

# Návrh prototypov zariadení HW platformy

*Projekt Life Defender - Ochrana života*



Táto publikácia vznikla vďaka podpore v rámci Operačného programu Integrovaná infraštruktúra pre projekt *Life Defender – Ochrana života*, ktorý je spolufinancovaný zo zdrojov Európskeho fondu regionálneho rozvoja.

**bizzcom**

Bizzcom s.r.o, Šľachtiteľská 591/2, 919 28 Bučany  
tel.: +421 903 990 659  
[www.bizzcom.sk](http://www.bizzcom.sk)

ISBN 978-80-974475-2-6  
© Bizzcom, s.r.o., 2022



EURÓPSKA ÚNIA  
Európsky fond regionálneho rozvoja  
OP Integrovaná infraštruktúra 2014 – 2020



MINISTERSTVO  
DOPRAVY A VÝSTAVBY  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY



MINISTERSTVO  
ŠKOLSTVA, VEDY,  
VÝSKUMU A ŠPORTU  
SLOVENSKEJ REPUBLIKY

Táto publikácia je dielom kolektívu autorov:  
Ing. Branislav Rabara, Ing. Michal Gallia, Ing. Martin Klunga

Ostatní autori:  
Ing. Martin Jančuška, Lukáš Ševečka, Ing. Branislav Jakubík, Ing. Martin Masár, Matej Kurbel

# OBSAH

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>4</b>
1.1 <i>Vízia</i> .....	4
1.2 <b>Členenie dokumentu</b> .....	4
<b>2 AUTOMATICKÁ DEZINFEKCIA</b> .....	<b>5</b>
2.1 <b>Úvod</b> .....	<b>5</b>
2.1.1 <i>Opis automatickej dezinfekcie</i> .....	5
2.1.1.1 <i>Robotický podvozok</i> .....	5
2.1.1.2 <i>Detekčná stanica</i> .....	6
2.1.1.3 <i>Ozónový generátor</i> .....	7
2.1.1.4 <i>UV dezinfekcia</i> .....	8
2.2 <b>Jadro</b> .....	<b>10</b>
2.2.1 <i>Stavba automatickej dezinfekcie</i> .....	10
2.2.1.1 <i>Náhľad na automatickú dezinfekciu</i> .....	11
2.2.2 <i>Funkčnosť automatickej dezinfekcie</i> .....	20
2.3 <b>Zhrnutie</b> .....	<b>20</b>
<b>3 DOMÁCA KARANTÉNA</b> .....	<b>21</b>
3.1 <b>Úvod</b> .....	<b>21</b>
3.1.1 <i>Opis domácej karantény</i> .....	21
3.2 <b>Jadro</b> .....	<b>22</b>
3.2.1 <i>Stavba domácej karantény</i> .....	22
3.2.2 <i>Funkčnosť domácej karantény</i> .....	23
3.3 <b>Zhrnutie</b> .....	<b>26</b>
<b>4 AUTOMATICKÁ TESTOVACIA BUNKA</b> .....	<b>27</b>
4.1 <b>Úvod</b> .....	<b>27</b>
4.1.1 <i>Opis automatickej testovacej bunky</i> .....	27
4.2 <b>Jadro</b> .....	<b>28</b>
4.2.1 <i>Stavba automatickej testovacej bunky</i> .....	28
4.2.2 <i>Funkčnosť automatickej testovacej bunky</i> .....	42
4.3 <b>Zhrnutie</b> .....	<b>43</b>
<b>5 SUMÁRNY ZÁVER</b> .....	<b>44</b>
<b>6 ZOZNAM OBRÁZKOV</b> .....	<b>45</b>
<b>7 ZOZNAM TABULIEK</b> .....	<b>47</b>

# 1 ÚVOD

Dokument zobrazuje výstup v súlade s cieľom Aktivity č. H3 – „Riešenie HW platformy na prevádzku jednotného informačného systému Life Defender – ochrana života“; konkrétne pre míľnik č. 2 – Automatická dezinfekcia (Návrh prototypu 6/2021 – 12/2021), Domáca karanténa (Návrh prototypu 6/2021 – 12/2021) a Automatická testovacia bunka (Návrh prototypu automatickej bunky na testovanie 6/2021 – 12/2021).

Predpokladalo sa, že vývoj vakcín proti ochoreniu COVID-19 ukončí pandémiu. V súčasnosti podľa dostupných informácií vidíme, že napriek existencii viacerých vakcín sa situácia nezlepšuje, naopak, ďalšie vlny a nové varianty kovidu ukázali potrebu diverzifikovať úsilie pri vývoji zariadení na ochranu pred týmto ochorením. V súčasnosti vidíme stále väčšiu potrebu a aktuálnosť tohto projektu ako jedného z možných nástrojov na potlačenie pandémie.

Počas predchádzajúceho obdobia sme videli schopnosť vírusu mutovať, pričom nové mutácie boli výrazne infekčnejšie ako pôvodný variant. Jedna z prvých mutácií – variant Delta – je výrazne infekčnejšia a preto sa s ľahkosťou rozšírila do všetkých krajín. Veľmi rýchlo sa stala dominantným kmeňom tohto vírusu. V novembri 2021 bol v južnej Afrike objavený nový variant Omikron. V južnej Afrike je zaočkovanosť veľmi nízka a tento variant sa veľmi rýchlo rozšíril do nových krajín. Momentálne ohrozuje aj krajiny Európskej únie, kde je zaočkovanosť vysoko nad priemerom.

Pri pohľade na súčasnú spoločenskú situáciu, ktorá je veľmi napätá, sa stretávame s fenoménom novodobého antivaxerského hnutia. Sociálne siete a internet pomáhajú šíriť mnohé dezinformácie týkajúce sa vakcinácie a samotnej pandémie. Spoločnosť sa rozdelila na dve skupiny ľudí podľa zaočkovanosti. Toto hnutie prispieva k nízkej zaočkovanosti populácie, a tým sa zvyšuje možnosť nových nebezpečných mutácií vírusu.

Vzhľadom na túto situáciu projekt Life Defender môže významne prispieť k zlepšeniu priebehu pandémie tým, že vytvára ucelený systém od včasného detegovania pozitívneho človeka až po monitorovanie priebehu ochorenia a vyhodnocovanie zozbieraných údajov s možnosťou predikcie.

## 1.1 Vízia

V aktuálnej pandemickej situácii, s ohľadom na nízku ochotu ľudí podstúpiť očkovanie, vidíme stále väčšiu potrebu a využiteľnosť ucelených riešení, ktoré poskytuje tento projekt Life Defender. Našou víziou a naším cieľom je vytvorenie uceleného a komplexného riešenia, ktoré sa začína včasnou detekciou pozitívneho človeka, dezinfekciou zamoreného priestoru a následnou možnosťou bezpečného testovania v automatickej testovacej bunke. Celý proces je zakončený monitorovaním priebehu ochorenia v domácej karanténe a automatickým vyhodnocovaním zozbieraných dát.

Toto riešenie nám poskytuje možnosť efektívnej prípravy na ochranu pred aktuálnymi, ale aj možnými budúcimi variantmi tohto ochorenia. Preto sme sa zamerali na čo najefektívnejšie využitie zozbieraných dát a informácií z predchádzajúcej analytickej časti dokumentu a ich najefektívnejšiu implementáciu do jednotlivých HW a SW modelov, ktoré sme vytvorili v tejto časti projektu.

## 1.2 Členenie dokumentu

Aktivita č. H3 sa rozdeľuje na 3 základné pracovné balíky, ktoré zároveň vystupujú ako hlavné kapitoly dokumentu:

- experimentálny vývoj prototypu dezinfekčného automatu (PB 3.3),
- experimentálny vývoj prototypu liečby v domácej karanténe (pracovný balík (ďalej iba PB) 3.1),
- experimentálny vývoj prototypu a variantov automatickej testovacej bunky (PB 3.2).

## 2 AUTOMATICKÁ DEZINFEKCIA

### 2.1 Úvod

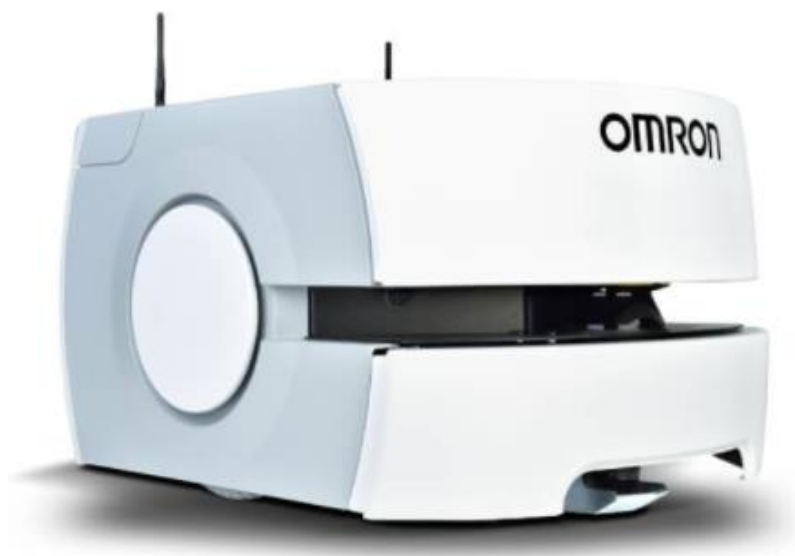
Vzhľadom na nové varianty vírusu ochorenia COVID-19 a ich zvýšenú infekčnosť vidíme aktuálnu potrebu ochrany života a zdravia človeka, ktorý v bežnej situácii vykonával dezinfekciu zamorených priestorov najmä v nemocniciach, domovoch sociálnych služieb a iných priestoroch so zvýšenou koncentráciou ľudí.

Využitie robotov pre vykonávanie danej činnosti sa javí ako optimálne riešenie pre túto situáciu. Počas práce na projekte sa nám vyskytla príležitosť začať spoluprácu s partnerom, ktorý sa roky zameriaval na detekciu rôznych plynov v ovzduší. Po vypuknutí pandémie upravil svoje zariadenia na možnosť detegovania vírusov vo vzduchu. Po uzavretí dohody s partnerom sme pristúpili k implementácii jeho riešenia na detekciu kovidu do našej automatickej dezinfekcie. Touto kombináciou sme vytvorili ideálny model zariadenia, ktorý kombinuje detekciu kovidu a dezinfekciu priestoru.

#### 2.1.1 Opis automatickej dezinfekcie

##### 2.1.1.1 Robotický podvozok

Automatická dezinfekcia je postavená na základe robotického podvozka Omron LD 90, ktorý bol vybraný na základe viacerých kritérií, ktoré vyplynuli z analytického dokumentu vypracovaného v predchádzajúcom období tohto projektu. Tento robot poskytuje ideálnu kombináciu nosnosti, navigácie v priestore a kapacity batérie.



Obrázok 1: OMRON LD 90

Rozmery zariadenia: 699 × 500 × 383 mm

Maximálne zaťaženie: 90 kg

Maximálna rýchlosť: 1,2 m/s

Tabuľka 1: Opis parametrov LD platforiem OEM

### Power Connections

The platform provides conditioned 5, 12, and 20 VDC, and raw (battery) 22 - 30 VDC power to the platform's and accessory electronics, including the onboard core and laser LIDAR (Light Detection And Ranging).

All power connectors are Mini-Fit®.

Nominal	Qty	Actual	Maximum Current	Description
5 VDC	1	5 VDC±5%	1 A	Switched Aux power
12 VDC	1	12 VDC±5%	1 A	Switched Aux power
20 VDC	1	20 VDC±5%	1 A	Switched Aux power
22 - 30 VDC	2	battery	4 A	Switched
22 - 30 VDC	1*	battery	10 A	Switched
22 - 30 VDC	1*	battery	10 A	Safe, Switched
* 10 A Switched and 10 A Safe, Switched share the 10 A of current.				

Each supply has an associated LED which, when lit, indicates that the port is actively powered. See LD Platform Core Indicators on page 97.

The Safe 22 - 30 VDC supply automatically gets disconnected when the E-Stop button is pressed, an obstacle is detected, or the bumper touches something.

#### 2.1.1.2 Detekčná stanica

Popisovaný robotický podvozok umožňuje jednoduchú nastavbu potrebných zariadení a ich napájanie z batérií, ktoré sú súčasťou podvozka. V prvej časti nastavby je umiestnená detekčná stanica, ktorá zabezpečuje nasávanie vzduchu z priestoru a jeho následnú analýzu. V tejto detekčnej stanici sa nachádza vzduchová testovacia pumpa a laserová detekcia, ktoré zabezpečujú detekciu vírusových častíc z nasávaného vzduchu. Vzduch je nasávaný pomocou testovacej pumpy cez detekčný a zberný systém zariadenia. V závislosti od veľkosti monitorovanej miestnosti je možné zvýšiť alebo znížiť prietok vzduchu tak, aby vyhovoval rôznym aplikáciám. Prídavné cirkulačné ventilátory môžu pomôcť pri presúvaní vyšších objemov vzduchu smerom k zariadeniu.

Vzorky sú zbierané zo vzduchu neinvazívnym spôsobom cez vnútorný nárazový virálny urýchľovač. Využíva kombináciu troch nezávislých snímaní, ktoré umožňujú jednoduchý odber vzoriek vírusov a zároveň dosahuje vysoký pomer zachytenia.



Obrázok 2: Detekčná stanica

- Monitoruje v reálnom čase zamorenie vzduchu a vyhodnocuje prítomnosť ochorenia COVID-19 v priestore.
- Zároveň je veľmi univerzálna a dá sa upraviť na vyhľadávanie iných typov vírusov a patogénov.
- Komunikuje prostredníctvom miestnej siete, Wi-Fi a Bluetoothu a taktiež umožňuje vydávať tiché alarmy na upozornenie obslužného personálu.

Virálny systém detekcie a zachytenia vírusu používa dvojestupňový proces na maximalizovanie detekcie kovidu a eliminovanie falošných poplachov. Vírus je zachytený vírusovo-špecifickou zbernicou, ktorá eliminuje iné vírusy a patogény. Navyše, laserový detekčný mechanizmus využíva špeciálnu techniku na to, aby eliminoval iné vírusy a patogény, ktoré by mohli ovplyvniť meranie.

Kombináciou týchto dvoch metód umožňuje bezpečné a presné meranie a dosiahnutie dolného detekčného limitu 50 vp (vírusové častice).

Tabuľka 2: Približný detekčný čas/m<sup>2</sup>

Plocha miestnosti v m <sup>2</sup>	Približný detekčný čas	Plocha miestnosti v m <sup>2</sup>	Približný detekčný čas
100 m <sup>2</sup>	6 min.	185 m <sup>2</sup>	11 min.
150 m <sup>2</sup>	8 min.	240 m <sup>2</sup>	15 min.

### 2.1.1.3 Ozónový generátor

V druhej časti nadstavby robotického podvozka sa nachádza ozónový generátor, ktorý zabezpečuje efektívnu dezinfekciu vzduchu prostredníctvom aktívneho ozónu. Po analýze viacerých generátorov ozónov sme prišli k záveru, že ideálnym riešením pre našu automatickú dezinfekciu bude využitie ozónového generátora VirBuser 8000. Tento generátor predstavuje vyváženú kombináciu výkonu a spotreby elektrickej energie.

Generátor ozónu VirBuster 8000 má výkon 7 000 mg O<sub>3</sub>/h. Je vhodný do väčších priestorov alebo na rýchlejšiu dezinfekciu menších priestorov. Počas jednej hodiny dokáže vydezinfikovať priestor s plochou 80 m<sup>2</sup>. Model 8000A je ovládaný mechanickým časovačom a 8000E elektronickým časovačom s bargrafom priebehu procesu.



Model:	VirBuster 8000A	VirBuster 8000E
Výkon O3:	7000 mg / hod.	7000 mg / hod.
Napájenie:	230 V / 50 Hz	230 V / 50 Hz
Nastavenie času:	analogové	elektronické
Zobrazenie zbývajúceho času:	na stupnici časovača	na bargrafu
Příkon:	100 W	100 W
Rozmery:	172 x 244 x 282 mm	172 x 244 x 282 mm
Hmotnosť:	2,9 kg	2,9 kg

Obrázok 3: VirBuster 8000A – parametre

Tabuľka 3: Parametre výkonu ozónu na m<sup>2</sup> v interiéri/výber generátora ozónu

Parametry	Výkon 3500 - 5000 mg / h.	Výkon 5000 - 10 000 mg / h.	Výkon 10 000 - 15 000 mg / h.	Výkon 25 000 mg / h. a více
Interiér vozu	30 min.	20 min.	15 min., nízký výkon	10 - 15 min., nízký výkon
50 m <sup>2</sup>	1 hod.	1 hod.	1 hod., nízký výkon	0,5 - 1 hod., nízký výkon
100 m <sup>2</sup>	2 - 3 hod.	1 - 2 hod.	1 hod.	1 - 2 hod., nízký výkon/ 0,5 - 1 hod., vysoký výkon
200 m <sup>2</sup>	2 hod., dva cykly	2 - 3 hod.	2 hod.	1 - 2 hod.
200 a více m <sup>2</sup>	2 hod., více cyklů	2 hod., dva cykly	2 - 3 hod., 1 - 2 cykly	2 - 3 hod.

Všeobecným pravidlom, ktoré sa odporúča pri „šokovom“ dezinfekčnom účinku, je výkon asi 5 – 10 000 mg/h na každých 100 až 150 m<sup>2</sup>. Generátor ozónu s výkonom 3 500 – 5 000 mg/h bude vyžadovať viac času, aby dosiahol rovnaký účinok ako generátor s výstupom 20 000 mg/h. Čas a objem produkcie ozónu sú teda dva zásadné faktory, s ktorými pracujeme. Pri používaní generátora na problémy, ako sú vírusy a baktérie, zohľadňujeme mieru znečistenia, podľa čoho sa nastavuje výkon generátora.

#### 2.1.1.4 UV dezinfekcia

V tretej časti nadstavby robotického podvozka sa nachádzajú dve UV trubice, ktoré sú umiestnené na dvoch samostatných ramenách. Pre zvýšenie efektivity dezinfekcie povrchov sú tieto ramená polohovateľné, aby sa znížila vzdialenosť medzi UV trubicou a dezinfikovaným povrchom, a tým sa zvýšila efektivita a účinnosť dezinfekcie. Pre danú automatickú dezinfekciu sme po ukončenej analýze vybrali žiarivce Osram HNS OFR 30 W.

Žiarenie UVC je škodlivé a má negatívny účinok na ľudský organizmus aj rastliny. I malá dávka ožiarenia môže pri zasiahnutí oka vyvolať zápal spojiviek a pri vyšších dávkach i ťažko poškodiť zrak, preto je dôležité, aby počas procesu dezinfekcie UV žiarením neboli v miestnosti ľudia.

Z hľadiska sterilizácie vzduchu je najzaujímavejšie žiarenie v rozsahu 280 až 200 nm. UV žiarenie tejto vlnovej dĺžky porušuje a ničí ribonukleové kyseliny, ktoré sú v bunkách nosičom informácií.

UV žiarivka predstavuje rúrku z kremíkového skla naplnenú parami ortuti a malým množstvom vzácneho plynu.



UV výbojky pre baktericídne účinky prepúšťajú hlavne UV žiarenie vlnovej dĺžky 253,7 nm. Účinnosť germicídnej žiarivky počas prevádzky postupne klesá. Po nejakom čase žiarivka síce svieti, ale je potrebné vymeniť ju, keďže už nevyžaruje dostatok UV žiarenia.

Celkové množstvo žiarenia UV výbojky sa udáva vo wattoch. Intenzita žiarenia sa udáva v mikrowattoch na cm<sup>2</sup> (μW/cm<sup>2</sup>). Vyžarované množstvo pre 30 W výbojku je 50 μW/cm<sup>2</sup> vo vzdialenosti 100 cm.

