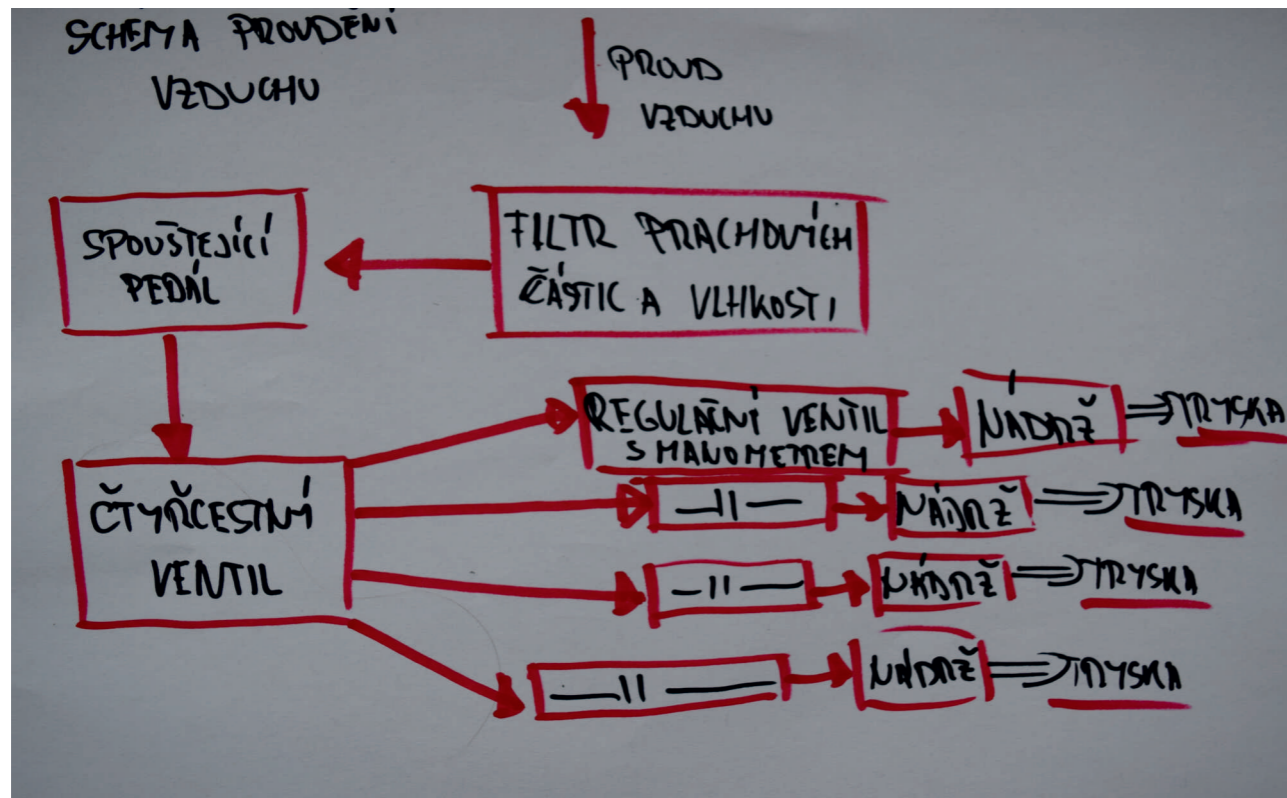
## Výroba

Jak už jsem předtím zmiňoval tělo je vyrobené z tvrzeného plastu pomocí vstřikování, z tohoto důvodu bylo důležité zachovat určité zásady navrhování jako jsou - stejná tloušťka stěny po celé ploše, zachování úkosů, lehce kónický tvar a zaoblené hrany. Díky tomu že se mi všechny tyto aspekty podařilo dodržet, tak může být celé tělo vytvořeno z jednoho jediného dílu, to snižuje jeho cenu i konstrukční pevnost. Ostatní díly jsou vyrobeny rovněž pomocí vstřikování nebo plastových výlisků, jedná se zpravidla o dvoudílné formy, které nejsou nijak technologicky náročné. Jednotlivé díly jsou k sobě připojeny pomocí kovových imbusových šroubů. Instalaci celého zařízení by měl bez problému zvládnout intuitivně sám uživatel bez jakékoliv pomoci.



