

Projekts “Drošu tehnoloģiju integrācija aizsardzībai pret Covid-19 veselības aprūpes un augsta riska zonās”

Tālis Juhna, RTU profesors, projekta vadītājs

2020.gada 29. oktobris

VPP "Covid-19 seku mazināšanai"
**Drošu tehnoloģiju integrācija
aizsardzībai pret Covid-19
veselības aprūpes un augsta
riskā zonās**

VPP-COVID-2020/1-0004

Projektu vada **Tālis Juhna**

Projektu īsteno:

Rīgas Tehniskā universitāte

Sadarbības partneri:

Rēzeknes Tehnoloģiju akadēmija;

Latvijas Universitāte;

Elektronikas un datorzinātņu institūts;

Latvijas Organiskās sintēzes institūts;

**Latvijas Universitātes Cietvielu fizikas
institūts;**

**Latvijas Biomedicīnas pētījumu un
studiju centrs;**

Rīgas Stradiņa universitāte;

Latvijas Valsts koksnes ķīmijas institūts.



MĒRĶIS



Uzlabot pakalpojumu noturību un kvalitāti veselības aprūpes zonās Covid-19 un citu infekcijas slimību laikā, uzlabojot un attīstot uzticamas tehnoloģijas un koncepcijas.

IEGUVUMI



Samazināts ar Covid-19 un arī citu vīrusu vai baktēriju radītais saslimstības risks.



Samazināta ietekme uz vidi no materiāliem, kurus izmanto aizsargtērpu izgatavošanā



Attīstīta aizsarglīdzekļu un dezinfekcijas aprīkojuma ražošana Latvijā.

VAIRĀK INFORMĀCIJAS



www.rtu.lv



www.osi.lv



www.wrebl.rtu.lv/



www.cfi.lu.lv



www.rta.lv



www.biomed.lu.lv



www.lu.lv



www.rsu.lv



www.edi.lv



www.kki.lv

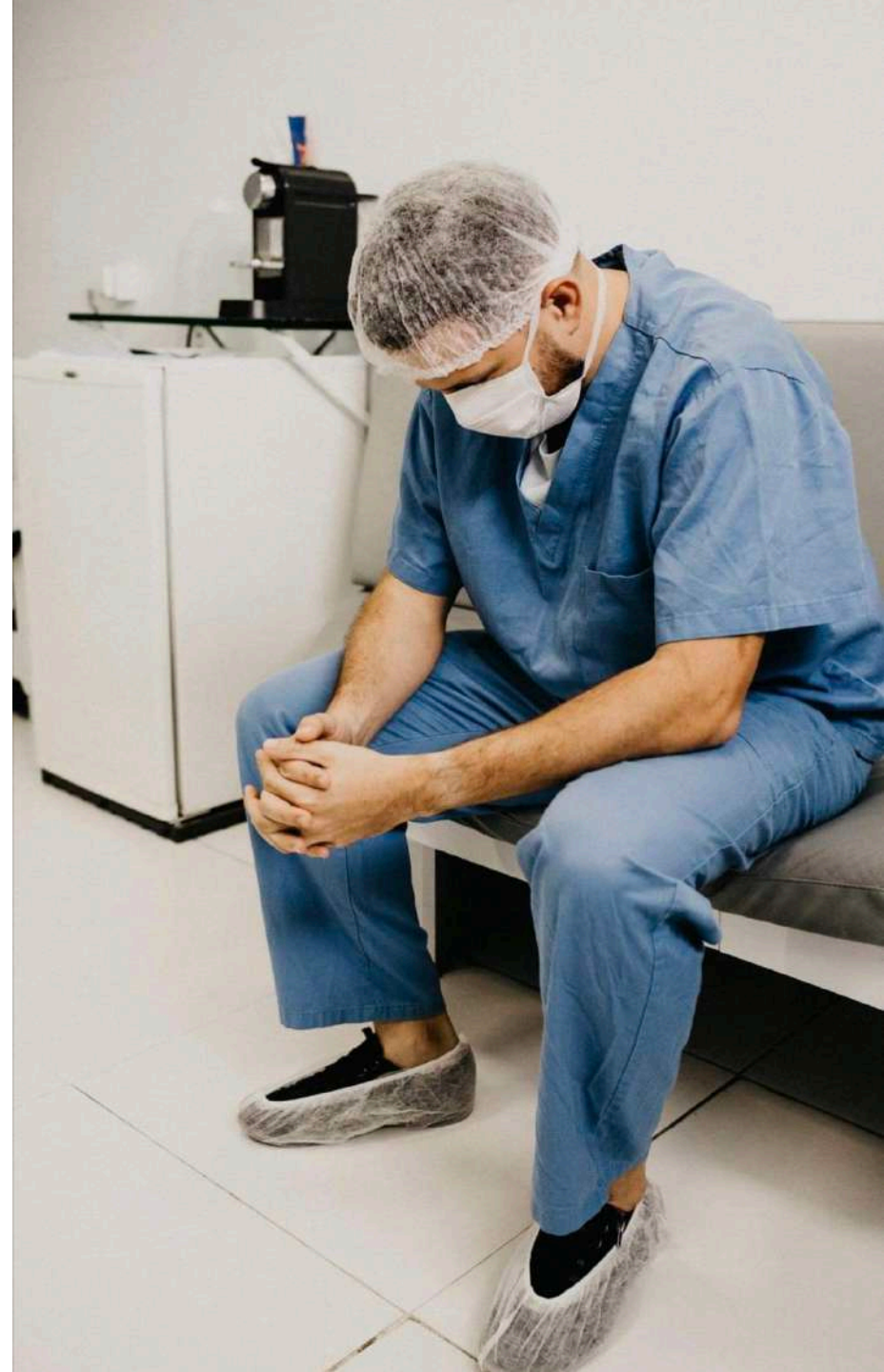
Izaicinājumi (krīze akcentē)