Tabuľka 4: Dávky žiarenia potrebné na 90 % deaktiváciu mikroorganizmov zo vzdialenosti 1 m od zdroja UVC. Dávka v μW/s/cm<sup>2</sup>

Tabuľky: dávky žiarenia potrebné na 90% deaktiváciu mikroorganizmov zo vzdialenosti 1m od zdroja UVC. Dávka v μW/sek/cm<sup>2</sup>  
(Uvedené hodnoty expozícií platia pri použití zdrojov UVC žiarenia intenzity 90 μW - OSRAM HNS OFR 30W a PHILIPS TUV 30W LL)

Mikroorganizmy	Expozícia [s]	Dávka [μW]	Mikroorganizmy	Expozícia [s]	Dávka [μW]	Mikroorganizmy	Expozícia [s]	Dávka [μW]
<b>Bacterium</b>			Salmonella			Paramyxovirus		
Bacillus (vegetative)			Salmonella typhimurium	89	8000	Sindbis virus	61	5500
Bacillus anthracis	50	4500	Salmonella enteritidis	44	4000	Newcastle Disease	17	1500
Bacillus Megatherium	14	1300	Salmonella typhi	23	2100	<b>Orthomyxovirus</b>	39	3500
Bacillus paratyphosus	36	3200	Serratia marcescens	36	3200	Influenza	39	3500
Bacillus subtilis 58	64	5800	Shigella paradysenteriae	19	1700	HIV (Lentiv)		
<b>Bacillus (spore)</b>			<b>Staphylococcus</b>			HIV (HTLVIII)	667	60000
Bacillus Megatherium	30	2700	Staphylococcus albus	20	1800	HIV (Sup T1)	1611	145000
Bacillus subtilis	133	12000	Staphylococcus aureus	29	2600	HIV (H9)	2667	240000
Bacillus anthracis	50	4500	Staphylococcus epidermis	122	11000	HIV (PHA-stim. PBL)	1444	130000
Bacillus subtilis (ATCC6633)	406	36500	<b>Streptococcus</b>			<b>Phages</b>		
Bacillus subtilis	12	1100	Streptococcus haemolyticus	24	2200	Bacteriophage		
Bac. subt. spore ATCC6633	169	15200	Streptococcus lactis	69	6200	Bacteriophage subt. phage SP02c12	167	15000
<b>Campylobacter jejuni</b>	32	2900	Streptococcus viridans	22	2000	Bacteriophage subt. phage SPP1	217	19500
<b>Clostridium tetani</b>	144	13000	Streptococcus faecalis ATCC29212	72	6500	Bacteriophage subt. phage Ø 29	78	7000
<b>Coryneb. diphtheria</b>	38	3400	Streptococcus faecalis	61	5500	Bacteriophage F specific	324	29200
<b>Citrob. freundii (ATCC8090)</b>	47	4200	Streptococcus pyogenes	24	2200	Coliphage f2	344	31000
<b>Enterob. cloaca (ATCC13047)</b>	71	6400	Streptococcus salivarius	22	2000	Staph. phage A994	72	6500
<b>Escherichia coli:</b>			Streptococcus albus 18	20	1800	<b>Yeasts</b>		
Escherichia coli	33	3000	Vibrio	27	2400	Oospora lactis	56	5000
Escherichia coli (in air)	8	700	Yersinia enterocolitica	17	1500	Saccharomyces cerevisiae	73	6600
Escherichia coli (in water)	60	5400	<b>DNA-Viruses</b>			Saccharomyces ellipsoideus	67	6000
Escherichia coli ATCC 11229	28	2500	Parvovirus			Saccharomyces sp.	89	8000
Mikroorganizmy	Expozícia [s]	Dávka [μW]	Mikroorganizmy	Expozícia [s]	Dávka [μW]	Mikroorganizmy	Expozícia [s]	Dávka [μW]
<b>Bacterium</b>			<b>DNA-Viruses</b>			<b>Fungi</b>		
Escherichia coli K 12 AB 1157	64	5800	Bov. parvovirus	44	4000	Aspergillus glaucus	489	44000
Escherichia coli B/ r ATCC 12407	59	5300	Kilham rat virus	33	3000	Aspergillus flavus	667	60000
<b>Klebsi. pneumon. ATCC4352</b>	47	4200	HCC (Dog hepat. Adenov)	294	26500	Aspergillus niger	1467	132000
<b>Legionella</b>			<b>Herpes virus</b>			Aspergillus niger (pasta)	1667	150000
Legionella dumoffi	27	2400	Pseudorabies virus	78	7000	Aspergillus amstelodami (meat)	778	70000
Legionella gormanii	29	2600	Herpes simplex MP str.	74	6700	Candida parapsilosis	244	22000
Legionella micdadei	17	1500	Herpes simplex MP str.	17	1500	Cladospor. herbarum (cold stores)	556	50000
Legionella longbeachae 1	13	1200	Herpes simplex, type 1	183	16500	Mucor racemosus	189	17000
Legionella longbeachae 2	11	1000	Vaccinia	20	1800	Mucor mucedo (meat, bread, fat)	667	60000
Legionella oakridgensis	24	2200	<b>RNA-Viruses</b>			Oospora lactis	56	5000
Legionella micdadei	20	1800	<b>Picornavirus</b>			Penicillium chrysogenum (fruit)	556	50000
Legionella jordani	12	1100	Poliovirus	122	11000	Penicillium roquefortii	144	13000
Legionella wadsworthii	4	400	Poliovirus type 1 Mahoney	74	6700	Penicillium expansum	144	13000
Legionella pneumophila	28	2500	Poliovirus	148	13300	Penicillium digitatum	489	44000
Legionella bozemanii	22	2000	Poliovirus type 1	40	3600	Rhizopus nigricans	1222	110000
<b>Leptospira</b>			Poliovirus Mahoney 45	50	4500	Rhizopus nigricans (cheese)	1222	110000
Leptospira biflexa	26	2300	ECBO	89	8000	Scopulariopsis brevicaulis (cheese)	889	80000
Leptospira illini	9	800	Coxsackiev	207	18600	<b>Protozoa</b>	889	80000
Leptospira interrogans	31	2800	Reovirus			<b>Algae</b>	5000	450000
<b>Micrococcus</b>			Reovirus type 1	53	4800	Green algae, blue algae, diatoms		
Micrococcus candidus	68	6100	Reovirus type 1 (Lang str)	181	16300			
Micrococcus sphaeroides	111	10000	Rotav	177	15900			

T5	4W	6W	8W	13W	14W	21W	28W
L	136	212	288	517	549	849	1149
D	16	16	16	16	16	16	16

Rozmery v mm

T8	10W	15W	18W	30W	36W	58W
L	330	438	590	895	1200	1500
D	26	26	26	26	26	26

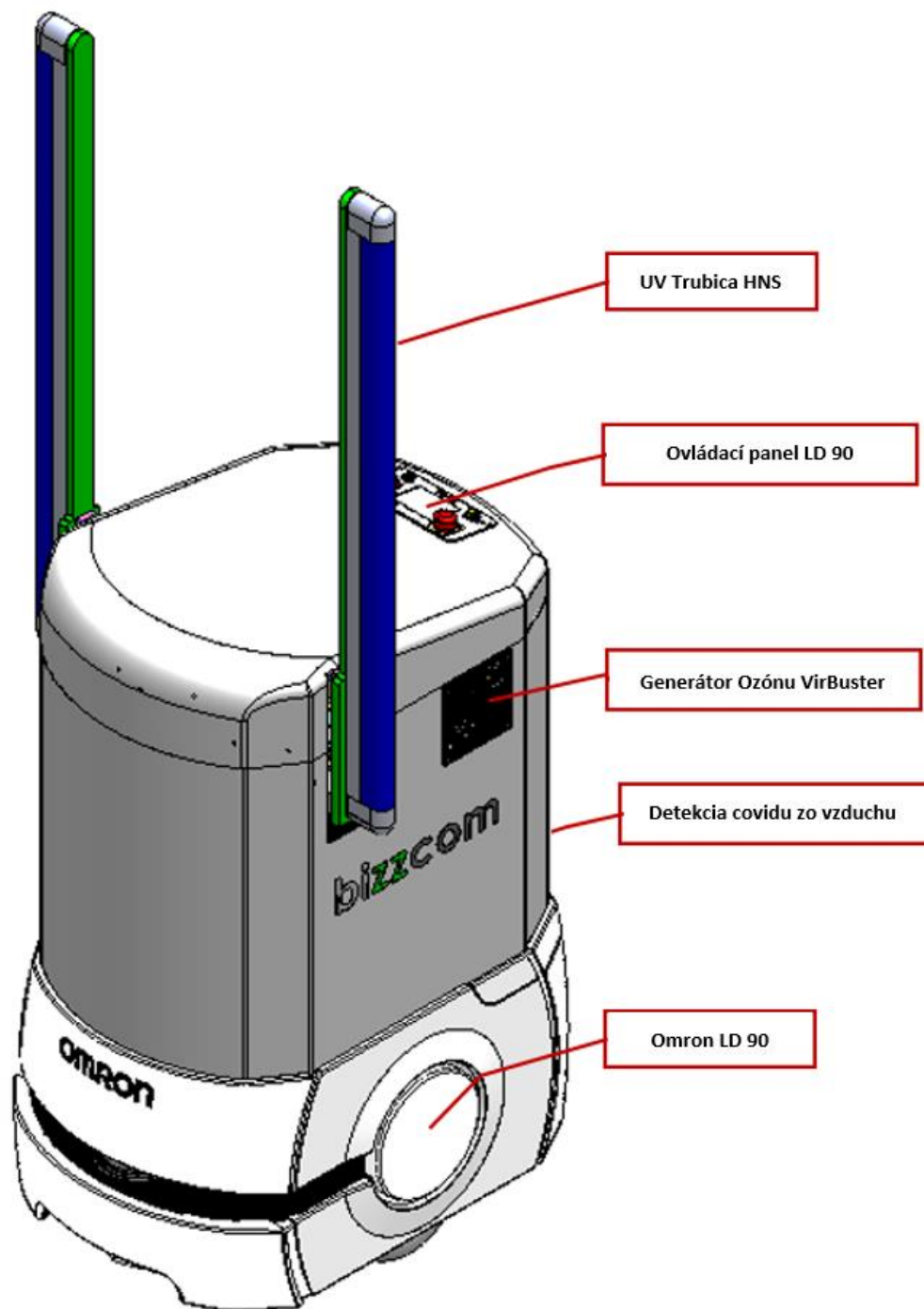
Rozmery v mm

Obrázok 4: Rozdelenie žiarivkovej trubice T5/T8

## 2.2 Jadro

### 2.2.1 Stavba automatickej dezinfekcie

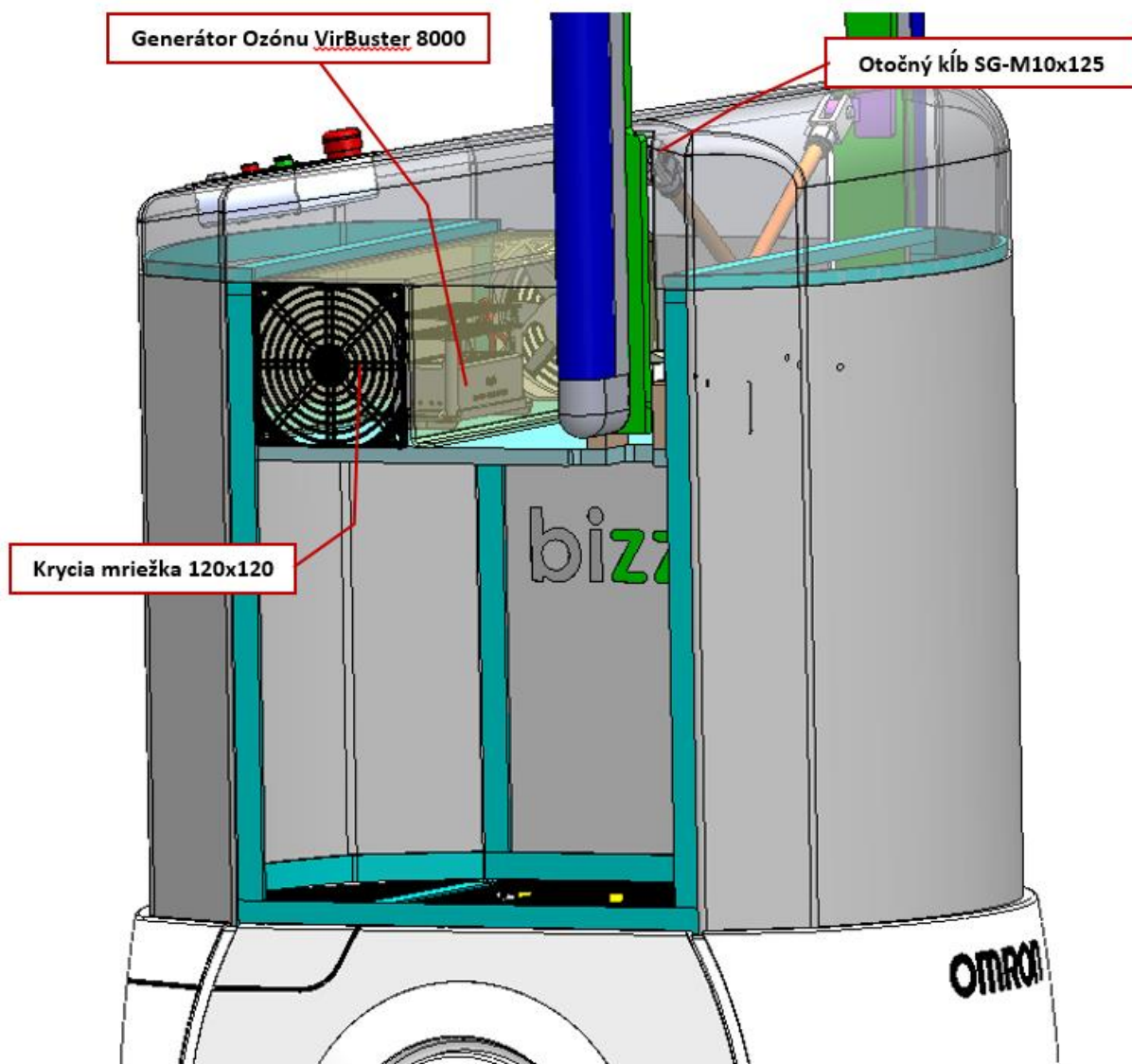
Po ukončení míľníka č. 2 pre automatickú dezinfekciu bol vytvorený konkrétny 3D model, do ktorého boli zahrnuté a implementované poznatky z predchádzajúceho obdobia. Tento 3D model je nakreslený a opísaný v nasledujúcej sekcii dokumentu.



Obrázok 5: Automatická dezinfekcia – pohľad z boku

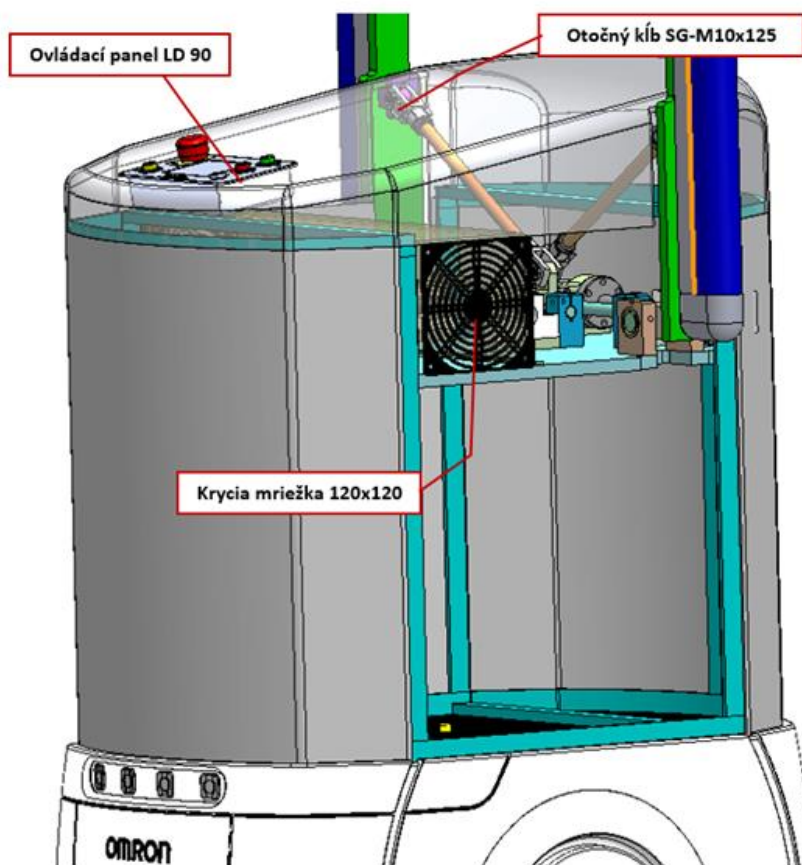
#### 2.2.1.1 Náhľad na automatickú dezinfekciu

1. Spodná časť – automatický podvozok Omron LD 90
2. Prvá nadstavba – detekčná stanica
3. Druhá nadstavba – generátor ozónu
4. Tretia nadstavba – UV trubice

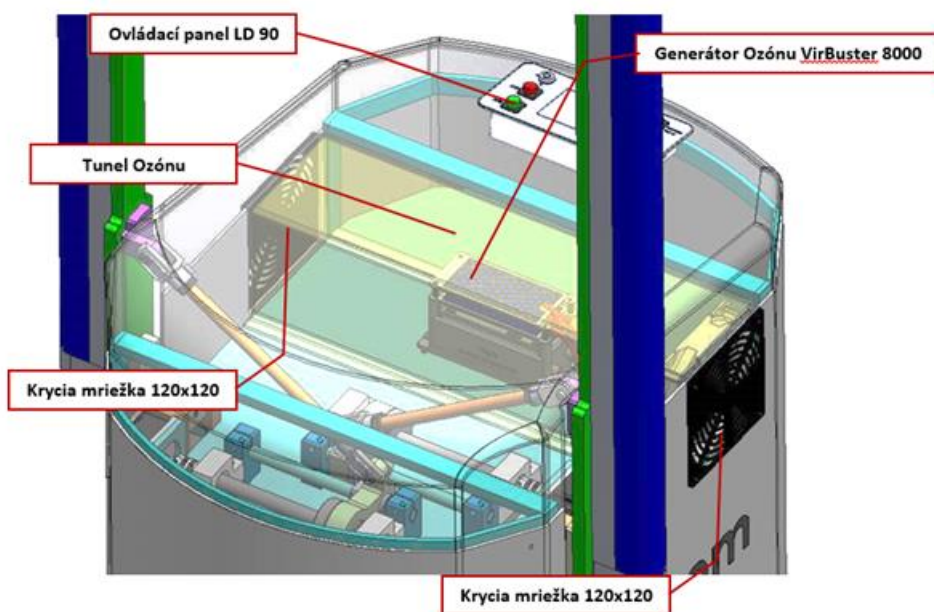


Obrázok 6: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra

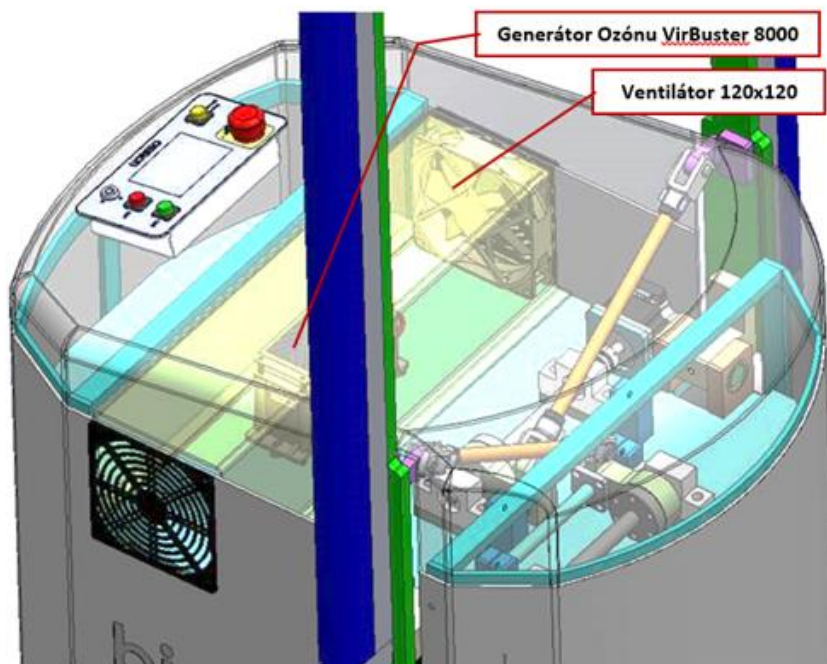




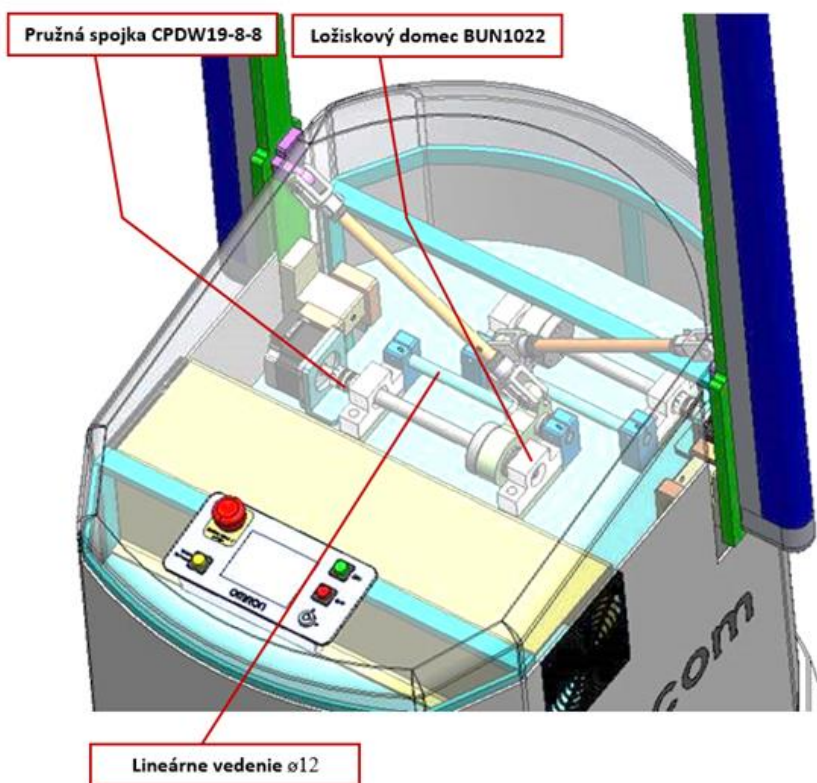
Obrázok 7: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra