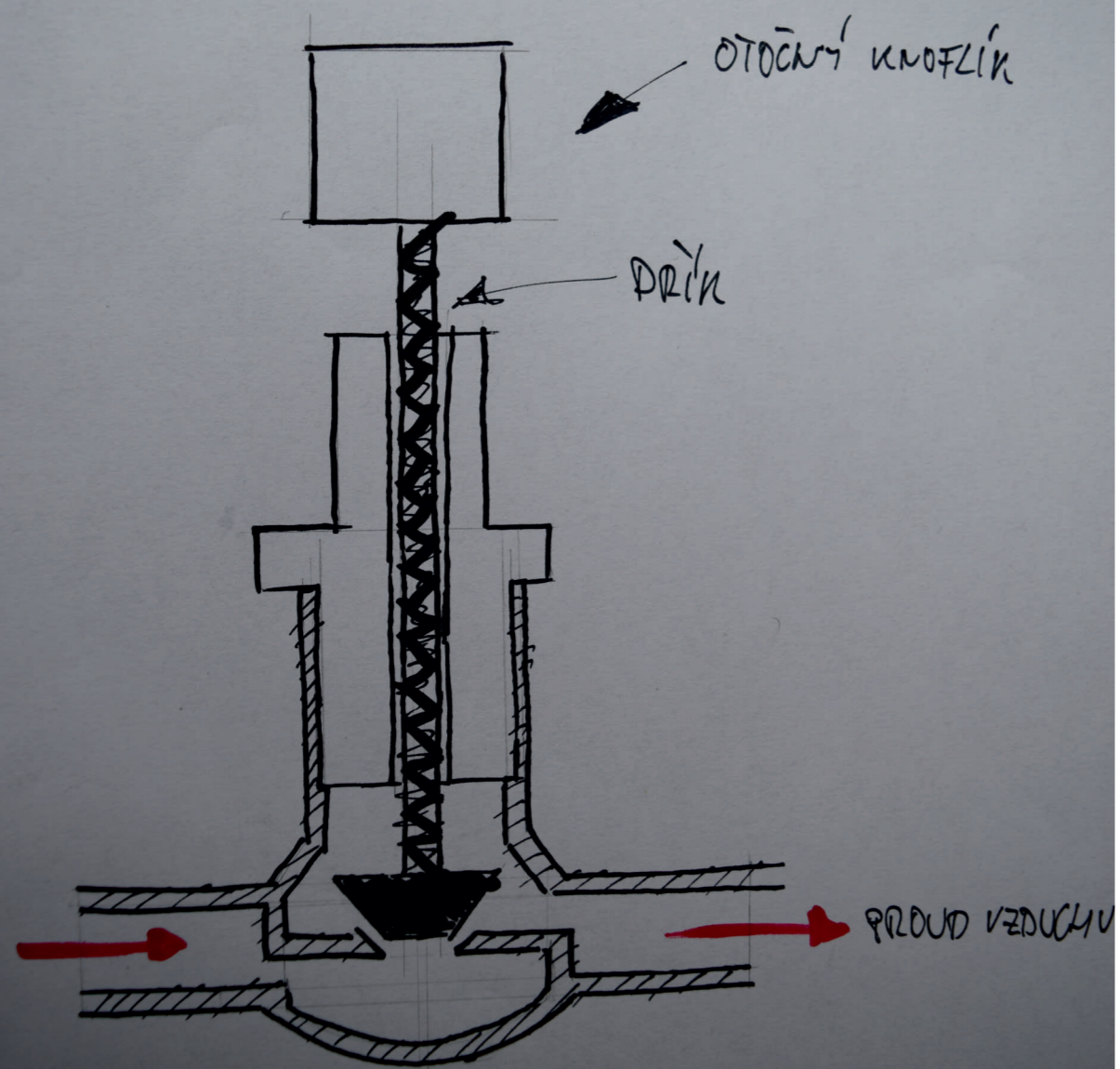


Názorná schémata

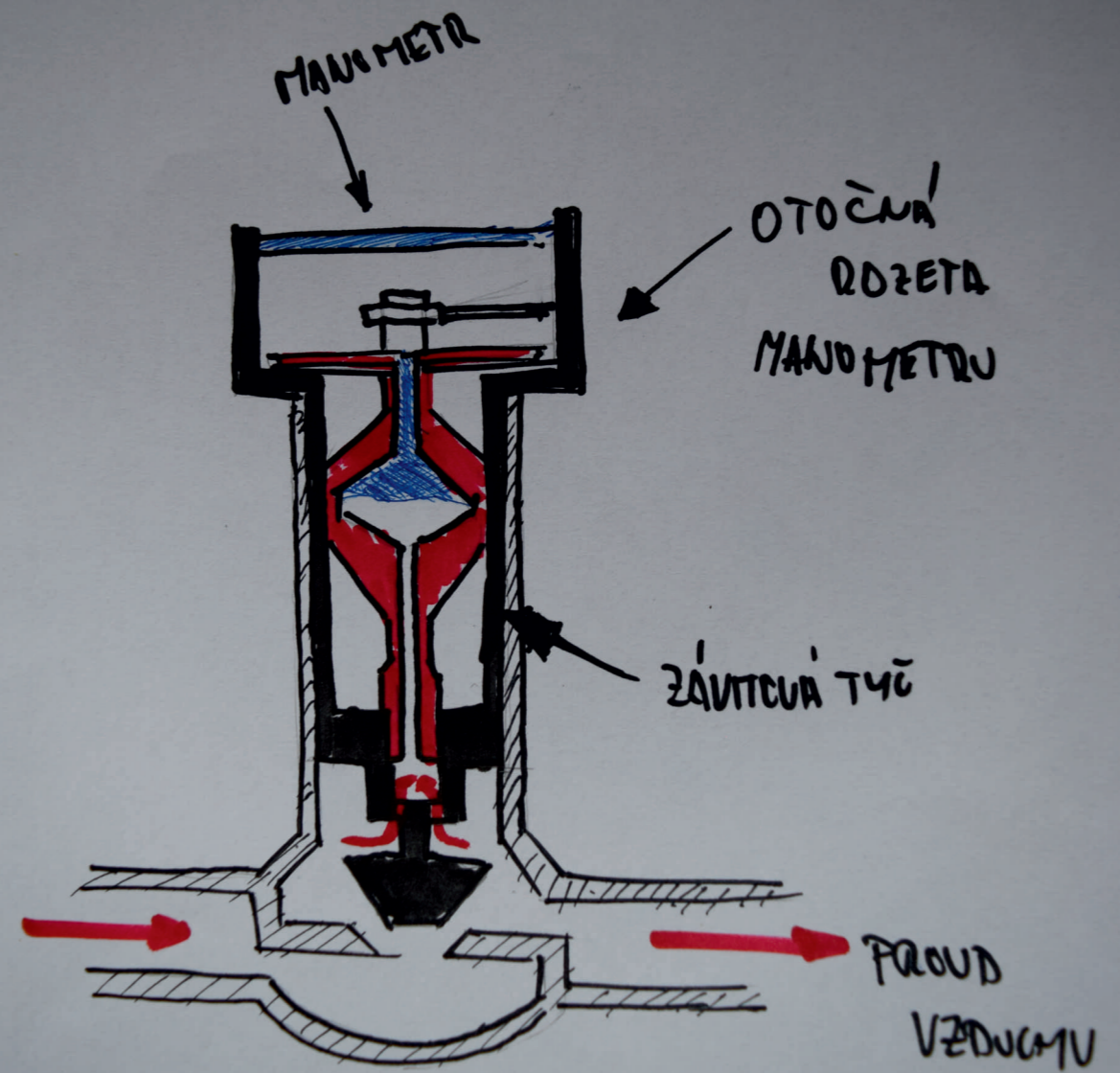




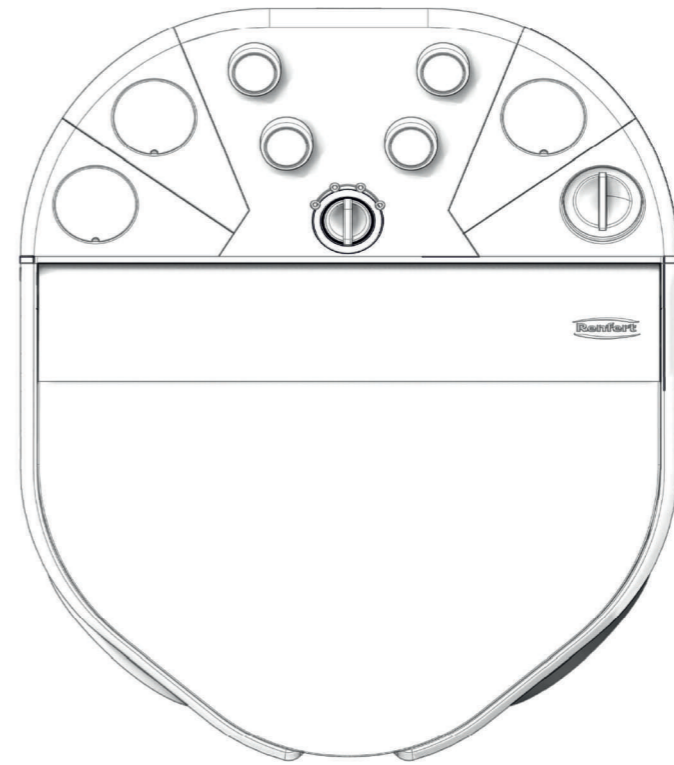
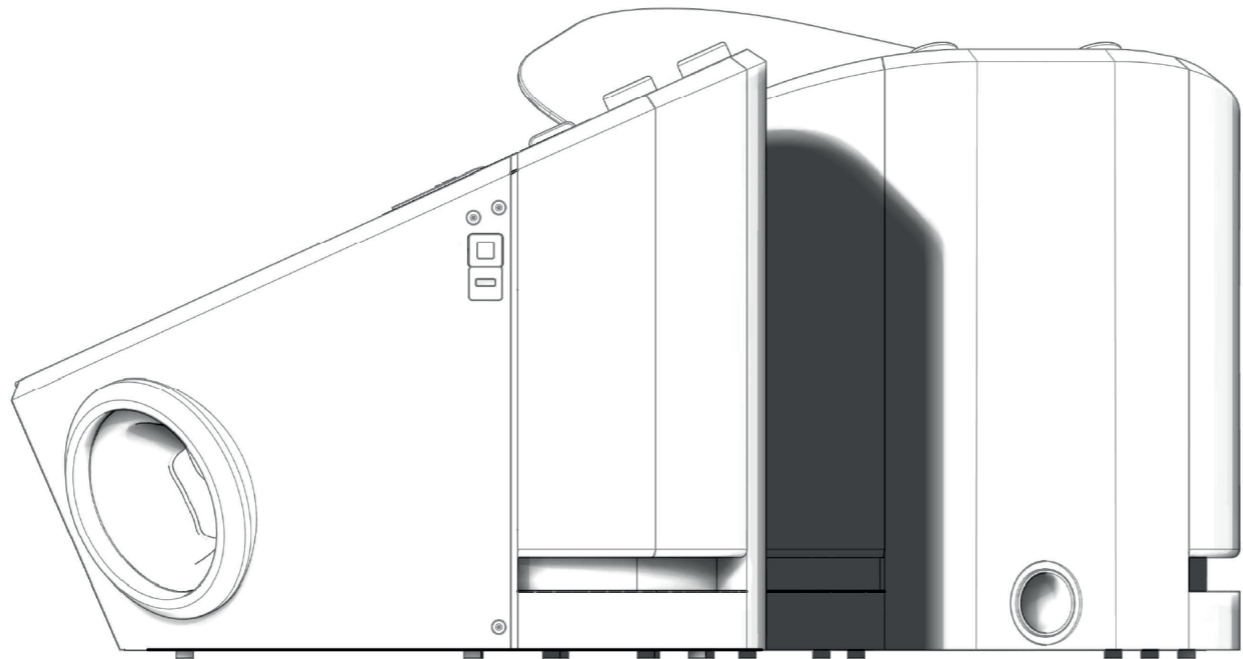