Inficēšanās risks slimnīcā

Ārstu lielā noslodze un nogurums īpaši krīzes laikā

Slimnīcas bīstamie atkritumi

Operatīvi saražot Latvijā krīzes laikā



Kas ir globāli inovatīvais?

... var nogalināt **vīrusus specifiski**..

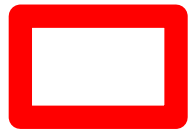
... mazāk līdzekļu izlietojums, neveidojas baktēriju rezistence.....

...aizsargaudums **noārdās dabā**

... gaisa dezinfekciju var **veikt cilvēku klātbūtnē**

.. antivirālām virsmās **ar vairāku dezinfekcijas** mehānismu iedarbība (drošība)

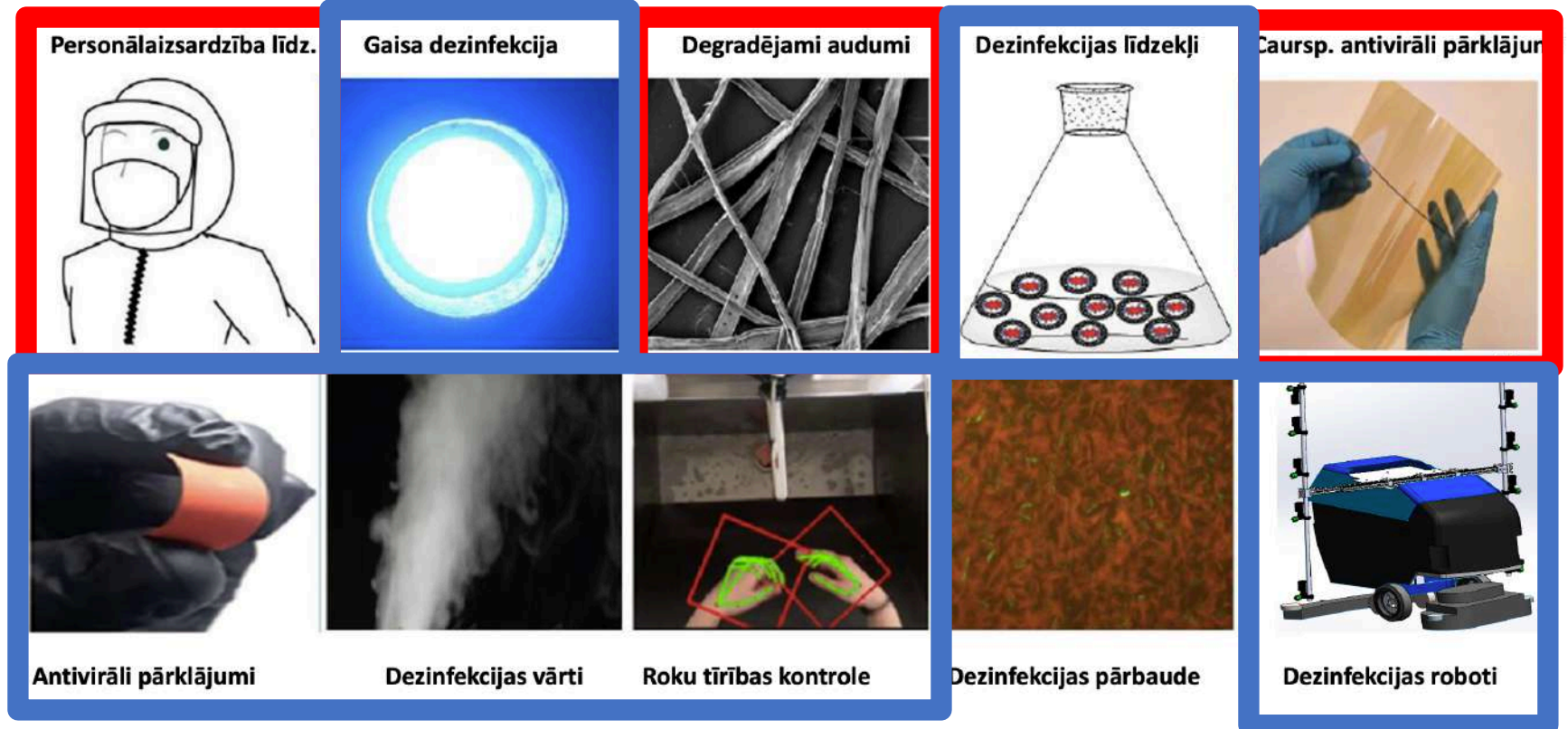
... **mazāka cilvēku iesaiste**



Personālā
aizsardzība



Telpu virsmu, roku
un gaisa
dezinfekcijas



Partneri: vadošie insitūti un univesitātes, inženierijas, medicības, fizikas un ķīmijas jomās

9 institūcijas



LATVIJAS
UNIVERSITĀTE



5 darba paketes
19 uzdevumi



7 prototipi
2 semināri
5 vadlīnijas

demonstrācijas slimnīcā
20.novembrī!! NEVAR notikt
Covid dēļ.

6 mēneši!!!



1. Papildu projekta rezultātu izpilde

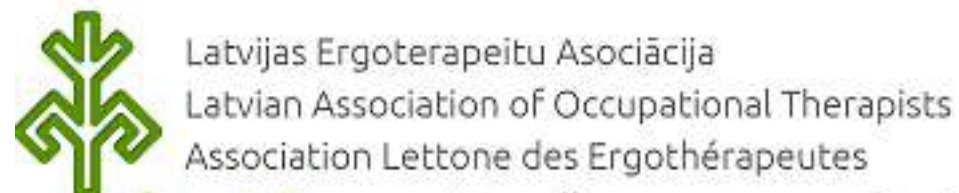
Sasniegtie papildu projekta rezultāti*	Rezultāta izpildes progress	Rezultāts skaitliskā izteiksmē	
		Mērvienība	Skaits
Informatīvs/zinātnisks seminārs	Organizēts un novadīts publiskais seminārs par aktualitātēm Covid-19 seku mazināšanā	1	100 %
Izstrādāto produktu demonstrācija	Atlasīta demonstrāciju vieta, uzsāktas sarunas par norises laiku	1	5 %