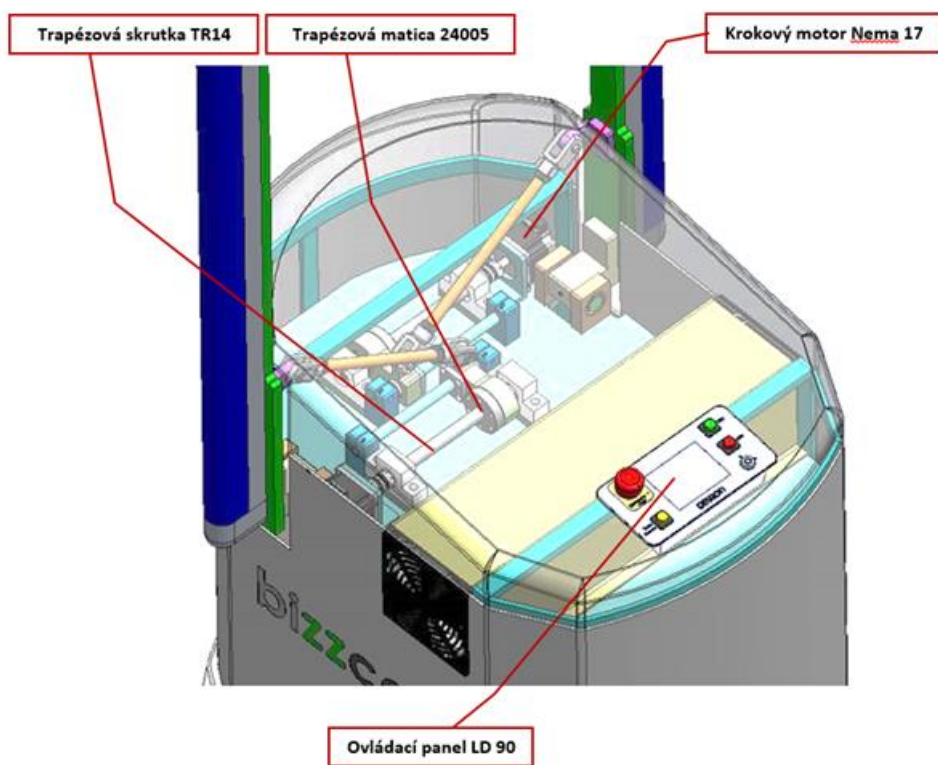
Obrázok 8: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra



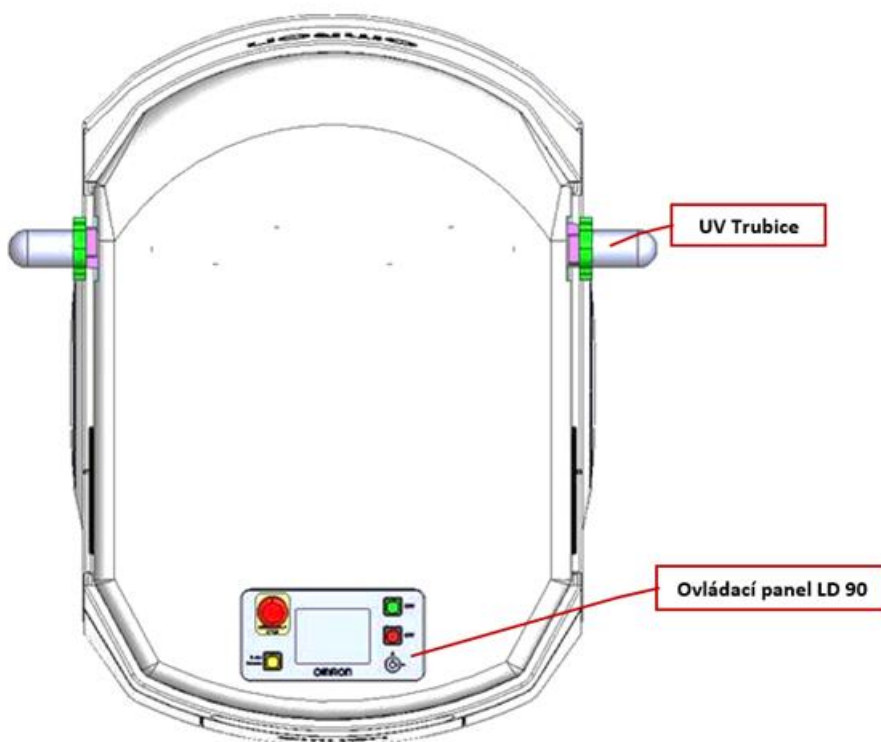
Obrázok 9: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra



Obrázok 10: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra

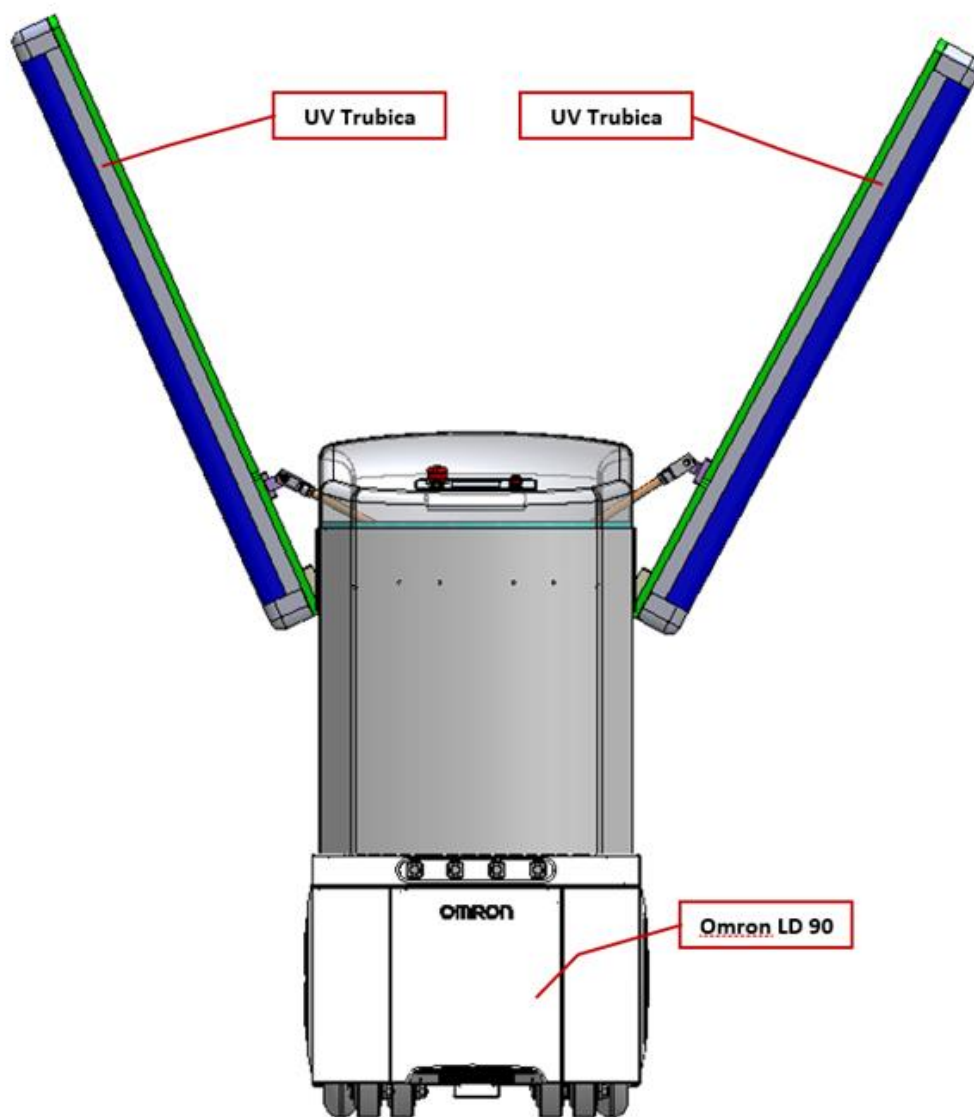


Obrázok 11: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra

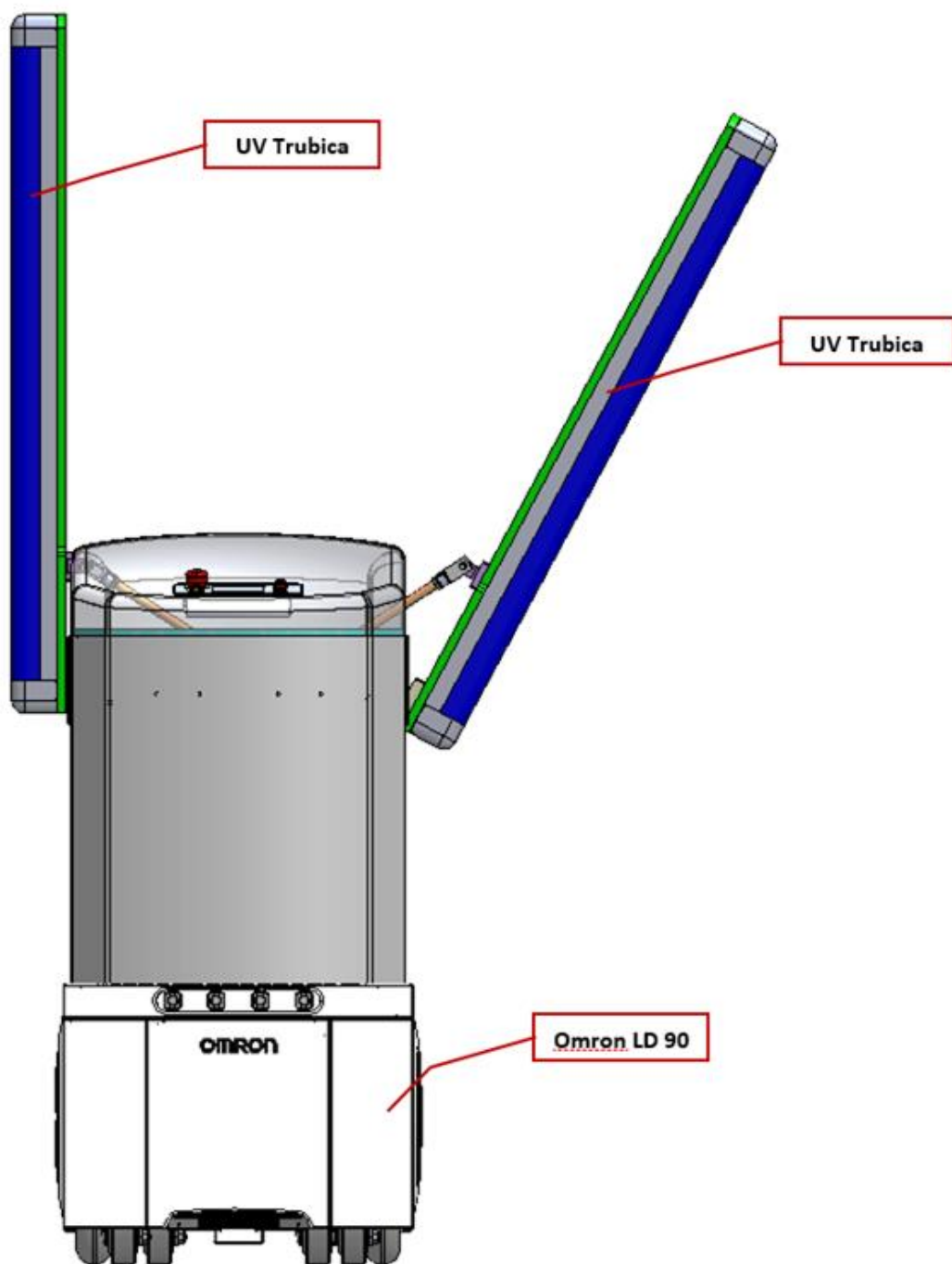


Obrázok 12: Automatická dezinfekcia – pohľad zhora

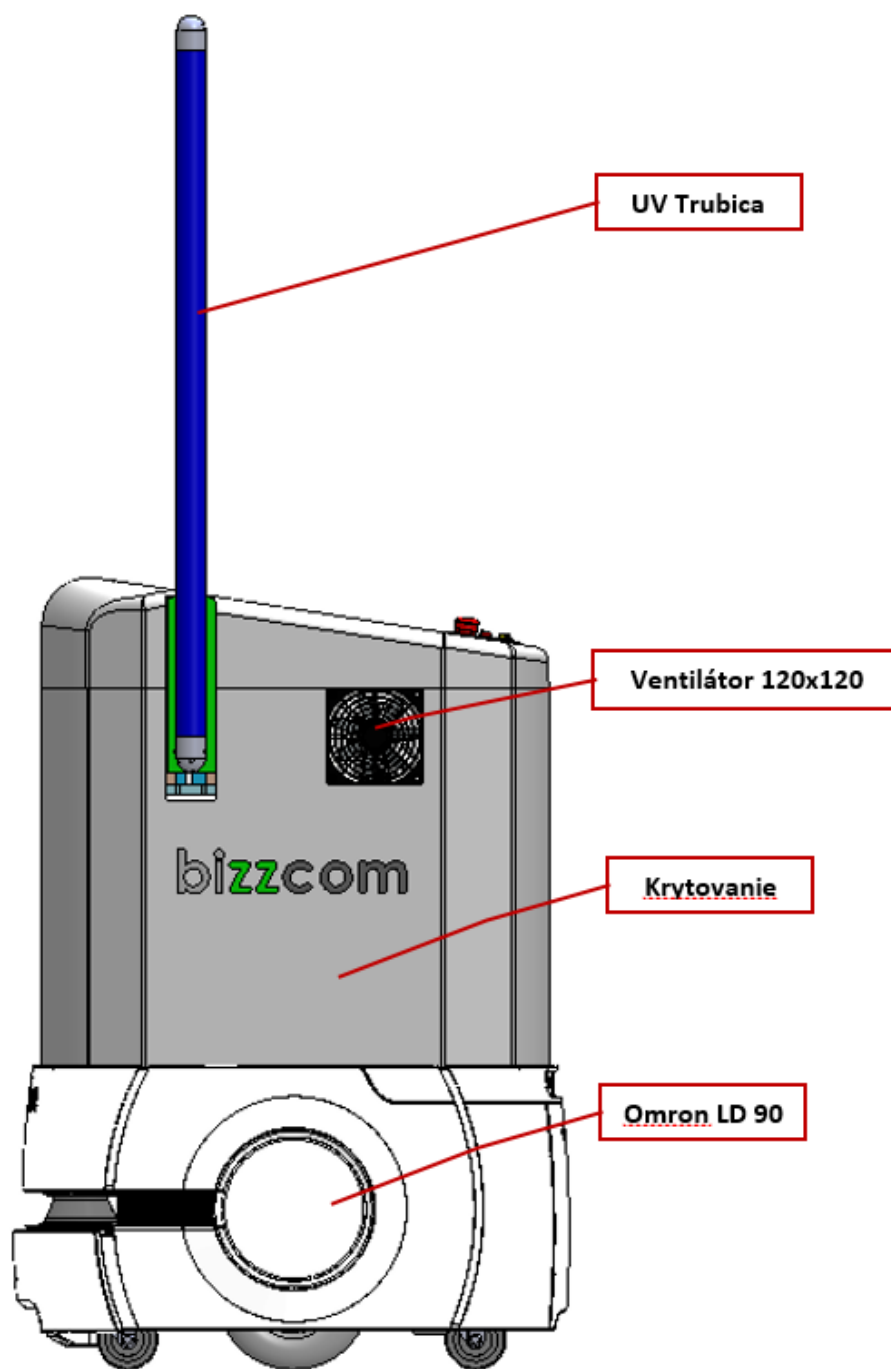




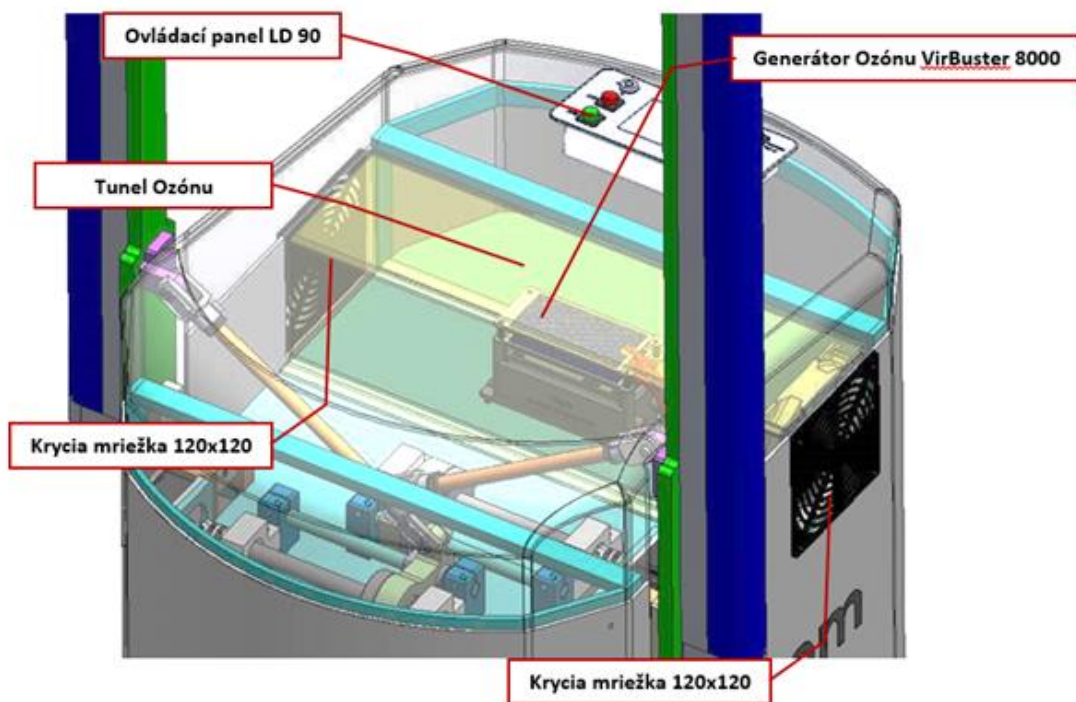
Obrázok 13: Automatická dezinfekcia – pohľad zozadu