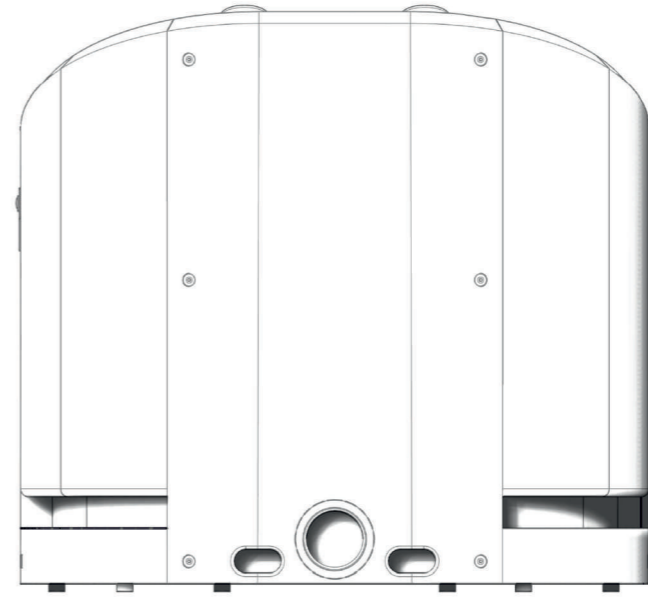
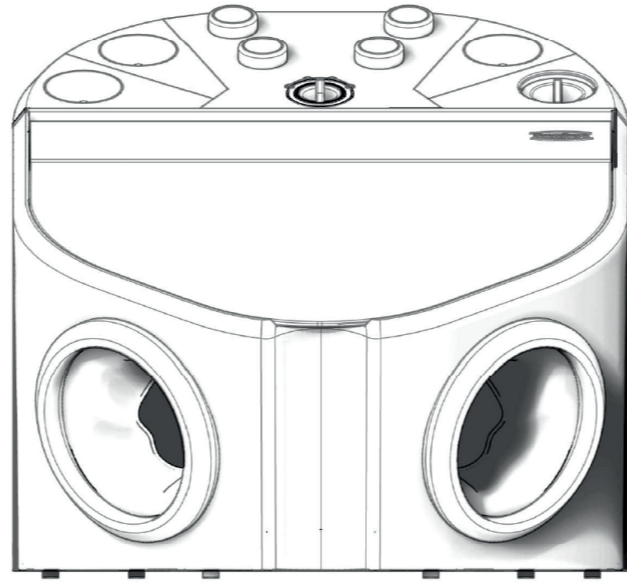
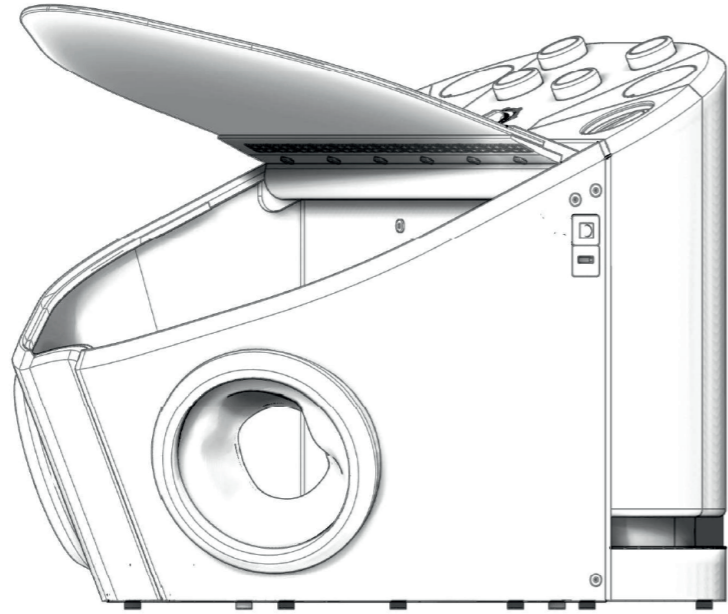
# SCHEMA REGULACNÍHO VENTILU