Aizsargapgērba prototips (WP2)	Veikta esošo tērpu analīze. Apstrādāti antropometriskie dati, apzinātas zonas cilvēka kustību ērtuma nodrošināšanai kombinēzonā	1	60 %
Kompozītmateriālu membrānu prototips (WP2)	Testētas esošās izstrādes, veikta perforācija, nepieciešama testēšana. Esošajam – laba sorbeija	1	70 %
Zinātniska publikācija (SCOPUS) par aizsargapgērbi (WP2)	Veikta datu iegūšana un uzmetums	1	50 %
Zinātniska publikācija (SCOPUS) par biodegradējamām kompozītmateriāliem (WP2)	Literatūras apskata apraksts uzsākts. Kompozītu paraugi iegūti, 70% no rezultātiem iegūti.	1	40 %
Zinātniska publikācija (SCOPUS) par roku mazgāšanas novērtējumu (WP2)	Turpinoties pašreizējai virzībai tā paredzētajā termiņā (līdz 1. decembrim) tiks iesūtīta. Šobrīd apdomājam variantu publicēšanai kādā žurnālā iesūtīt datu kopas aprakstu, jo nav pārliecības, ka par neironu tīklu trenēšanu (tā ir sākotnēji paredzētā tēma) varam sagatavot tiešām kvalitatīvu publikāciju tik īsā laikā.	1	30 %
Vadlīnijas aizsargapgērba ražošanai (WP2)	Izveidots vadlīniju karkass, apzināta informācija	1	51 %
Datu kopa par roku mazgāšanas tendencēm (WP2)	Datu ievākšana, neironu tīklu apmācība	1	70%
Ca-Fe oksīda polimēru pārklājumu prototips (WP3)	Izveidoti atkārtoti prototipi, kas nodoti antimikrobiālo īpašību novērtēšanai	1	50%
Zinātniska publikācija par pārklājumu efektivitāti (WP3)	Sagatavota publikācija (drafts) starptautiski citējamam žurnālam ar nosaukumu	1	50%