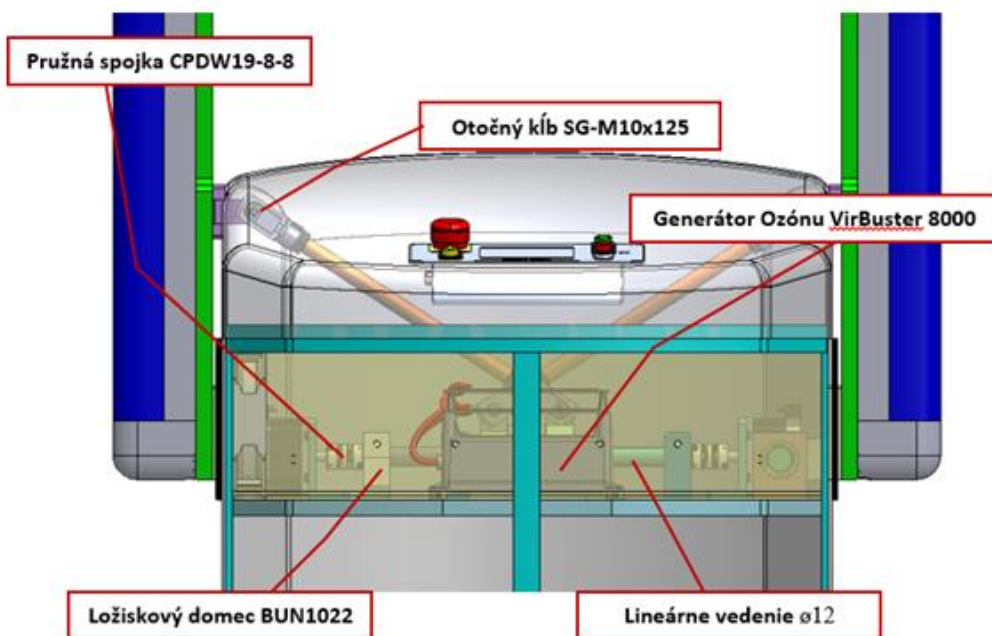
Obrázok 14: Automatická dezinfekcia – pohľad zozadu



Obrázok 15: Automatická dezinfekcia – pohľad z boku



Obrázok 16: Automatická dezinfekcia – pohľad dovnútra



Obrázok 17: Automatická dezinfekcia – pohľad dovnútra

## 2.2.2 Funkčnosť automatickej dezinfekcie

Po začlenení jednotlivých zariadení sme boli schopní využiť pracovný čas robotického podvozka na 100 %. V prípade samotnej dezinfekcie by bol robotický podvozok schopný fungovať iba niekoľko hodín podľa kapacity batérie. Integrovaním detekčnej stanice sme dokázali rozšíriť využiteľnosť času, keďže pri nabíjaní podvozka môže prebiehať detekcia kovidu.

Robotický podvozok OMRON LD 90 zmapuje priestor a vytvorí trasu dezinfekcie.

- Nabíjacia stanica podvozka je umiestnená v priestore so zvýšenou koncentráciou ľudí, kde zároveň chceme, aby prebiehala detekcia kovidu. Počas nabíjania podvozka detekčná stanica vykonáva analýzu vzduchu a v prípade detegovania pozitívnej osoby upozorní obsluhu.
- V čase, keď sa na pracovisku nachádzajú ľudia, automatická dezinfekcia je v obmedzenom režime detegovania kovidu, čo znamená, že sa bude presúvať po vopred zmapovanom priestore, kde nebude vykonávať dezinfekciu, ale vykoná len monitorovanie zamorenia priestoru.
- V prípade prítomnosti výskytu pozitívneho človeka v priestore je upovedomený zodpovedný pracovník a evakuovaní ľudia zo zamoreného priestoru. Následne začne prebiehať dezinfekcia.
- Zároveň automatická dezinfekcia umožní nastavenie dezinfekčného módu, ktorý sa aplikuje, keď sa v dezinfikovanom priestore nenachádzajú osoby. Kombinácia ozónovej dezinfekcie a UV dezinfekcie, ktorá sa nachádza na pohyblivých ramenách, predstavuje ideálnu kombináciu na viacúčelové využitie.

## 2.3 Zhrnutie

Automatická dezinfekcia poskytuje ideálnu kombináciu možností detekcie pozitívneho človeka a následnej dezinfekcie zamoreného priestoru. Jednotlivé časti automatickej dezinfekcie boli navrhnuté a vybrané tak, aby ich využitie bolo čo najflexibilnejšie, najefektívnejšie a cenovo dostupné. Týmto sa zvyšuje možnosť využitia zariadenia na bežné využívanie a znásobuje sa pozitívny vplyv pri pandémii.

Automatická dezinfekcia poskytuje ucelený automatizovaný systém, ktorý je nastavený na efektívnu identifikáciu pozitívneho človeka v priestore a následnú efektívnu dezinfekciu. Toto riešenie poskytuje možnosť zvýšenia efektivity času tým, že počas prevádzky (keď sa v priestore nachádzajú ľudia) vykonáva monitorovanie zamorenia a mimo prevádzky zasa dezinfekciu. Detekčná stanica je schopná detegovať vírusové častice vo vzduchu vo veľmi nízkych koncentráciách a tým zamedzuje nakazeniu sa iných osôb.

Ideálne možnosti použitia tohto zariadenia vidíme v nemocniciach, školách, výrobných halách, kancelárskych priestoroch, fitnesscentrách. Ďalej tiež na letiskách, autobusových, vlakových staniciach a obchodných centrách.

## 3 DOMÁCA KARANTÉNA

### 3.1 Úvod

Vývoj vakcín veľmi výrazne ovplyvnil súčasnú situáciu a priebeh pandémie. Očakávanie, že vyvinutie vakcíny ukončí pandémiu, sa nenaplnilo, avšak veľmi výrazným spôsobom ovplyvnilo priebeh ochorenia. V prvej vlne pandémie sme videli veľmi silný nápor na nemocnice, ktoré kapacitne nestíhali prijímať nových pacientov. Vakcína zmiernila priebeh ochorenia a mnohí pacienti počas celého ochorenia zostávajú v domácej karanténe. Vzhľadom na to máme v súčasnosti veľmi málo informácií o priebehu ochorenia pacientov a ich symptómoch.

Z tohto dôvodu vidíme nevyhnutnosť a potrebu zariadenia, ktoré je schopné zbierať a zaznamenávať údaje o pacientovi pre zdravotný personál. Toto zariadenie musí byť jednoduché, komplexné a ľahko obsluhovateľné.

Takéto zariadenie je potrebné pre zber dát, ich následné vyhodnotenie a možnú predikciu vývoja ochorenia, čím sa zvyšuje ochrana pacienta. Pacientovi je poskytnutá možnosť včasného upozornenia rapídneho zhoršenia zdravotného stavu.

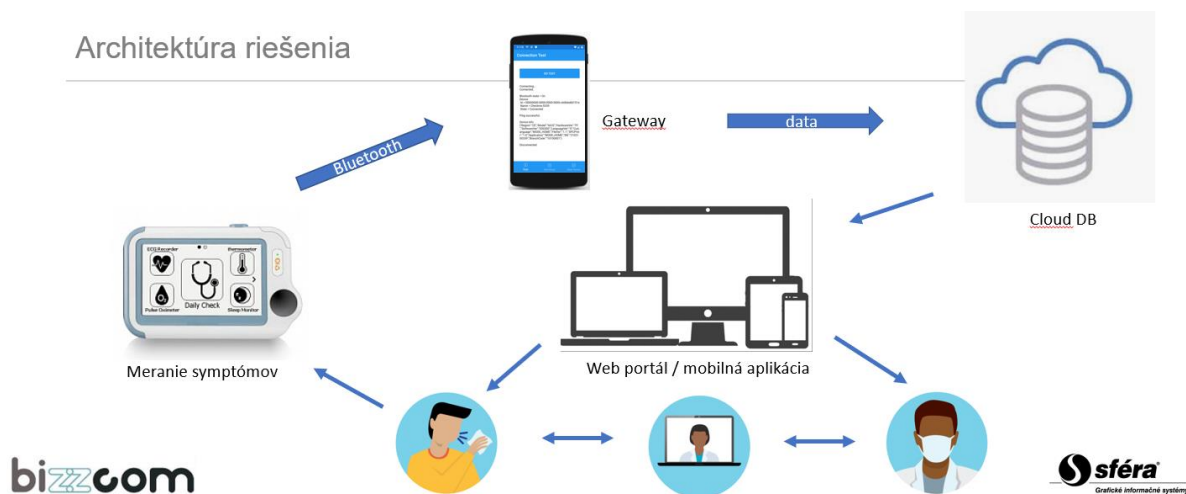
Z analýzy uskutočnenej v predchádzajúcom období sme boli schopní identifikovať zariadenie, ktoré najviac vyhovuje našim požiadavkám. Jednou z kritických požiadaviek je možnosť nadstavby nariadenej softvérovej platformy a možnosť modifikovať, upravovať a dopĺňať softvérové rozhranie. Všetky spomenuté kritériá sa nachádzajú v zariadení CHECKME, ktoré sme vybrali ako ideálny základ pre komplexné riešenie architektúry domácej karantény.

#### 3.1.1 Opis domácej karantény

Zariadenie pre domácu karanténu pozostáva z hlavnej jednotky, ktorá je samostatne schopná monitorovať základné životné funkcie, ako je napríklad telesná teplota, EKG a pulzný oxymeter. S doplnujúcimi prídavnými zariadeniami je schopné merať a zaznamenávať tlak a glykémiu. Hlavná jednotka obsahuje displej, na ktorom sú zobrazované namerané údaje, ktoré sú následne odosielané cez rozhranie Gateway (mobilná aplikácia) do cloudového úložiska. Z úložiska sú tieto informácie poskytované autorizovanému zdravotnému personálu a potom sa spracúvajú a vyhodnocujú.



Obrázok 18: Zariadenie CHECKME



Obrázok 19: Architektúra riešenia domácej karantény

## 3.2 Jadro

### 3.2.1 Stavba domácej karantény

Po ukončení míľníka č. 2 pre domácu karanténu bolo vytvorené praktické architektonické riešenie a štruktúra, ktorá sa zamerala na ucelené monitorovanie zdravotného stavu a spracovanie získaných informácií o pacientovi v grafickom, ľahko čitateľnom rozhraní. Softvérové riešenie pre domácu karanténu je rozdelené na tri časti, a to hlavnú jednotku pre cloudové riešenie a webovo-mobilnú aplikáciu. Komunikácia medzi hlavnou jednotkou a mobilnou aplikáciou na prvotný zber dát do cloudu prebieha prostredníctvom Bluetooth 2.1 a vyšších verzií.



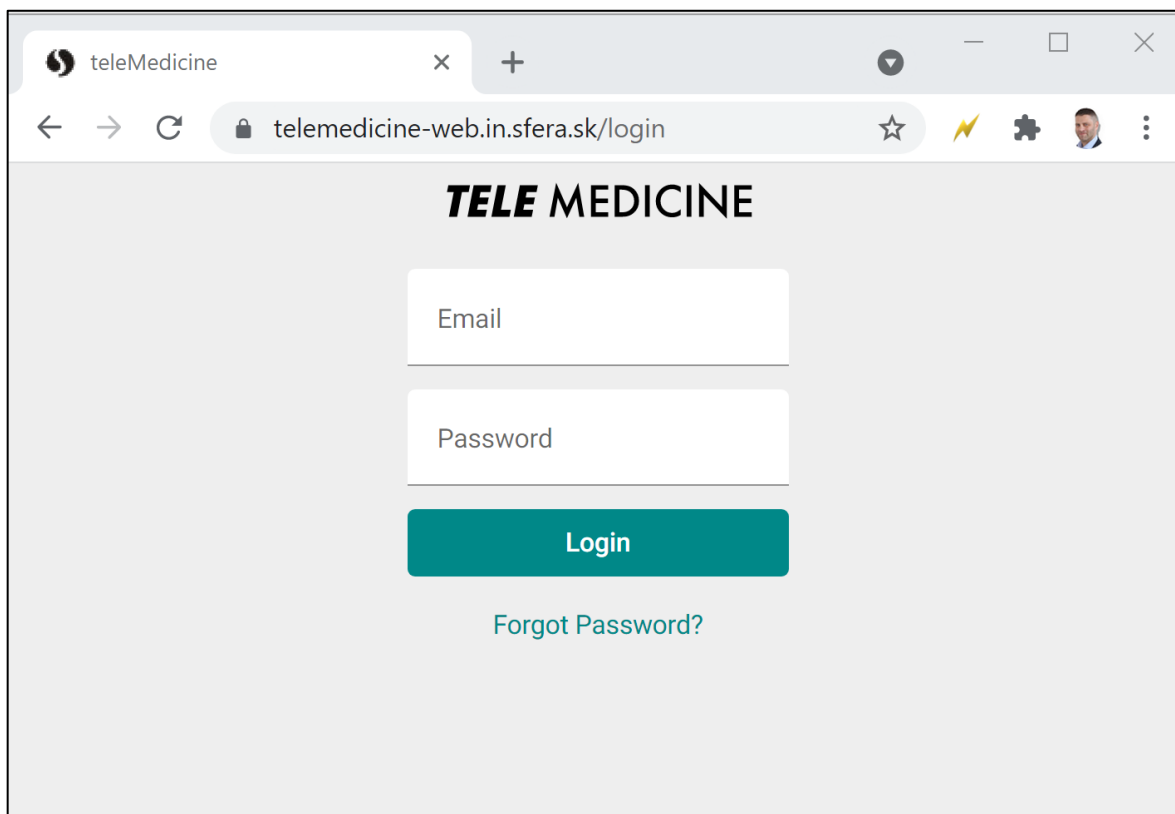




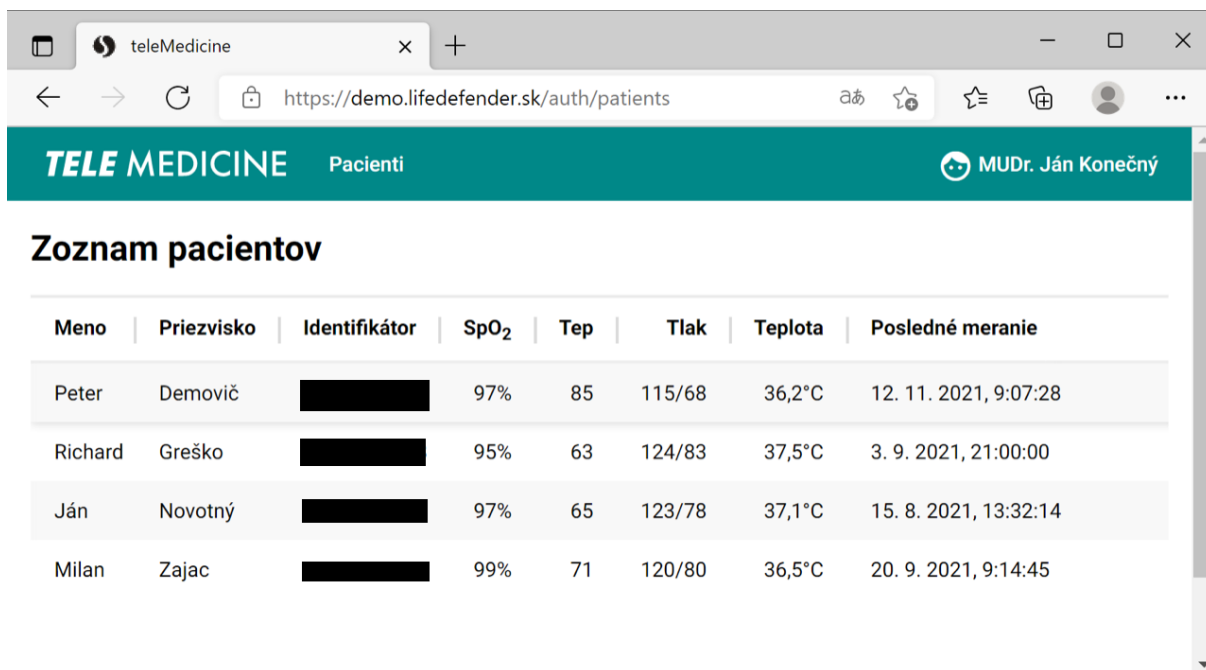
Obrázok 20: Zariadenie CHECKME a jeho využitie (obrázky vyššie)

### 3.2.2 Funkčnosť domácej karantény

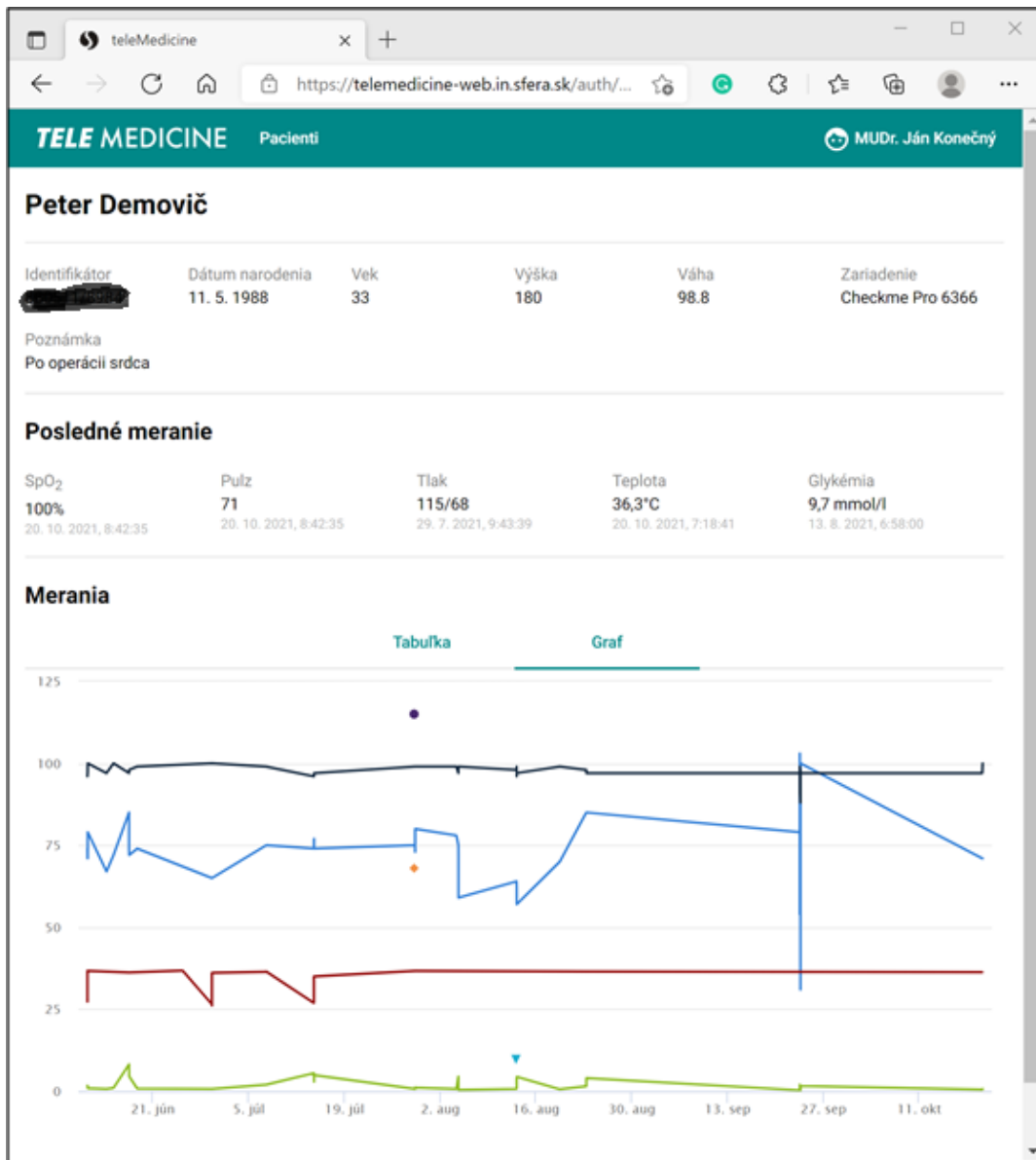
Po identifikácii človeka pozitívneho na kovid je v prípade menej závažných symptómov pacient poslaný do domácej karantény. Následne je vyzvaný, aby vyplnil registračný formulár, na základe ktorého je mu zaslané zariadenie na monitorovanie v domácej karanténe. Pacientovi je umožnené stiahnutie bezplatnej aplikácie do mobilného zariadenia. Daná aplikácia zaisťuje komunikáciu a tok dát medzi HW zariadením a cloudom. SW platforma (Gateway) zabezpečuje jednoduché zobrazenie a ľahkú čitateľnosť zozbieraných dát. SW platforma (cloud) umožňuje zobrazenie a spracovanie dát na webovom portáli pre zdravotníkov a pacientov.