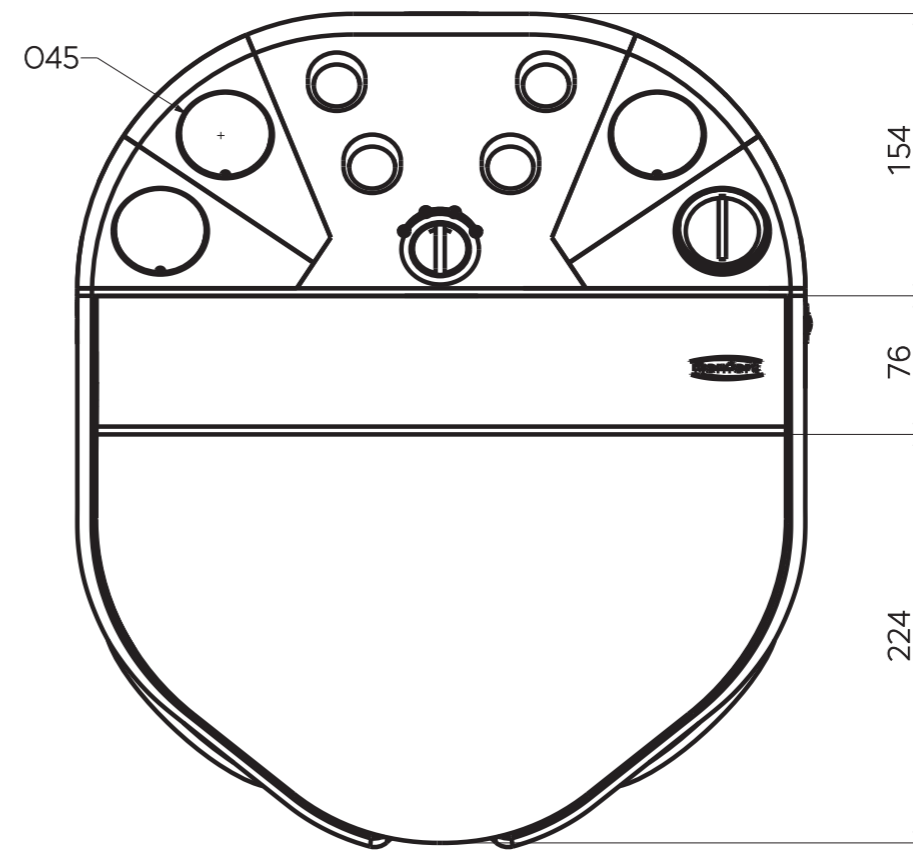
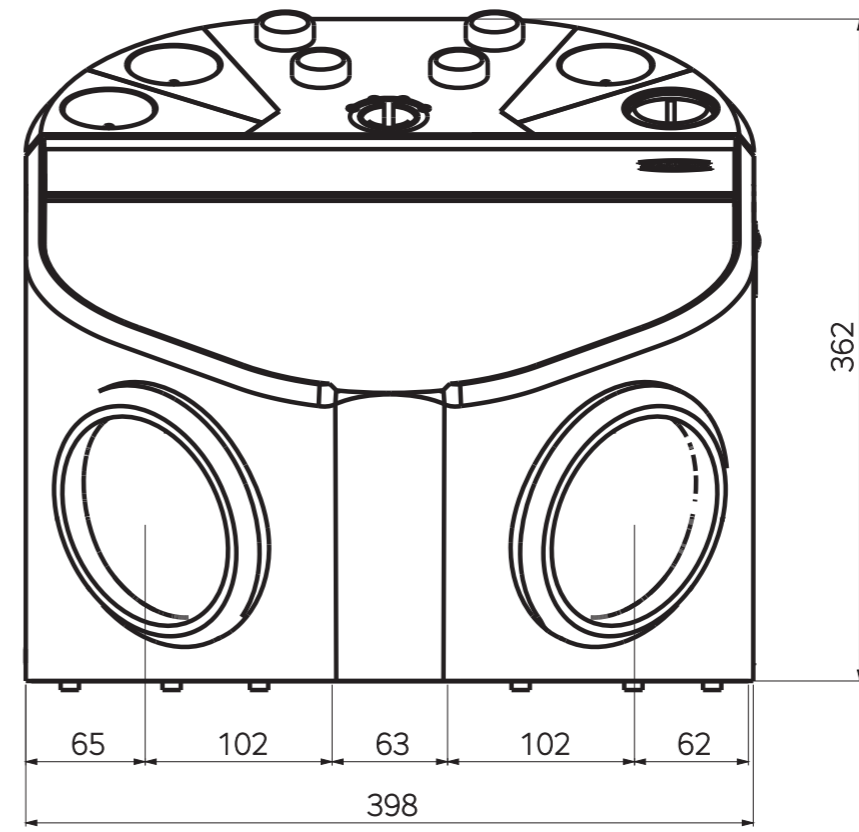
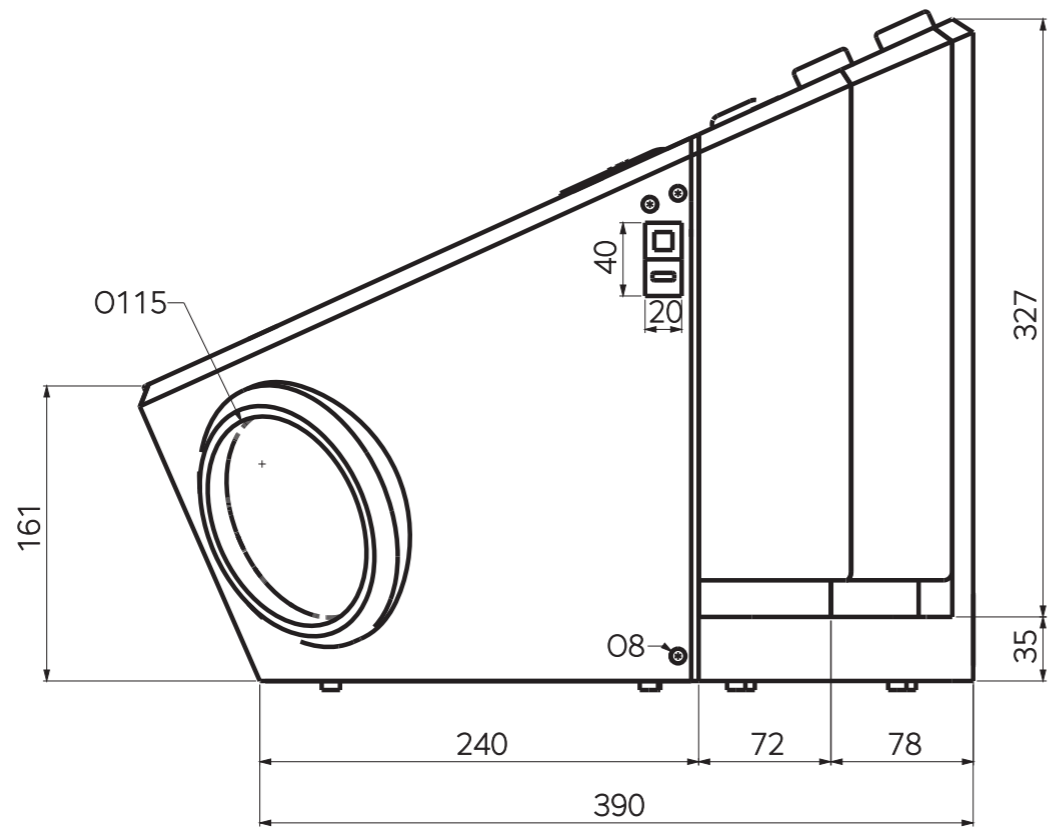
# NÁVRH REGULACNÍHO VENTILU S MANOMETREM