Datu kopa par virsmu pārklājumu rezultātiem (WP3)	Paraugi ir izgatavoti, paraugu raksturošana turpinās. WO ₃ /Cu/WO ₃ papildus uztaisītas paraugu sērijas anti-mikrobiālās testēšanas rezultāti apstiprina to efektivitāti gan anti-virālas iedarbības gadījumā, gan anti-bakteriālās iedarbības gadījumā, ka arī efektīva antimikrobiāla iedarbība tika konstatēta uz icpriekš testēšanā neizmantotās nosacīti patogēnas <i>E.coli</i> baktēriju sugas.	1	50%
---	--	---	-----

Protokols virucidālo īpašību noteikšanai uz virsmām un materiāliem (WP5)	Tika izstrādāts vīrusa filtrācijas protokols kompozītmateriālu testiem un protokols dezinfekcijas līdzekļu testiem, kā arī turpinās darbi pie virsmu nanopārklājumu testēšanas protokola	1	70%
Datu kopa par efektivitātes mērījumiem (WP5)	Tika analizēta gaisa dezinfekcijas iekārta, virsmu pārklājumi un masku materiāls. Tāpat tika izanalizēti 14 dezinfekcijas savienojumu kandidāti, 3 biodegradejamo materiālu kandidāti, 8 Wo/Cu/Wo nanopārklājumu kandidāti (dati tiek apkopoti)	1	70%
1 zinātniskā publikācija par efektivitātes novērtējumu (WP5)	Uzsākta publikācijas koncepta izveide	1	10%

Dezinfektanta izsmidzinātāja prototips (WP4)	Izstrādāts prototipa 3D modelis, testēts pirmais prototipa variants; nepieciešams veikt izmaiņas konstrukcijā	1	90 %
Datorredzes sistēma mobilajam dezinfektanta izsmidzināšanas robotam (WP4)	Veiktas platformas modifikācija, integrēts planšetdators, veikts sistēmas apmācības process	1	60 %
Mobilā dezinfekcijas robota vadības sistēmas prototips, video demonstrācija un testēšanas protokoli (WP4)	Veikti testi, lai noteiktu robota pozicionēšanas iespējas un precizitāti	1	50 %
Dezinfekcijas vārtu prototips (WP4)	Izgatavotas detaļas, koriģētas konstrukcijas	1	80 %
15 UV starojuma lampu prototipi, to spektrālie mērījumi (WP4)	Izgatavoti 15 lampu prototipi (5 As, 5 Se), veikta to testēšana	1	70 %
Zinātniska publikācija (SCOPUS) (WP4)	Zorina N., Skudra A., Revalde G., Abola A. "Study of As and Ti high-frequency electrodeless lamps for Zeeman absorption spectroscopy" SPIE proceedings (Scopus, WoS)	1	gab
UV starojuma gaisa dezinfekcijas iekārtas prototips (WP4)	Izgatavots iekārtas pirmais prototips	1	80%
Tehnoloģijas apraksts piesārņojuma ātrai noteikšanai (WP5)	Veikta fluorescento marķieru novērtēšana, kontroles testi ar baktēriju un bez to klātbūtnes	1	30%

Sadarbības partneri



16.oktobra konference:

Piedalās arī WP6.1. U. Dumpis, K. Tārs

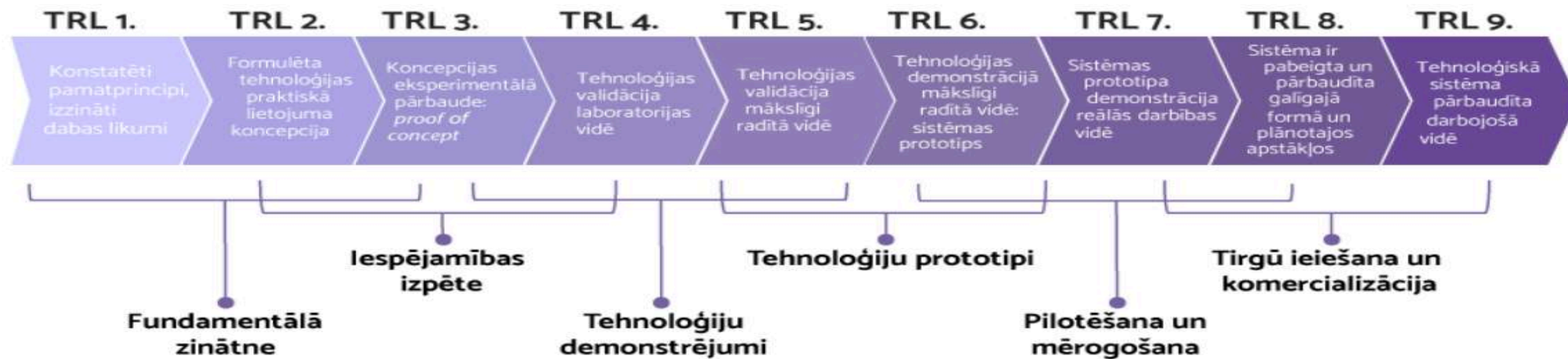
vairāk kā 80 dalībnieki (lielāka daļa attāli)



Prototipu demonstrācijas:

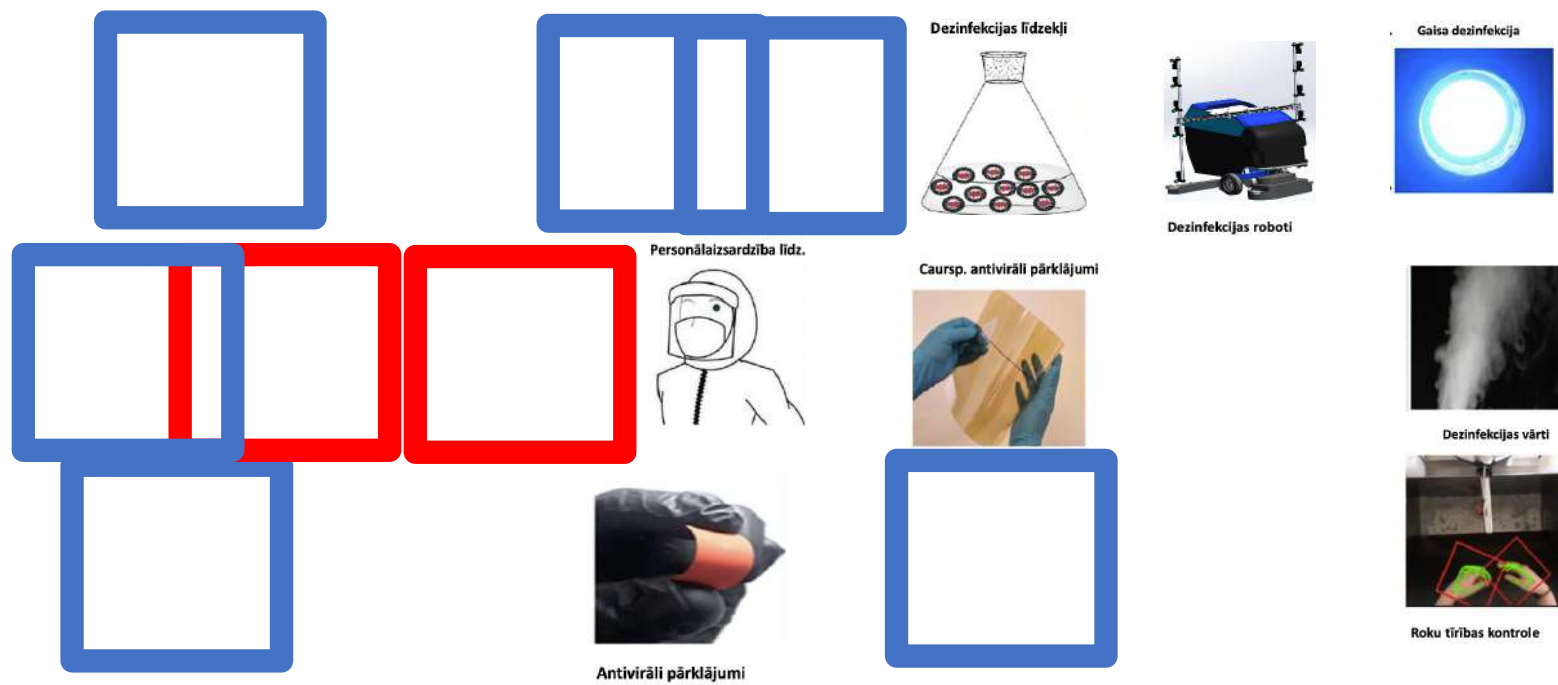
Ekspertiem no akseleratora "Buildit", Biznesa inkubatora "LU/RTU inkubators"