Obrázok 21: Prihlásenie sa do aplikácie TELEMEDICINE

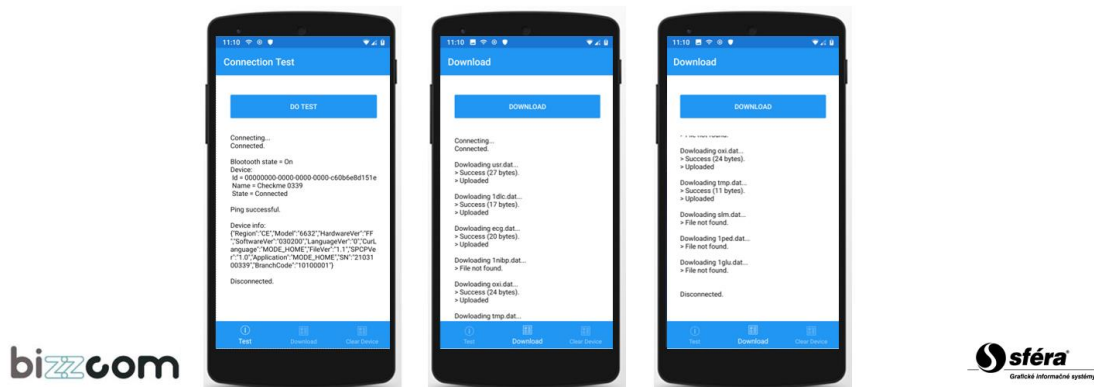


Obrázok 22: Zoznam pacientov a ich dáta v aplikácii TELEMEDICINE



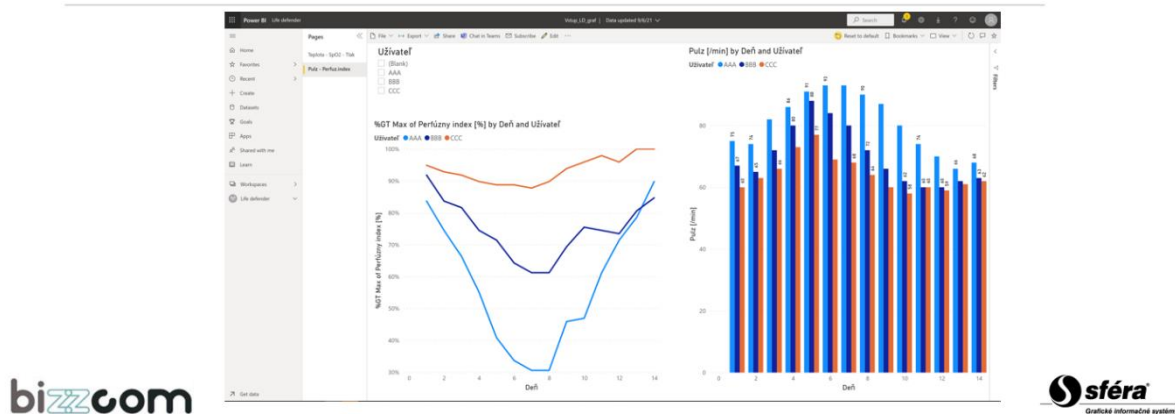
Obrázok 23: Detail pacienta v aplikácii TELEMEDICINE

### Prenos dát pomocou mobilnej aplikácie



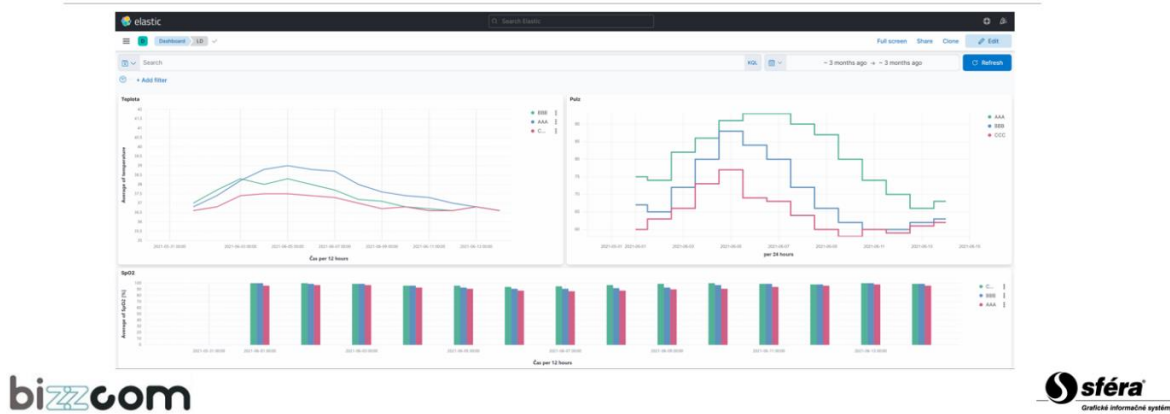
Obrázok 24: Gateway aplikácia na prenos dát zo zariadenia CHECKME

## Vizualizácia dát z cloudu



Obrázok 25: Vizualizácia dát z cloudu

## Vizualizácia dát z cloudu



Obrázok 26: Vizualizácia dát z cloudu

### 3.3 Zhrnutie

S ohľadom na vývoj pandémie je stále dôležitejšie hľadať nové spôsoby boja proti ochoreniu COVID-19. Telemedicína sa ukázala ako jedna z možných variantov zmiernenia šírenia pandémie. Pre nedostatok informácií o priebehu ochorenia pri nových variantoch kovidu nie je možné urobiť účinné opatrenia na jeho zastavenie. Zariadenie pre domácu karanténu nám môže poskytnúť dôležité informácie, ktoré sa zobrazujú v reálnom čase, čím nám uľahčia urobiť správne rozhodnutia pri prijímaní opatrení. Benefity pre pacienta v domácej karanténe, ktorý je neustále pod dohľadom zdravotného personálu pomocou tohto zariadenia, sú nesporné. V prípade rapidného zhoršenia zdravotného stavu pacienta je promptne upovedomený zdravotník, ktorý zareaguje na vzniknutú situáciu. Takto môžeme zachrániť život daného pacienta. V rovnakej miere sú získané informácie o pacientoch benefitom pre spoločnosť, ktorej pomáhajú efektívne cieľiť opatrenia.

Možnosti využitia tohto zariadenia nie sú limitované len na využitie v domácej karanténe, ale aj napríklad v domovoch sociálnych služieb, v zdravotníckych zariadeniach a v nemocniciach.

## 4 AUTOMATICKÁ TESTOVACIA BUNKA

### 4.1 Úvod

Pri nástupe nových variantov vírusu vidíme ich zvýšenú infekčnosť a veľkú potrebu testovania a trasovania nákazy. Automatická testovacia bunka nám poskytuje možnosť ochrany zdravotníkov v tomto rizikovom období a zároveň zvyšuje kapacitu testovacích centier tým, že je zavedená úplná automatizácia procesu testovania.

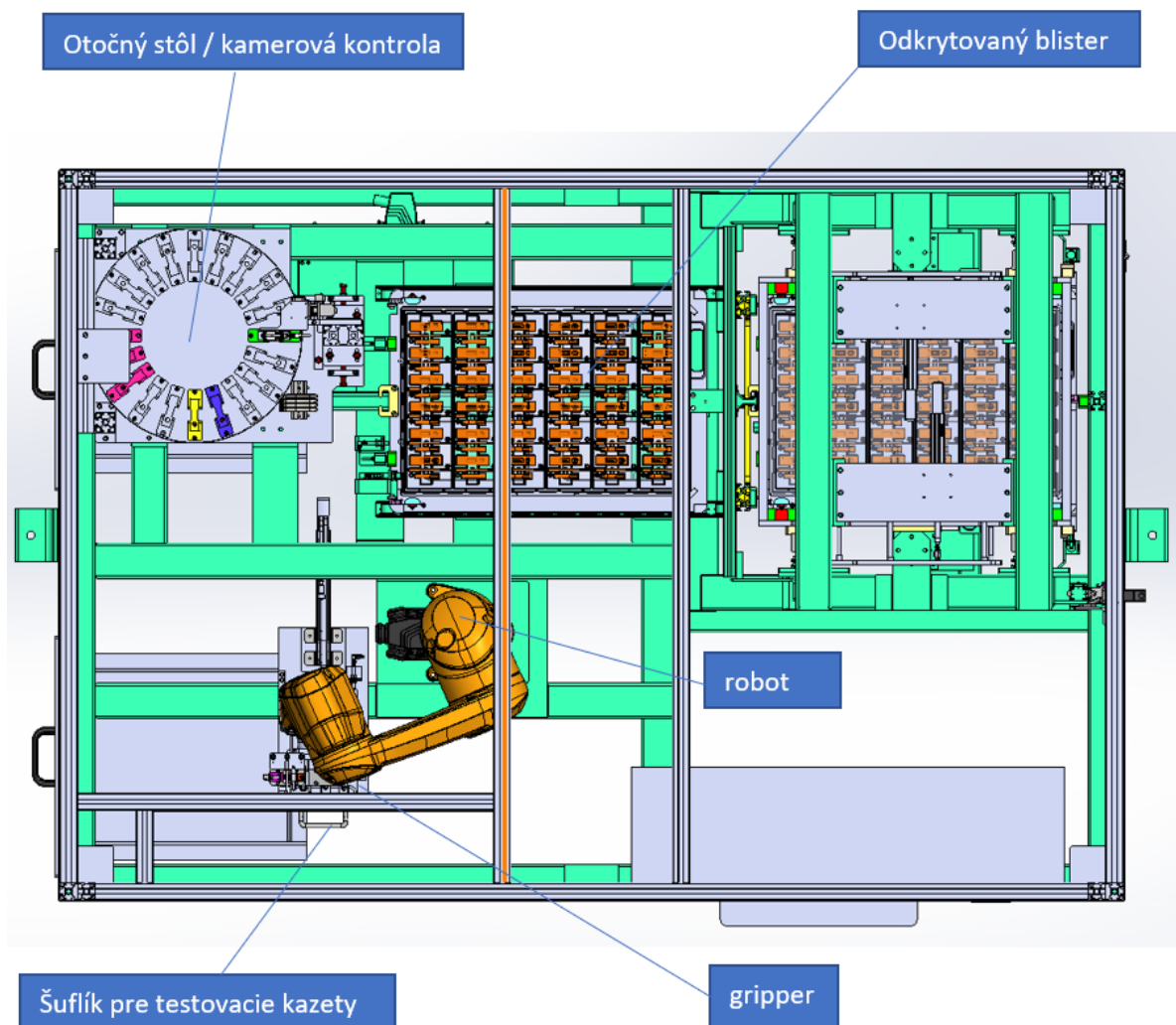
Automatická testovacia bunka je navrhnutá tak, aby sa mohol pacient bez potreby externého pracovníka otestovať v čo najkratšom čase, čím sa zvýšila kapacita a bezpečnosť celého procesu. Táto bunka je navrhnutá tak, aby bola ľahko prenosná. Kompaktné rozmery a nízka hmotnosť jej umožňujú presúvať sa bežným nákladným autom do 3,5 tony pomocou vysokozdvížneho vozíka.

Po skončení analytickej časti sme boli schopní identifikovať optimálne zariadenia, ktoré sme implementovali do testovacej bunky. Naším cieľom bolo vytvoriť model zariadenia, ktorý zaručuje dlhodobé a bezpečné fungovanie s minimálnou potrebou vstupu ľudských zdrojov na obsluhu zariadenia. V tomto zariadení sme navrhli vysokokapacitné blistre, ktoré zabezpečujú nepretržitý chod zariadenia počas celého dňa.

#### 4.1.1 Opis automatickej testovacej bunky



Obrázok 27: Automatická testovacia bunka – pohľad zozadu



Obrázok 28: Automatická testovacia bunka – pohľad zhora

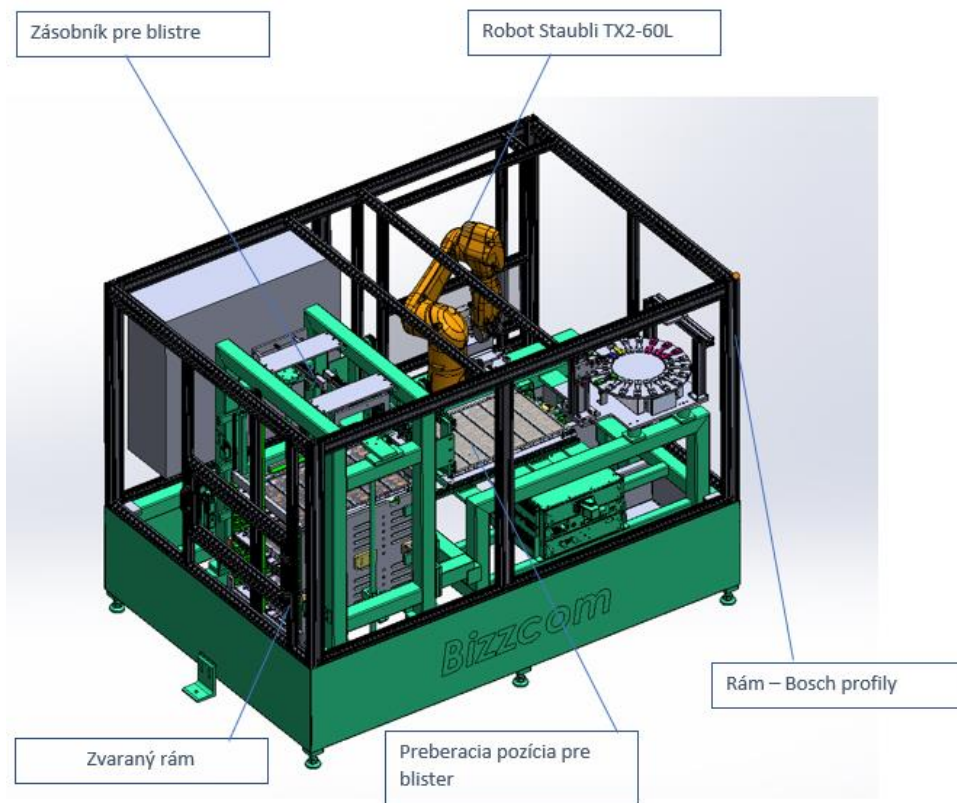
## 4.2 Jadro

### 4.2.1 Stavba automatickej testovacej bunky

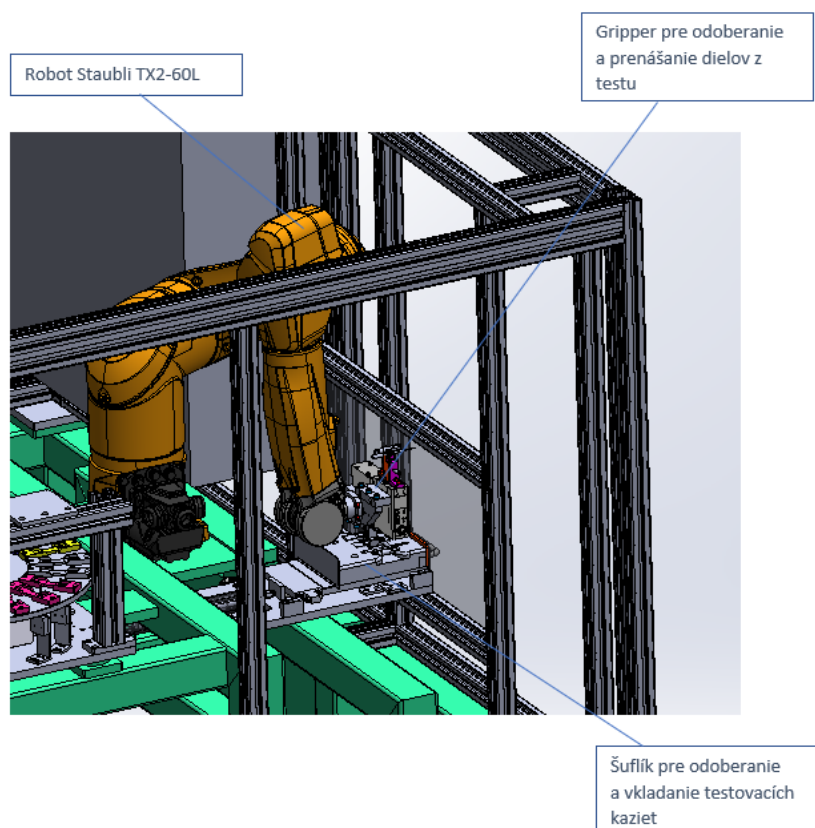
Z predchádzajúceho obdobia sme zdefinovali základné požiadavky, ktoré by mala automatická testovacia bunka spĺňať. Táto testovacia bunka musí mať dostatočné množstvo zásoby testov na plynulú prevádzku počas celého dňa. Musí byť jednoduchá na obsluhu a nenáročná na chod. Súčasne je dôležité, aby ovládanie a registrácia testovaného človeka prebehli čo najjednoduchšie a v čo najkratšom čase. Použité komponenty v automatickej testovacej bunke musia byť ľahko dostupné, servisovateľné a nenáročné na obsluhu.

Po ukončení míľnika č. 2 pre automatickú testovaciu bunku sme boli schopní vytvoriť 3D model, ktorý sme upravili podľa aktuálnych požiadaviek a zistení z vykonaného výskumu. Následný 3D model je nakreslený a opísaný na nasledujúcich obrázkoch.