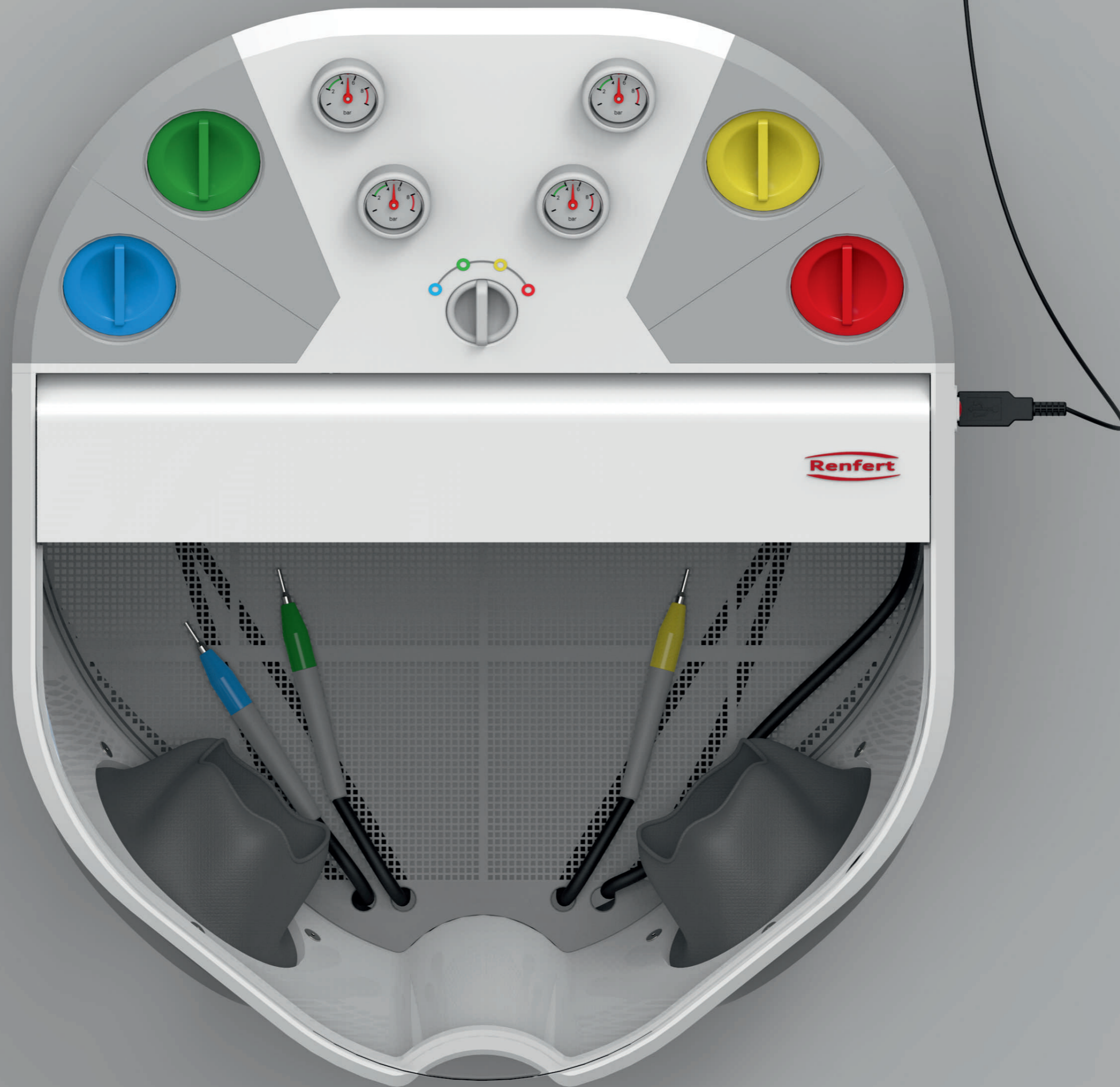




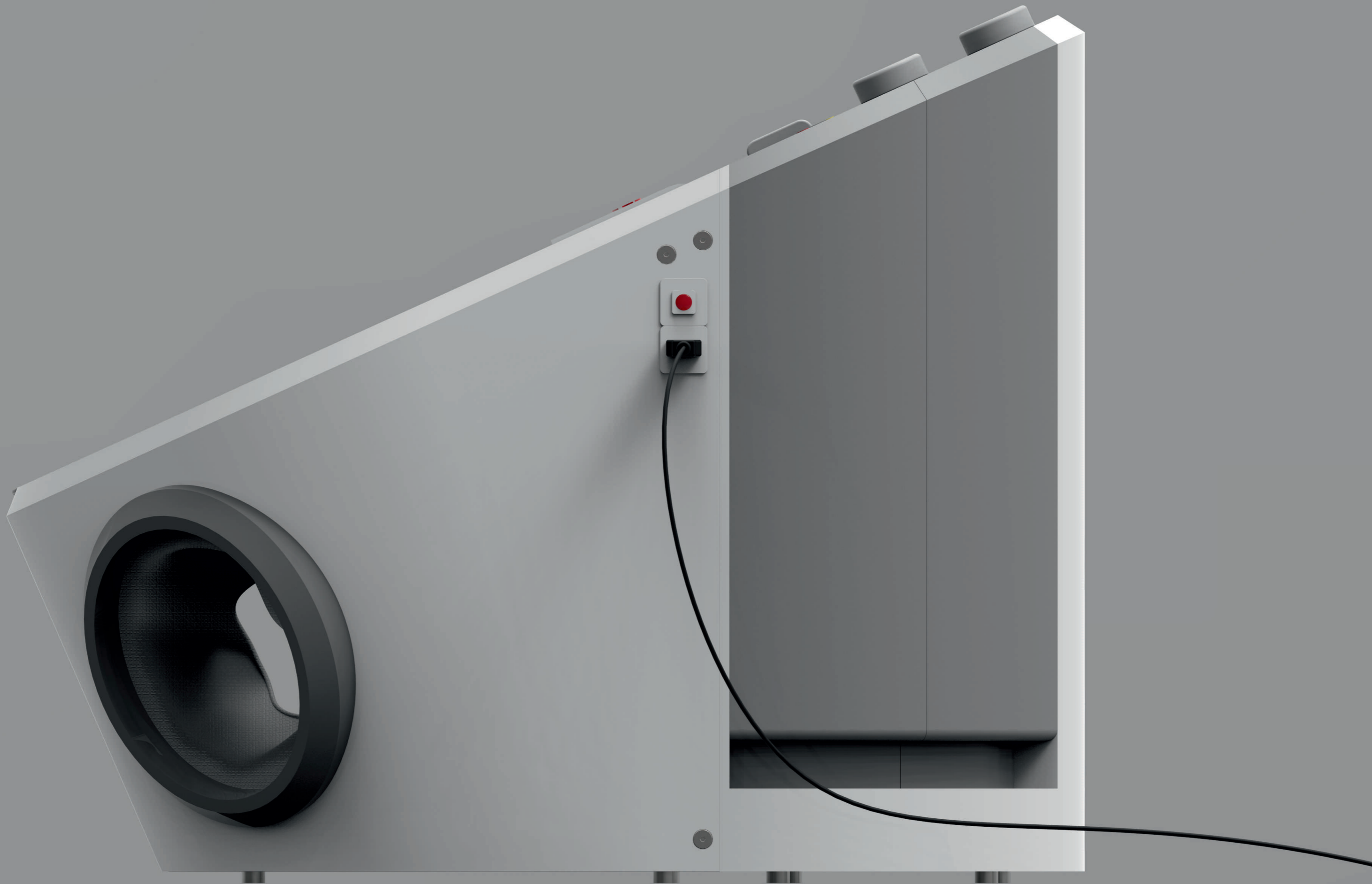