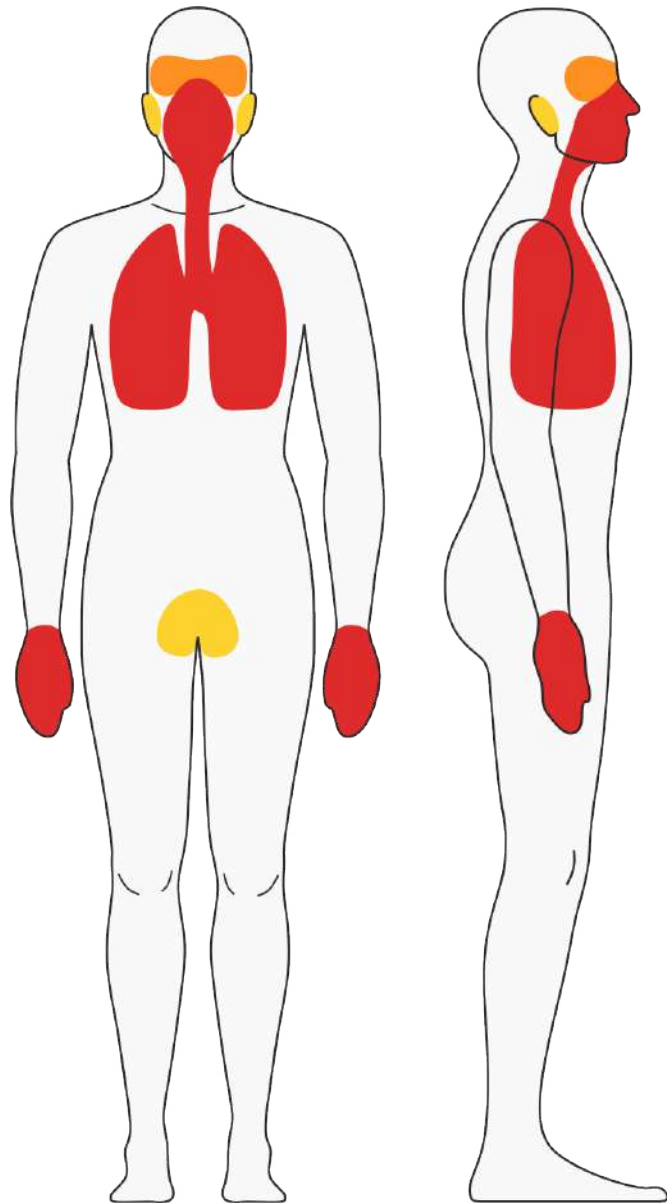


Publiskais finansējums

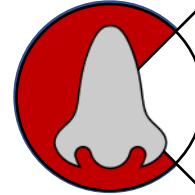
Privātais finansējums



Inficēšanās risks – indivīda aizsardzības nepieciešamība

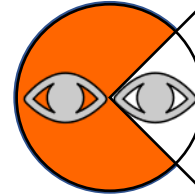


-  Elpceļi + plaukstas
-  Acis
-  Ausis + ģenitālijas
-  Āda



Elpceļi

- Plaukstas kā kontaminējuma transportētājs



Acis

- Tuvu respiratorai sistēmai