Obrázok 29: Automatická testovacia bunka – pohľad spredu

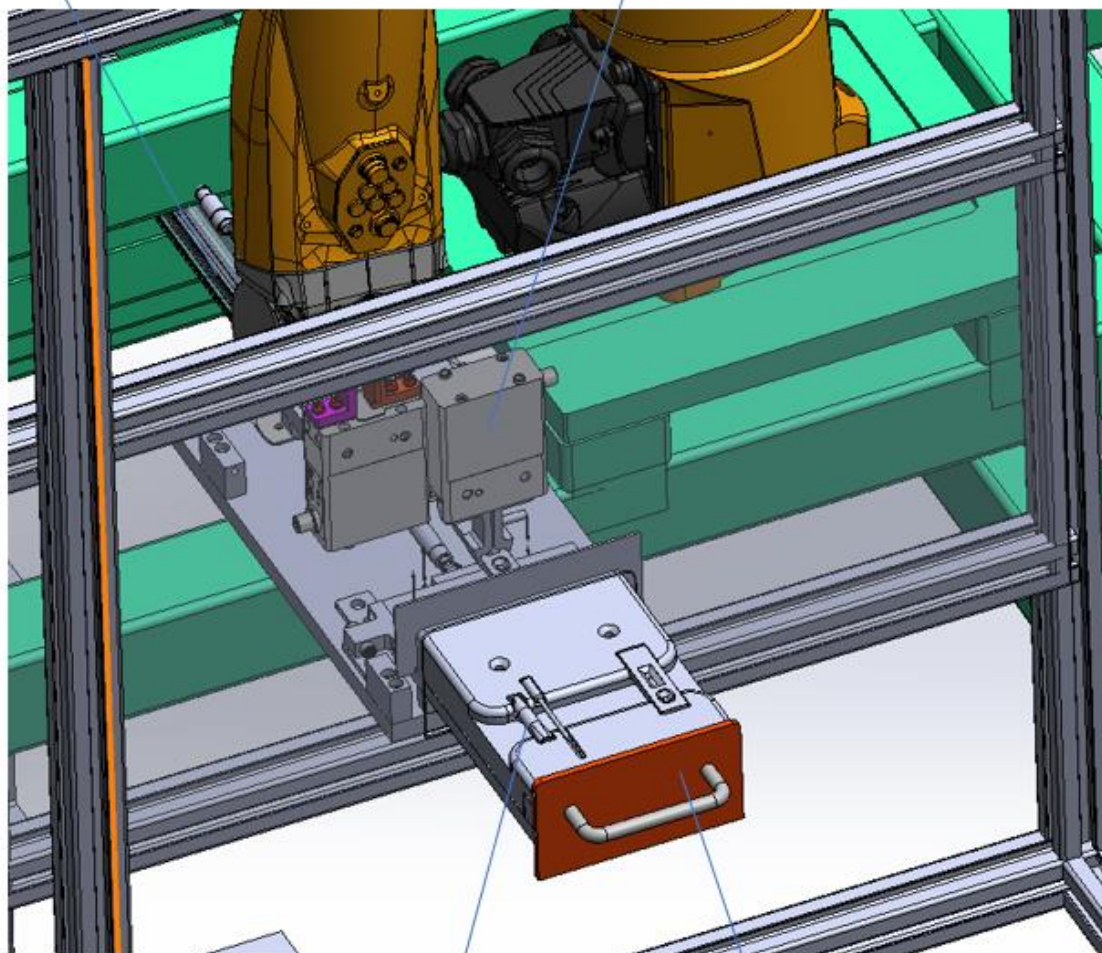


Obrázok 30: Automatická testovacia bunka – pohľad dovnútra



Elektrický valec Festo EPCO-16-175-3P-A-ST  
Pre vysunutie a zasunutie šuflíka

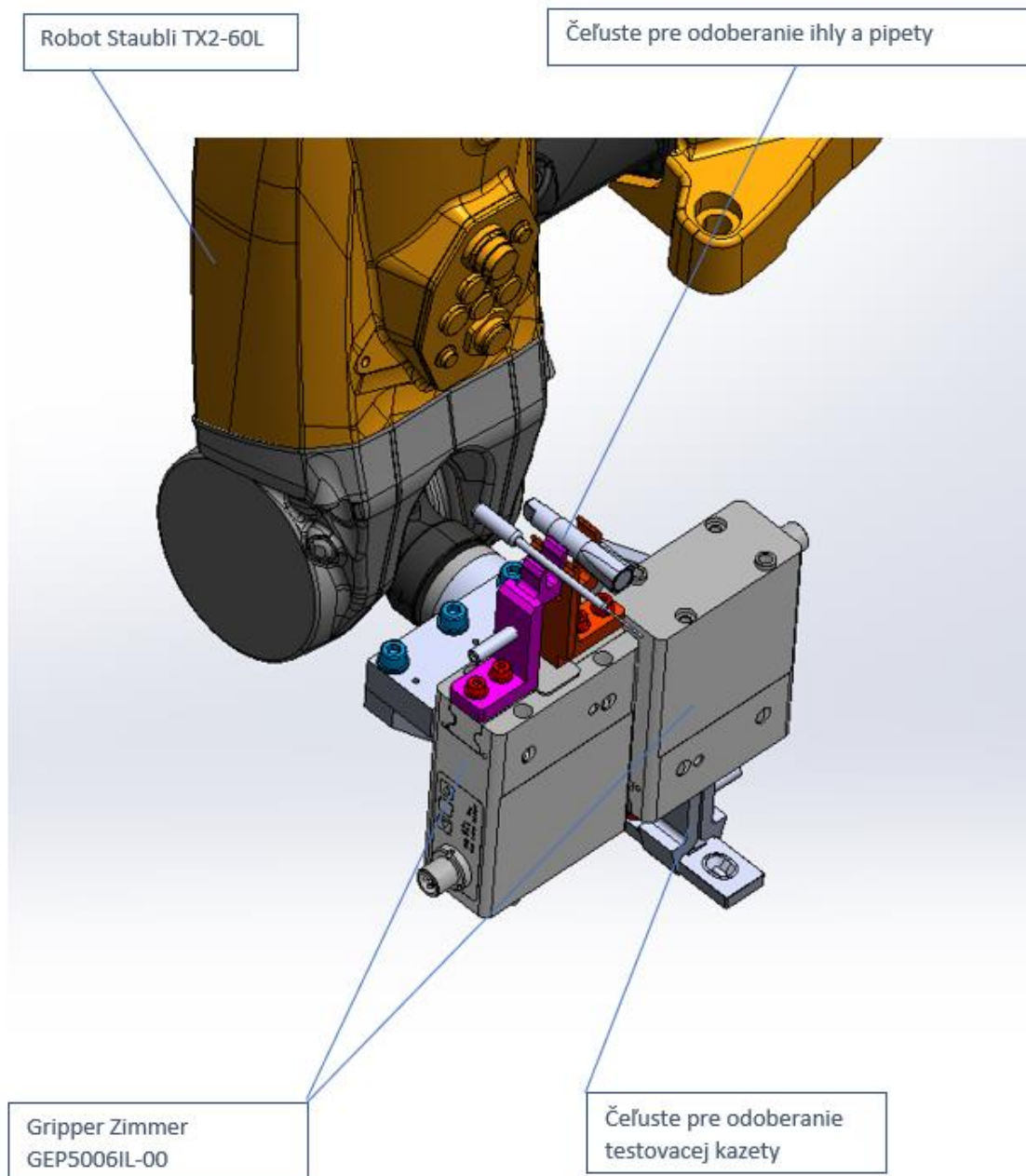
2 polohový griper na nakladanie a vykladanie  
dielov do šuflíka



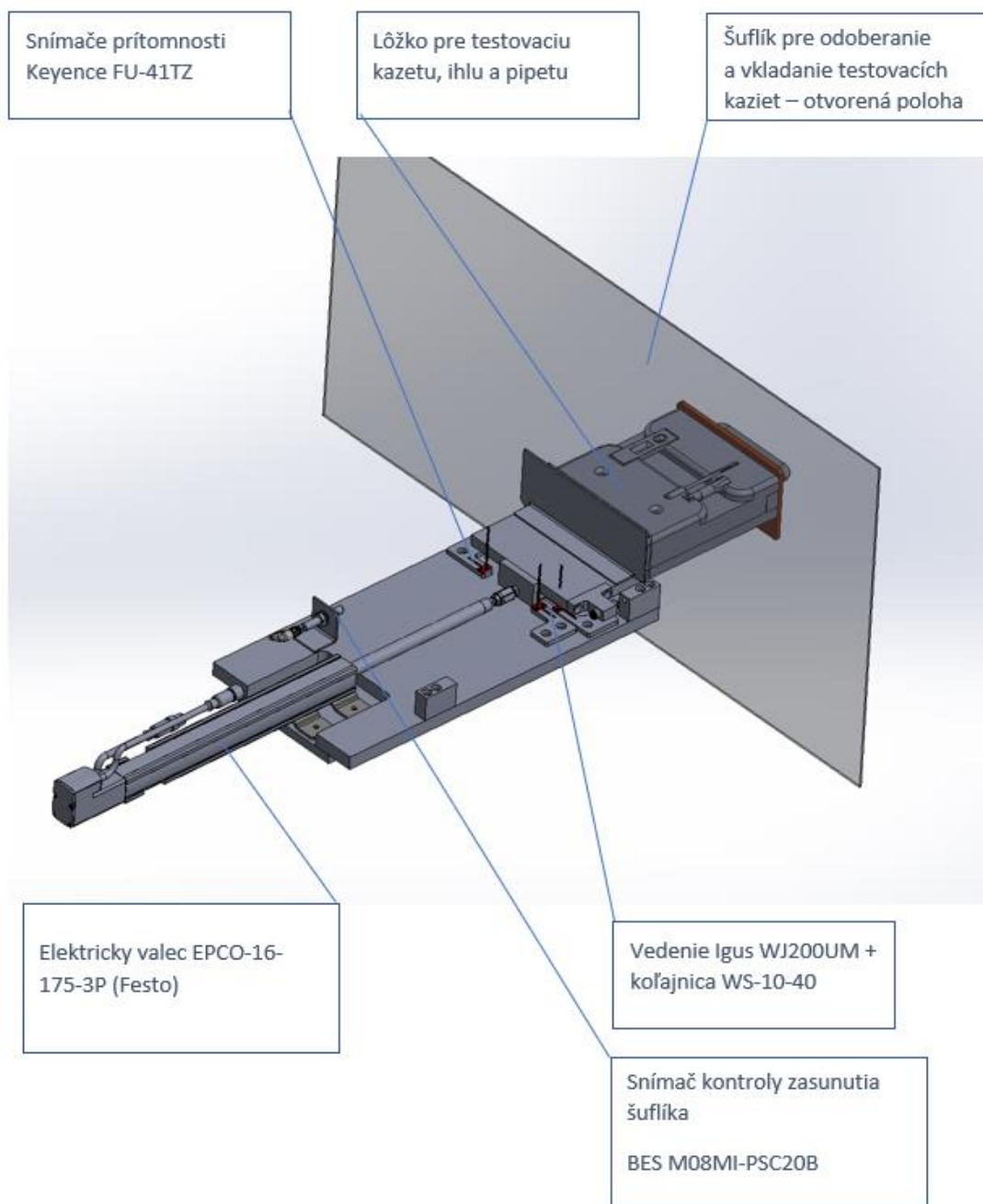
Pipeta/ihla a testovacia  
kazeta

Šuflík pre odoberanie  
a vkladanie testovacích  
kaziet

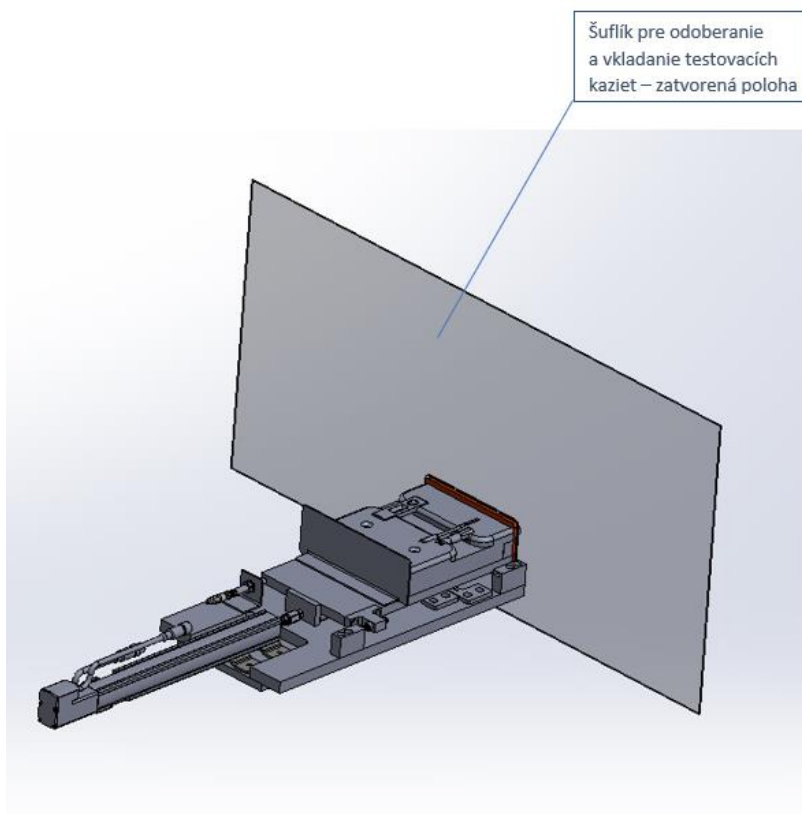
Obrázok 31: Automatická testovacia bunka – pohľad na zásuvku



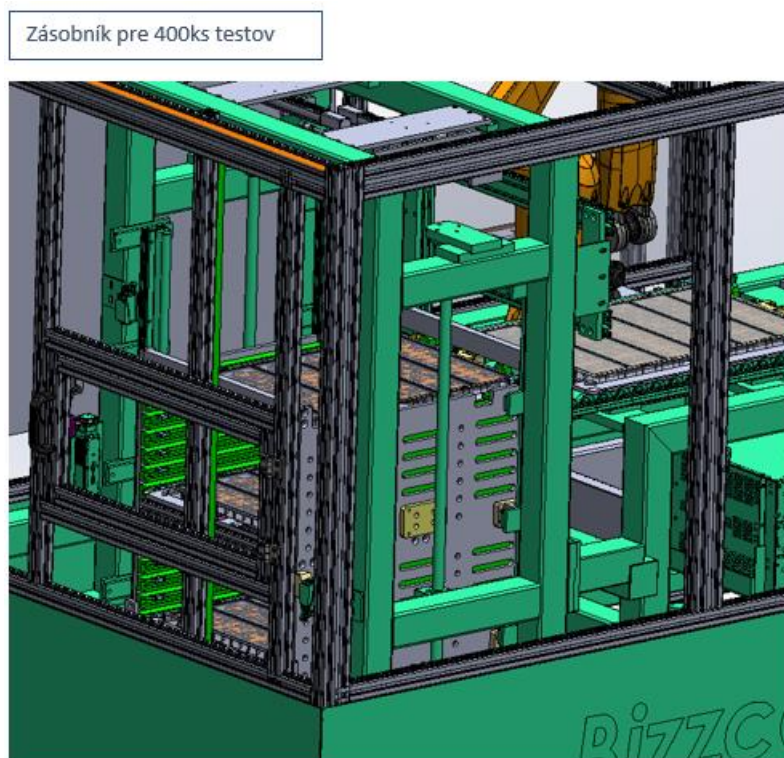
Obrázok 32: Automatická testovacia bunka – gripper



Obrázok 33: Automatická testovacia bunka – zásuvka



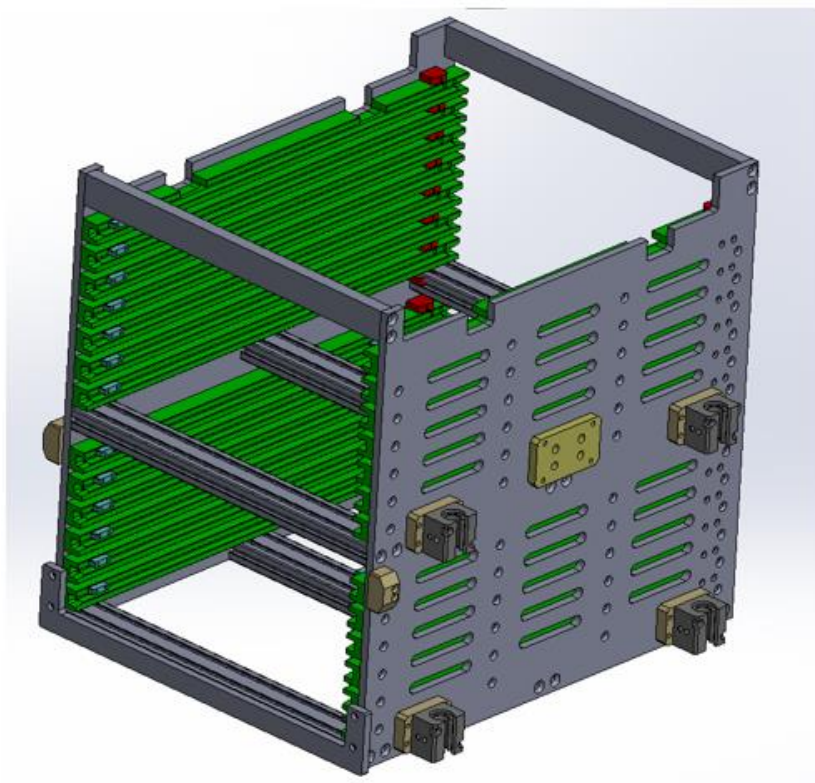
Obrázok 34: Automatická testovacia bunka – zásuvka



Obrázok 35: Automatická testovacia bunka – zásobník

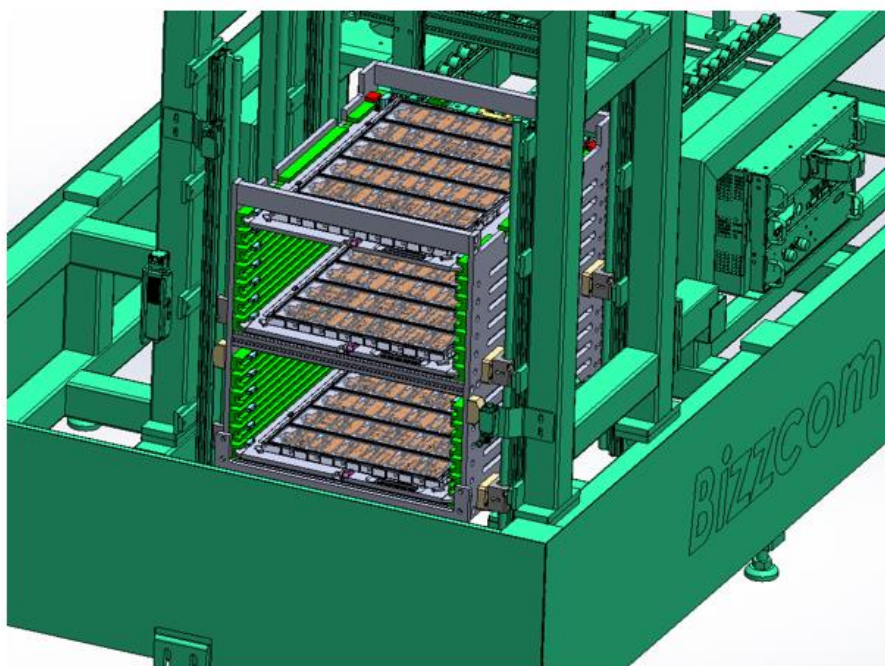


Konštrukcia zásobníka pre 400ks testov



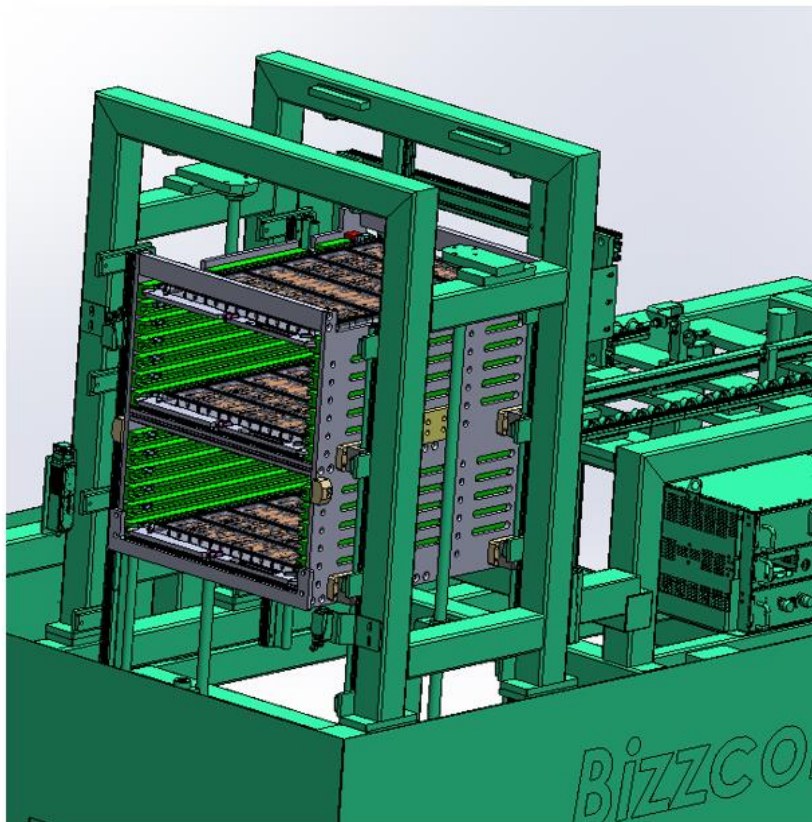
Obrázok 36: Automatická testovacia bunka – konštrukcia zásobníka