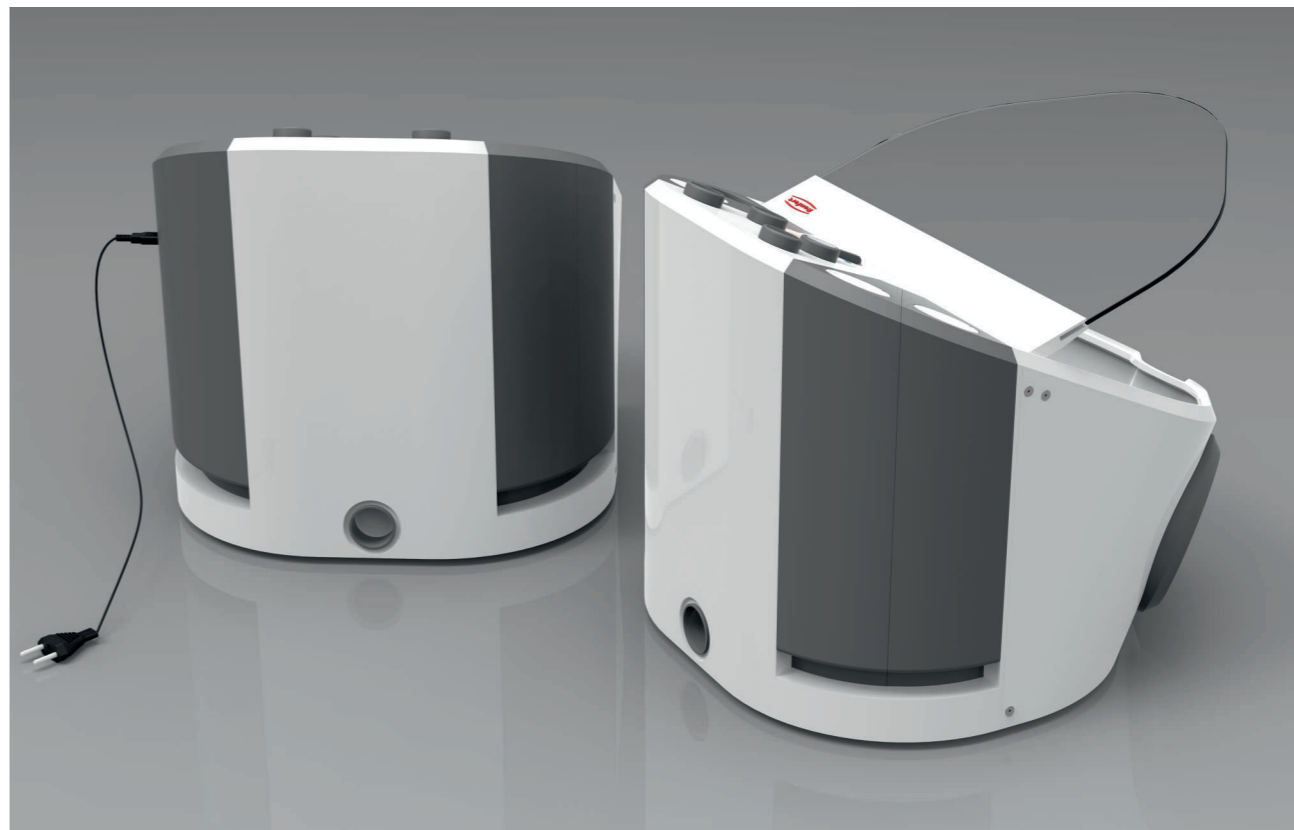