- Kontaminācija ar plaukstām vai tuvā kontaktā



Ausis + ģenitālijas

- Mazāk atklātas
- Vairāk pasargātas



Āda

- Ievainojumi
- Vispārējā higiēna

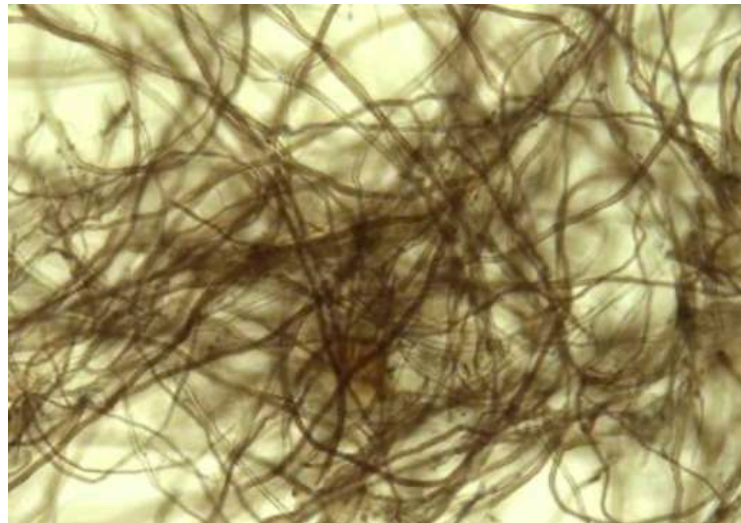
Ērti, personalizēti videi draudzīgi aizsardzības līdzekļi



Priekšrocības:

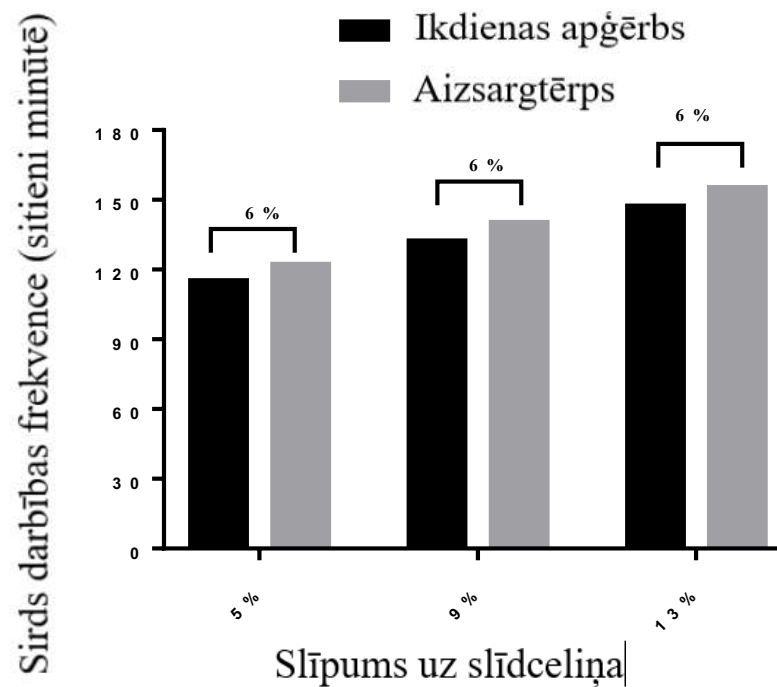
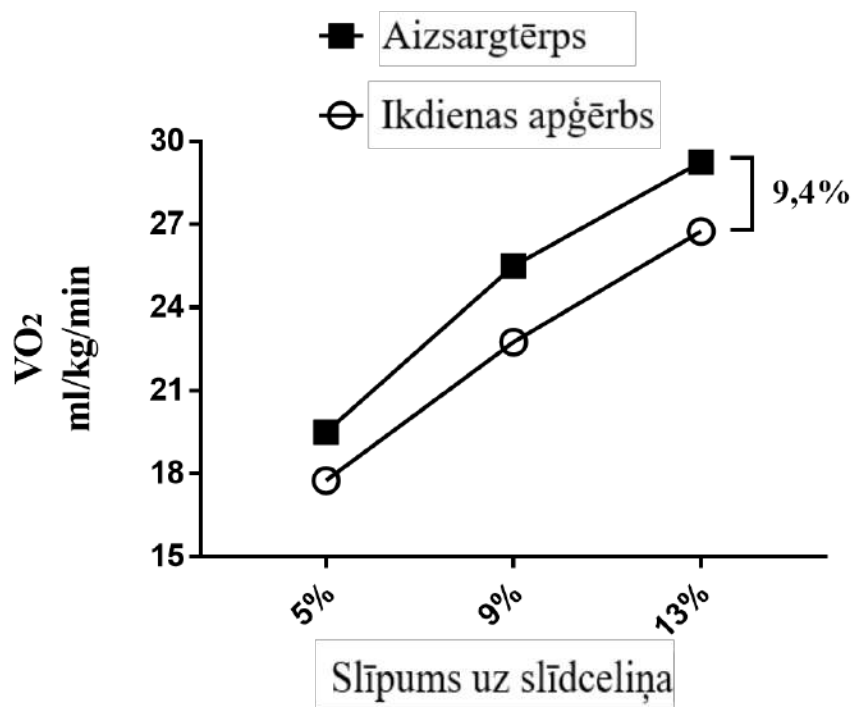
Maskas iegūtas no dabiskiem materiāliem, noārdās dabā un ir ērtas lietošanā