Pohľad na zásobník pre 400ks testov, v spodnej nakladacej pozícii



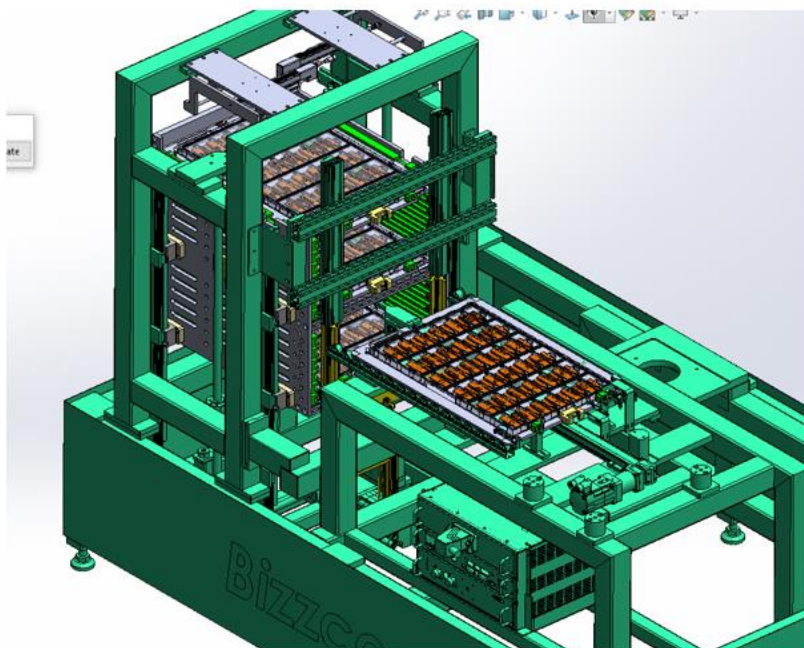
Obrázok 37: Automatická testovacia bunka – zásobník v spodnej nakladacej pozícii

Pohľad na zásobník pre 400ks testov, v hornej nakladacej pozícii



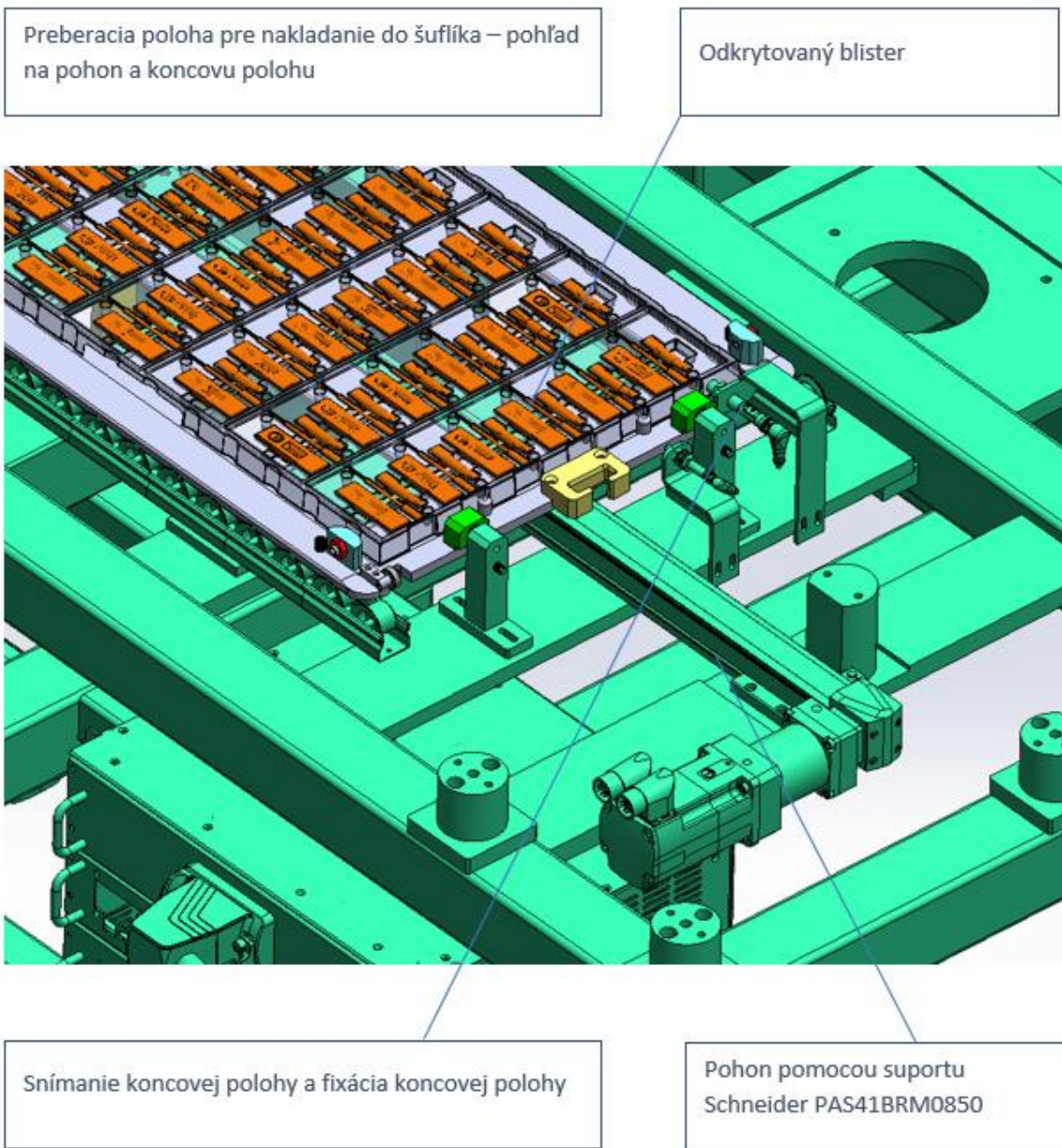
Obrázok 38: Automatická testovacia bunka – zásobník v hornej nakladacej pozícii

Preberacia poloha pre nakladanie do šuflíka



Obrázok 39: Automatická testovacia bunka – preberacia poloha pre nakladanie do zásuvky

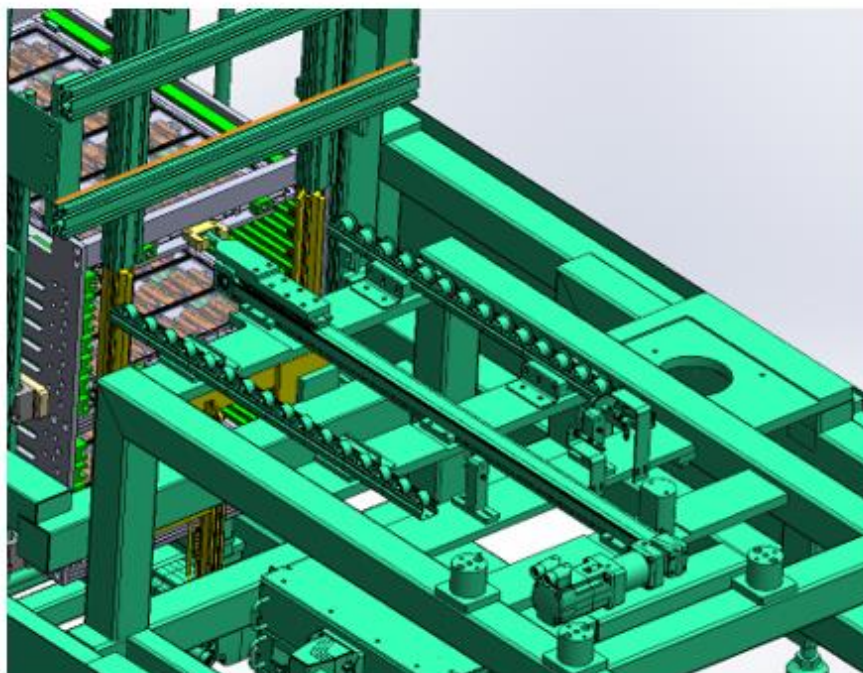
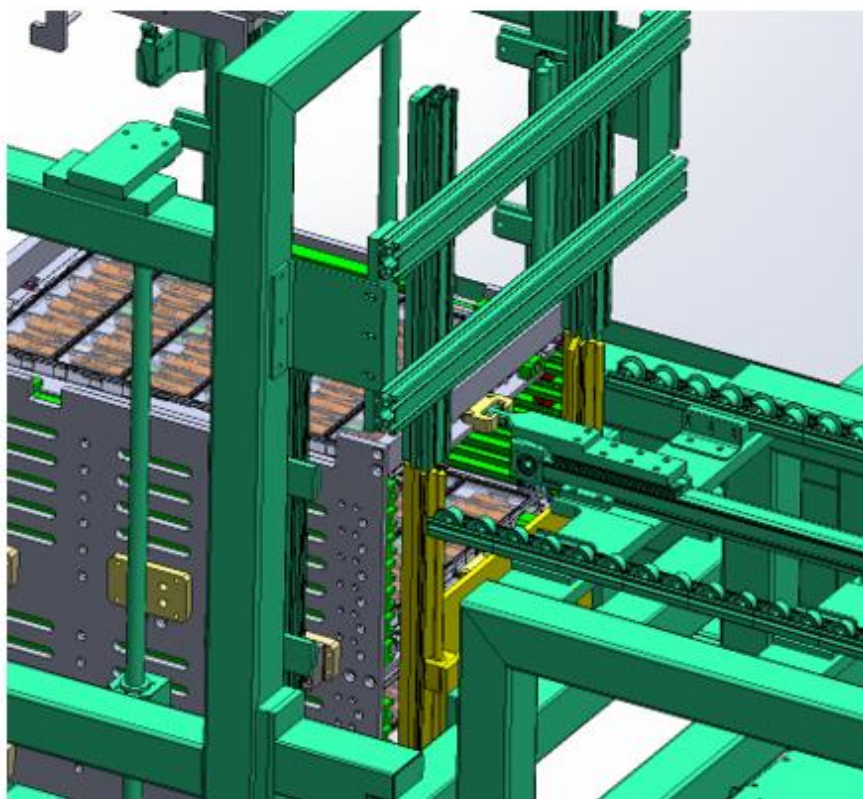




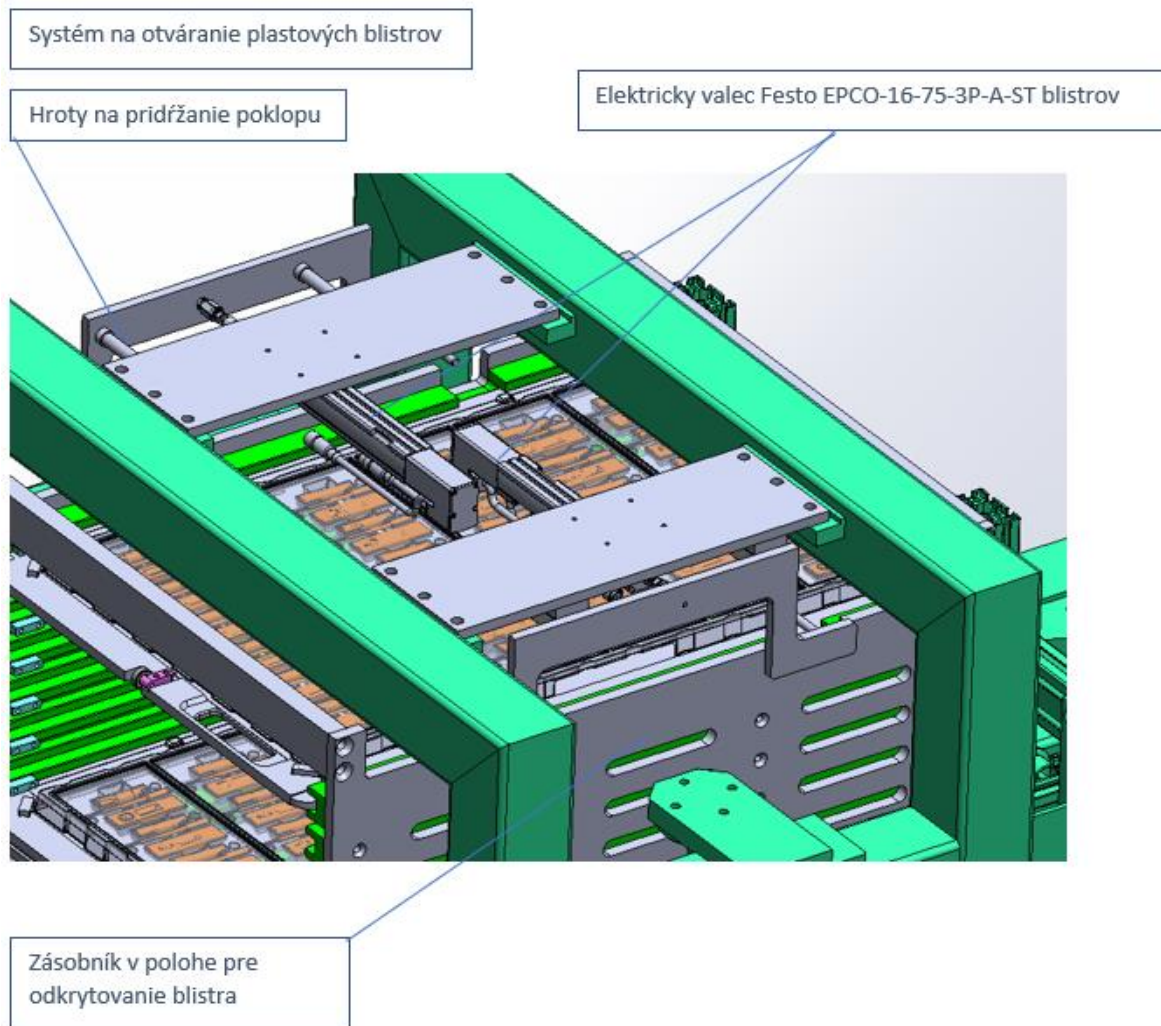
Obrázok 40: Automatická testovacia bunka – preberacia poloha pre nakladanie do zásuvky – pohľad na pohon a koncovú polohu



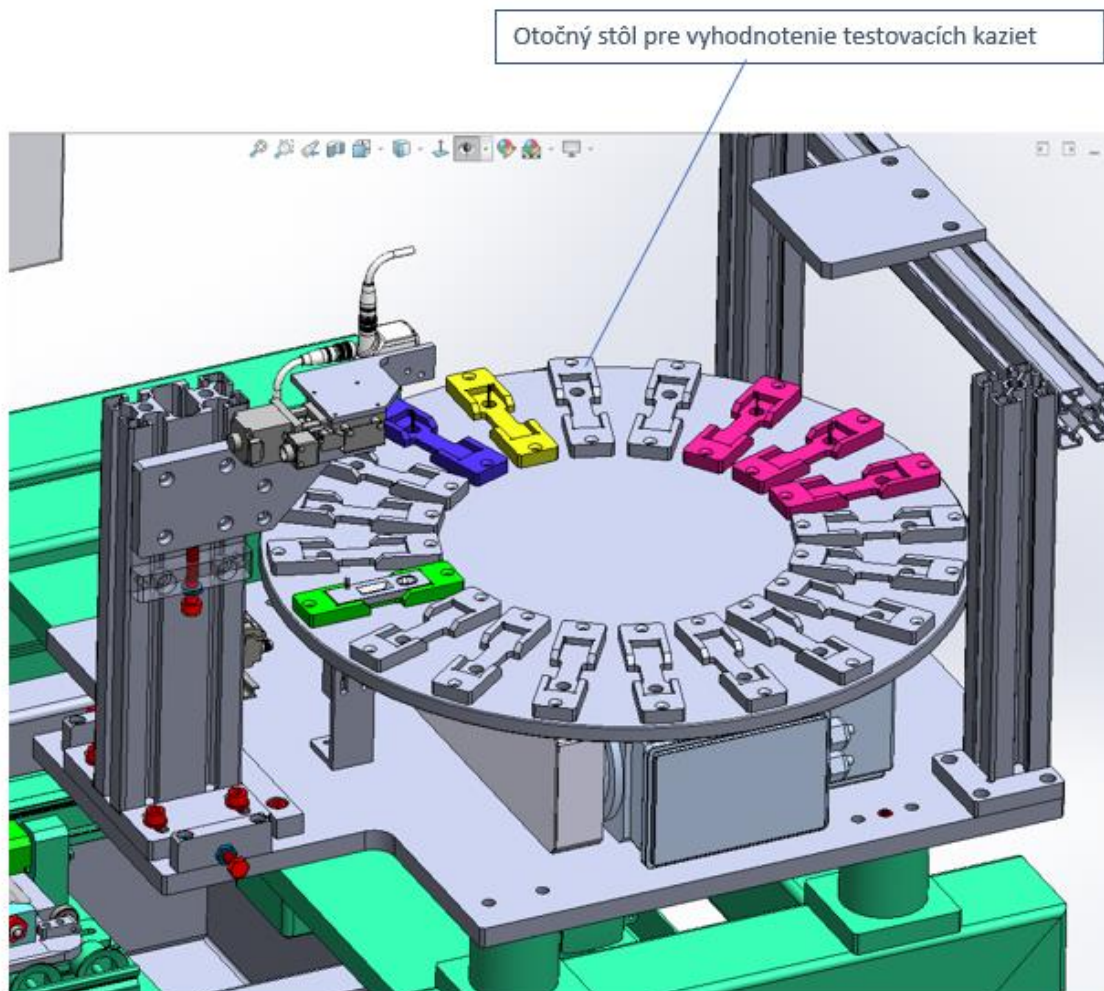
Detail prechodu šuflika s blistrom do nakladacej polohy



Obrázok 41: Automatická testovacia bunka – detail prechodu zásuvky s blistrom do nakladacej polohy



Obrázok 42: Automatická testovacia bunka – systém na otváranie plastových blistrov



Žltá pozícia – nakladanie testovacej kazety

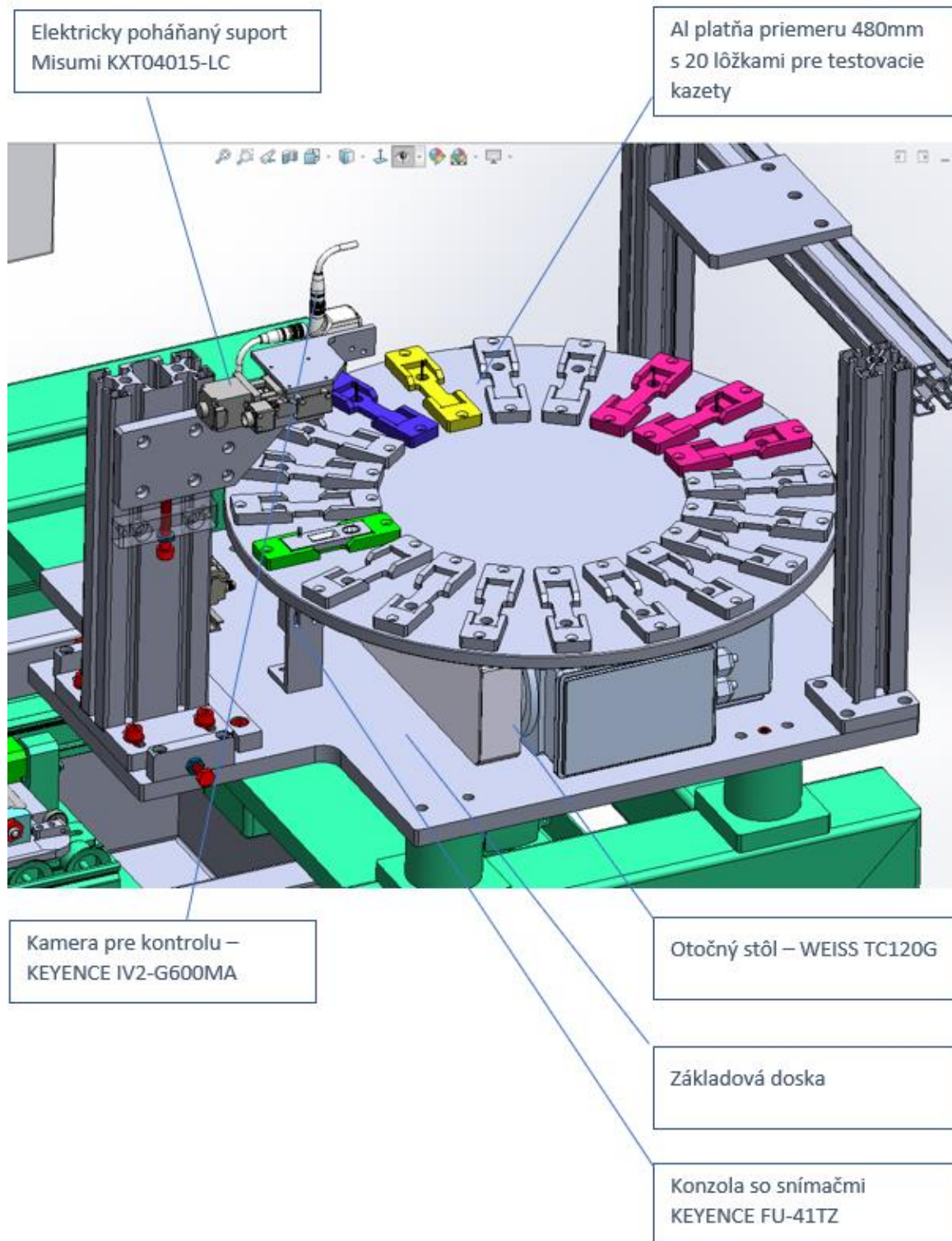
Červená pozícia – aplikácia roztoku na testovaciu kazetu