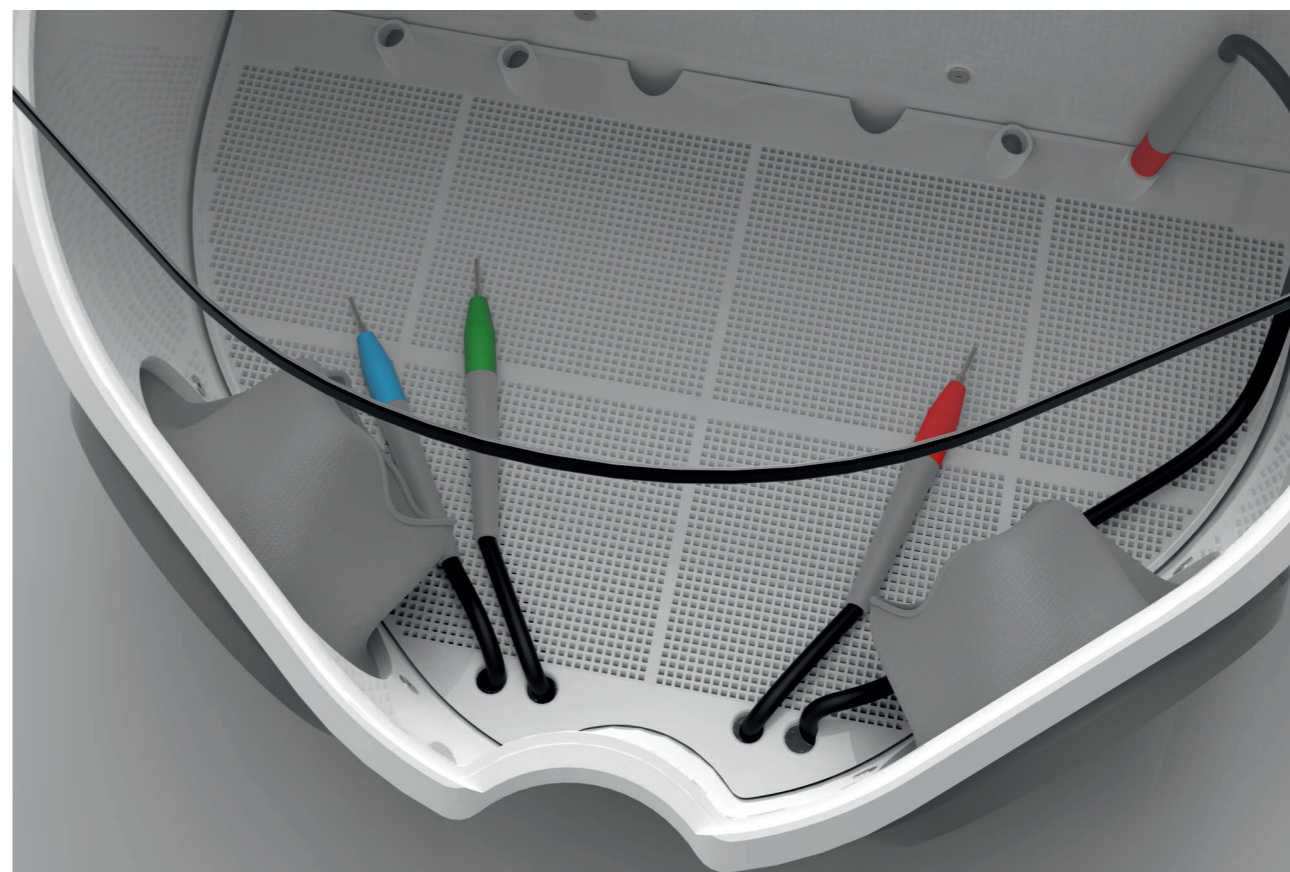
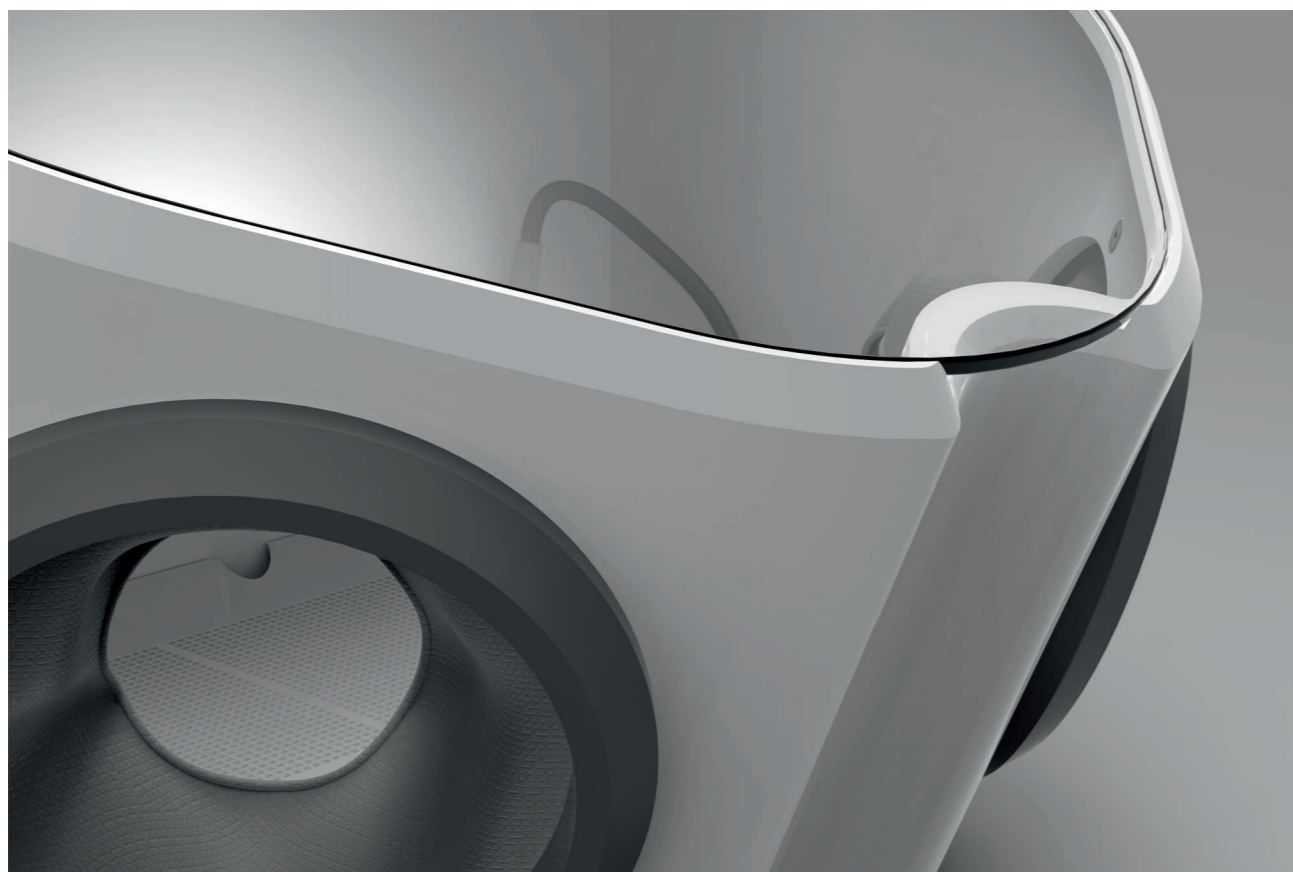