Zelena pozícia – kamerová kontrola testu (negatívny /pozitívny /chybný test)

Modra pozícia – vykladanie testovacej kazety a vloženie do prepravky na biologický odpad

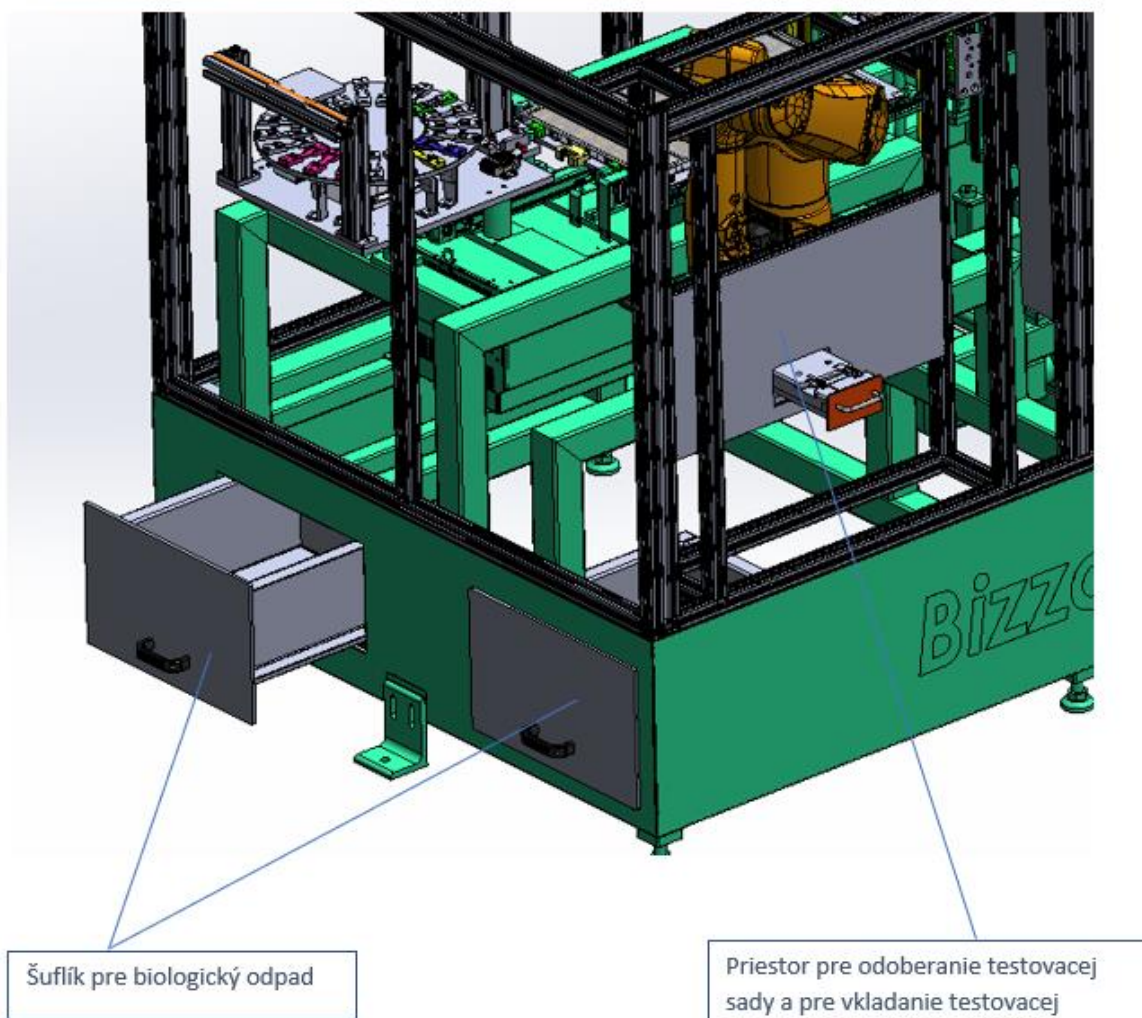
Obrázok 43: Automatická testovacia bunka – otočný stôl na vyhodnotenie testovacích kaziet



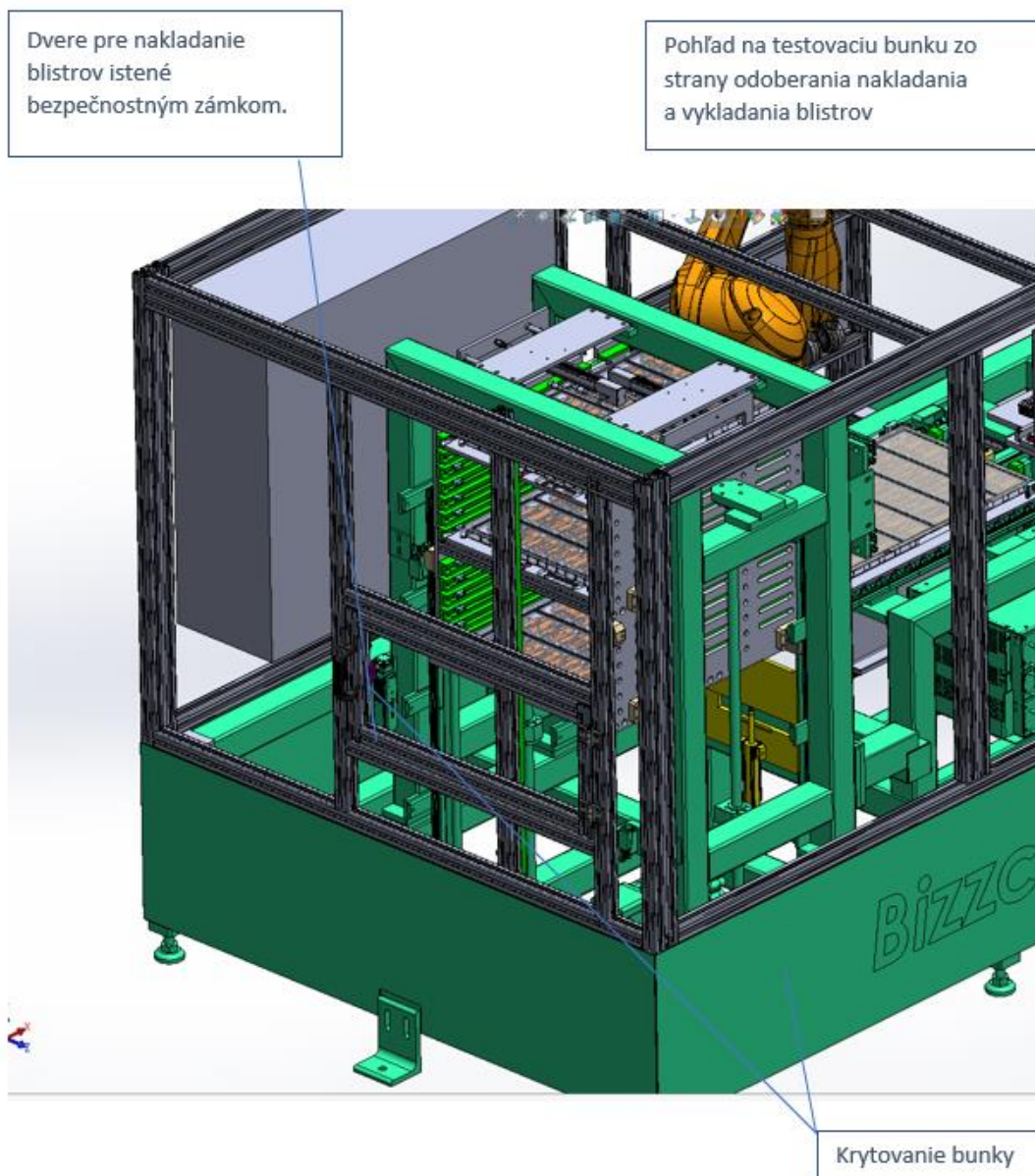


Obrázok 44: Automatická testovacia bunka – otočný stôl

Pohľad na testovaciu bunku zo strany odoberania biologického odpadu



Obrázok 45: Automatická testovacia bunka – pohľad na testovaciu bunku zo strany odoberania biologického odpadu



Obrázok 46: Automatická testovacia bunka – pohľad na testovaciu bunku zo strany odoberania, nakladania a vykladania blisterov

#### 4.2.2 Funkčnosť automatickej testovacej bunky

Automatická testovacia bunka je navrhnutá tak, aby bola potrebná minimálna obsluha. Pred začatím prevádzky sú obsluhou doplnené zásobníky konkrétnym druhom testu. Obsluha vykoná základnú kontrolu bunky a jej funkcionality. Následne ju uvedie do prevádzky. Počas prevádzky bunky prebieha testovanie pacienta takto:

- Prihlásenie osoby do systému
  - a) pomocou kódu (QR, číselný – v prípade skoršej registrácie na portál),
  - b) pomocou údajov – vypísanie formulára (osobné a kontaktné údaje) na dotykovom paneli.



- Overenie totožnosti

načítanie OP na čítačke; fotka a údaje z dokladu; odfotí tvár testovaného podľa pokynov na paneli načíta údaje z OP na čítačke, zároveň urobí fotku dokladu, odfotí tvár osoby (testovanej/sprievodnej)

- Vykonanie odberu

podľa predvoleného druhu testu vyzve v pokynoch na paneli osobu na úkony

- Spracovanie vzorky

odobraná vzorka sa začne spracovávať podľa metodiky pre daný test. Spáruje sa s údajmi testovanej osoby, časovou značkou, prideli sa jej jedinečný identifikátor pre proces spracovania a vyhodnocovania (časová značka + poradové číslo testu)

- Vyhodnotenie testu

vyhodnotenie testu kamerou (detekcia počtu a farieb prúžkov na teste, po uplynutí potrebného času na reakciu podľa metodiky pre daný test)

- Odoslanie dát do databázy

odoslanie dát osoby, výsledok testu, kontrolné fotky, do systému

- Príprava na ďalší test

odstránenie použitého jednorazového materiálu do odpadovej nádoby na biohazard materiál (dezinfekcia lôžok a ďalších miest podľa potreby)

## 4.3 Zhrnutie

Vzhľadom na zvyšujúcu sa infekčnosť nových variantov vírusu vidíme stále väčšiu potrebu nahradiť ľudí v procese testovania automatizovanými robotmi. Automatizovaný proces testovania a automatická testovacia bunka, ktorú sme navrhli v tomto projekte s cieľom ochrany života zdravotných pracovníkov, spĺňa nami zadané ciele. V boji s kovidom poskytuje automatická testovacia bunka ideálny nástroj na zvýšenie kapacity vykonaných testov, presnosti testovania a ochrany života a zdravia.

Automatická testovacia bunka je navrhnutá tak, aby jej rozmery a hmotnosť zabezpečovali čo najlepšiu mobilitu zariadenia, no zároveň je navrhnutá tak, aby bola ľahko modifikovateľná pre rôzne druhy testov, čím zvyšujeme jej využiteľnosť a potenciál. Toto zariadenie je schopné vyhodnocovať krvné testy a tiež poskytuje možnosť upravenia na iný druh testu, napríklad testy zo slín, výterové alebo kloktacie testy.

Možnosti využitia tejto bunky sú rôzne, napríklad v nemocniciach, na hraniciach, vo verejných priestoroch, pri vstupoch na hromadné podujatia alebo vo výrobných závodoch.

## 5 SUMÁRNY ZÁVER

V tomto dokumente predkladaného míľníka sme sa zamerali na 3 základné balíky, ktoré vyplynuli z nášho výskumu a následného vývoja.

V balíku č. 1 – automatická dezinfekcia – sme opísali doterajší stav vývoja 3D modelu. V tomto modeli sme aplikovali získané poznatky z predchádzajúceho výskumu, ako aj poznatky, ktoré sme nadobudli počas práce na tomto zariadení. V 3D modeli máme zadané jednotlivé komponenty modelu, ktoré vyhovujú našim požiadavkám a kritériám. Toto zariadenie sme navrhli tak, aby bolo jednoduché, kompaktné a univerzálne.

V balíku č. 2 – domáca karanténa – sme sa venovali opisu doterajšieho stavu a navrhnutiu architektúry riešenia, ktoré zahŕňa HW zariadenie, mobilnú platformu Gateway, cloudové zobrazovanie dát a webovo-mobilnú aplikáciu. Počas práce na tomto riešení sme identifikovali jednotlivé sekcie, ktorým sme venovali zvýšenú pozornosť. Zamerali sme sa na čo najefektívnejšie a najrozumiteľnejšie zobrazovanie zozbieraných dát v používateľsky priateľskom prostredí. Jednoduchosť používania zariadenia spolu s ľahko čitateľným zobrazením dát sú kľúčovou podmienkou efektívneho používania zariadenia pacientmi.

V balíku č. 3 – automatická testovacia bunka – sme aplikovali doterajší výskum spolu s praktickými technickými riešeniami, ktoré vyplynuli počas fázy konštrukčného riešenia. Jednotlivé súčasti modelu boli navrhnuté tak, aby zabezpečili čo najjednoduchšie používanie a obsluhu zariadenia. Počas konštrukcie sme si stanovili kritériá pre maximálnu využiteľnosť zariadenia, ako sú rozmery, hmotnosť, kapacita testov, rýchlosť testovania, rýchlosť vyhodnocovania testov, ktoré sme následne dosiahli. V tejto fáze projektu sme boli schopní skonštruovať funkčný model malej prenosnej bunky, ktorú budeme následne testovať v skúšobnej prevádzke vo vybranom MOM. Toto zariadenie bude zbierať informácie, ktoré následne využijeme pri konštrukcii a modifikácii automatickej testovacej bunky.

Po skončení druhého míľníka sme boli schopní vytvoriť ucelený a ideálny model, ktorý je využiteľný v boji proti kovidu – od automatickej dezinfekcie s funkciou detekcie, ktorá identifikuje možného pozitívneho človeka, cez následné testovanie v automatickej testovacej bunke až po monitorovanie priebehu ochorenia v domácej karanténe. Tento ucelený a uzavretý systém nám poskytuje reálne riešenie aktuálne ťažko riešiteľného problému, preto sa v ďalšej fáze projektu (1/2022 – 6/2022) zameriame na vývoj prototypov a aplikovanie SW platformy.

## 6 ZOZNAM OBRÁZKOV

Obrázok 1: OMRON LD 90.....	5
Obrázok 2: Detekčná stanica .....	7
Obrázok 3: VirBuster 8000A – parametre .....	8
Obrázok 4: Rozdelenie žiarivkovej trubice T5/T8.....	10
Obrázok 5: Automatická dezinfekcia – pohľad z boku .....	11
Obrázok 6: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra .....	12
Obrázok 7: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra .....	13
Obrázok 8: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra .....	13
Obrázok 9: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra .....	14
Obrázok 10: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra .....	14
Obrázok 11: Automatická dezinfekcia – detailný pohľad dovnútra .....	15
Obrázok 12: Automatická dezinfekcia – pohľad zhora .....	15
Obrázok 13: Automatická dezinfekcia – pohľad zozadu .....	16
Obrázok 14: Automatická dezinfekcia – pohľad zozadu .....	17
Obrázok 15: Automatická dezinfekcia – pohľad z boku .....	18
Obrázok 16: Automatická dezinfekcia – pohľad dovnútra.....	19
Obrázok 17: Automatická dezinfekcia – pohľad dovnútra.....	19
Obrázok 18: Zariadenie CHECKME .....	21
Obrázok 19: Architektúra riešenia domácej karantény .....	22
Obrázok 20: Zariadenie CHECKME a jeho využitie (obrázky vyššie).....	23
Obrázok 21: Prihlásenie sa do aplikácie TELEMEDICINE .....	24
Obrázok 22: Zoznam pacientov a ich dáta v aplikácii TELEMEDICINE .....	24
Obrázok 23: Detail pacienta v aplikácii TELEMEDICINE.....	25
Obrázok 24: Gateway aplikácia na prenos dát zo zariadenia CHECKME .....	25
Obrázok 25: Vizualizácia dát z cloudu .....	26
Obrázok 26: Vizualizácia dát z cloudu .....	26
Obrázok 27: Automatická testovacia bunka – pohľad zozadu .....	27
Obrázok 28: Automatická testovacia bunka – pohľad zhora.....	28
Obrázok 29: Automatická testovacia bunka – pohľad spredu.....	29
Obrázok 30: Automatická testovacia bunka – pohľad dovnútra.....	29
Obrázok 31: Automatická testovacia bunka – pohľad na zásuvku .....	30
Obrázok 32: Automatická testovacia bunka – gripper.....	31
Obrázok 33: Automatická testovacia bunka – zásuvka.....	32
Obrázok 34: Automatická testovacia bunka – zásuvka.....	33
Obrázok 35: Automatická testovacia bunka – zásobník .....	33
Obrázok 36: Automatická testovacia bunka – konštrukcia zásobníka .....	34
Obrázok 37: Automatická testovacia bunka – zásobník v spodnej nakladacej pozícii .....	34
Obrázok 38: Automatická testovacia bunka – zásobník v hornej nakladacej pozícii .....	35
Obrázok 39: Automatická testovacia bunka – preberacia poloha pre nakladanie do zásuvky .....	35
Obrázok 40: Automatická testovacia bunka – preberacia poloha pre nakladanie do zásuvky – pohľad na pohon a koncovú polohu.....	36
Obrázok 41: Automatická testovacia bunka – detail prechodu zásuvky s blistrom do nakladacej polohy .....	37
Obrázok 42: Automatická testovacia bunka – systém na otváranie plastových blistrov .....	38
Obrázok 43: Automatická testovacia bunka – otočný stôl na vyhodnotenie testovacích kaziet .....	39
Obrázok 44: Automatická testovacia bunka – otočný stôl.....	40

Obrázok 45: Automatická testovacia bunka – pohľad na testovaciu bunku zo strany odoberania biologického odpadu .....	41
Obrázok 46: Automatická testovacia bunka – pohľad na testovaciu bunku zo strany odoberania, nakladania a vykladania blistrov .....	42

## 7 ZOZNAM TABULIEK

Tabuľka 1: Opis parametrov LD platforiem OEM .....	6
Tabuľka 2: Približný detekčný čas/m <sup>2</sup> .....	7
Tabuľka 3: Parametre výkonu ozónu na m <sup>2</sup> v interiéri/výber generátora ozónu .....	8
Tabuľka 4: Dávky žiarenia potrebné na 90 % deaktiváciu mikroorganizmov zo vzdialenosti .....	9