## Závěr, reflexe

V závěru bych chtěl říci, že pro mě bylo vypracovávání bakalářské práce cennou zkušeností a bylo zajímavé si vyzkoušet navrhnout zdánlivě jednoduché zařízení takhle velkých rozměrů. Po celou dobu práce jsem musel neustále kriticky analyzovat a přehodnocovat celou dosavadní práci, při které se objevovali stále nové problémy a jedna otázka střídala druhou. Rovněž jsem se dozvěděl spoustu zajímavých informací ohledně vstřikování plastů, vzduchotechniky, tryskání a práce zubních techniků.

Troufám si říci, že se mi podařilo udržet se v předem stanovených cílech a zachovat přibližně stejně vysokou cenu jako je tomu u dosavadních zařízení. Dále se domnívám, že se mi podařilo vytvořit čistý, moderní design, který prakticky podtrhuje funkci celého zařízení. Zejména jsem spokojen se zjednodušením ovládacího panelu pomocí nového ventilu a předním vybráním, které rozděluje zařízení na pravou a levou sféru a zároveň slouží jako vodící „žlab“ pro otevírání skla, které bylo u dosavadních pískovačů nepohodlné.

Naopak bych si vytkl nedořešení některých prvků do úplného konce jako je například vnitřní organizátor vzduchotechniky.

Tento projekt mě dále posunul i v modelování ve 3D modeláři, kde jsem strávil nespočet hodin. Rovněž schopnosti kriticky analyzovat a řešit neočekávané problémy v krátkém časovém úseku.

## Poděkování

Na závěr bych rád poděkoval vedoucímu bakalářské práce MgA. Martinu Tvarůžkovi a jeho asistentovi Ing. Tomáši Bláhovi za odborné vedení po celou dobu mé práce. Mé díky patří také všem, kteří mě během práce, ale i celého studia na vysoké škole podporovali, chtěl bych poděkovat zejména mé rodině. Dále pak panu Jakubu Tomanovi, Honzovi Kosákovi, Michalu a Zdeňku Kontrbovi za pomoc při realizaci modelu. V neposlední řadě chci poděkovat také Aleně Svobodové a celému týmu zubních techniků za jejich trpělivost a cenné informace během konzultací, bez kterých by můj návrh nikdy nebyl takový. Závěrem chci poděkovat Ivaně Svobodové a mému otci Josefu Kulhánkovi za podporu ve chvílích kdy byla potřeba.



## Zdroje

Odborné konzultace s technologií, zubními technikami, vedoucím ateliéru a osobní poznatky při kontaktu se zařízením

[www.renfert.com](http://www.renfert.com)

<http://johnsonpromident.com/shop/dedent-scaling-and-polishing-equipment/miniblaster/>

<https://www.vaniman.com/product/mobile-problast-80017/>

<https://www.aliexpress.com/item/Hot-Sale-Sandblaster-jewelry-Sandblasting-Machine-Dental-Supplies-Jewelry-Tools/952454449.html>

<https://www.tryskani-lakovani-metalizace.cz>

<http://www.zuby.cz/korunky/iv-jak-se-dela-korunka-vyrobní-postup-v-zubni.html>

<https://www.vaniman.com>

<https://dentalfarm.net>

<https://www.bego.com>

<http://www.silfradent.com>

<https://cz.pinterest.com>

[www.hikmamedical.com](http://www.hikmamedical.com)