Konkurentu piemēri:



TRENDSHUNTER
CREATE THE FUTURE

VPP projekta ietvaros – esošo modeļu testi, prasību apzināšana



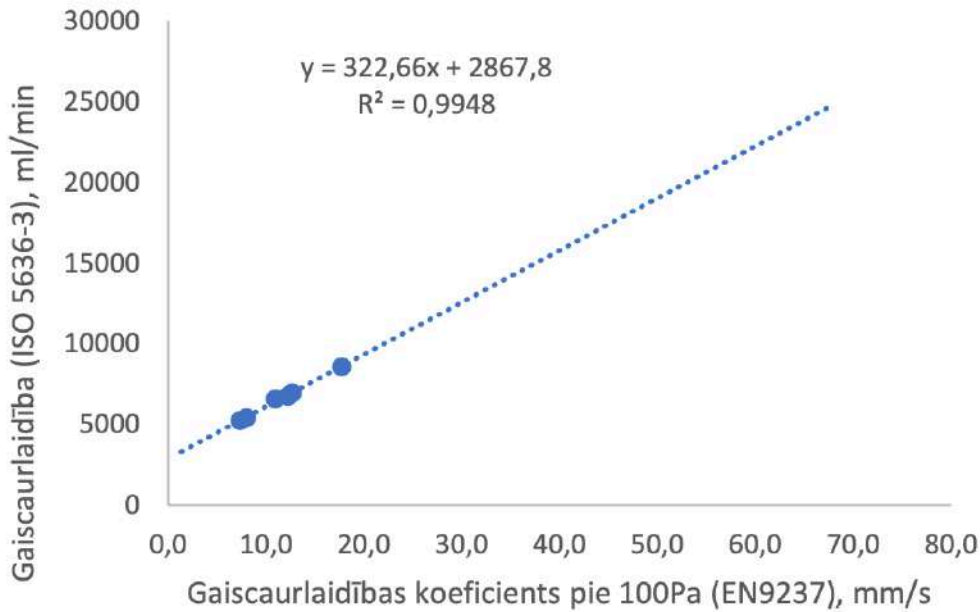
Secinājums: esošie tērpi ievērojami pasliktina darba spējas

Piemērs mērījuma rezultātiem

Komentārs	Paraugs	Gramāža, g/m²	Gaisa caurplūde, ml/min (ISO 5636/3)
g.a. g.a.	KF/FF 50/50	58,9	23990
	FF	56,7	14304
	KF	35,7	32181
	KF	41,4	22482
	KF	42,4	23990
	KF	46,2	20111
	KF	57,0	12804
	KF	61,5	10627
	KF	77,7	8570
	KF	91,1	6730
kalibrēšanai gatavotie	KF	93,3	6950
	KF	102,5	5400
	KF	103,2	6570
	KF	118,5	5230
	Duo H/FF	78,5	8820
	100 FF	107,6	6280
	H/FF 50/50	90,6	4220
	KF 100	96,1	5755
	KF 100	68,9	8275
sens kaņepju vārijums			

1.tabula. Gaisa caurlaidības metožu salīdzināšanai lietotie šķiedru materiāli

Nr.p.k.	Paraugs	Parauga sastāva apraksts	Parauga gramāža, g/m²
1	KF/FF 50/50	Skujkoka celulozes šķiedras un bazilijseņu šķiedras vienādās attiecībās	58,9
2	FF	Bazilijseņu šķiedras	56,7
3	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	35,7
4	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	41,4
5	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	42,4
6	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	46,2
7	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	57,0
8	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	61,5
9	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	77,7
10	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	91,1
11	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	93,3
12	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	102,5
13	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	103,2
14	KF	Skujkoka celulozes šķiedras	118,5



1.attēls. ISO 5636-3 un EN 9237 rezultātu lineārā korelācija.

Pētījuma ietvaros veikta anketēšana par aizsargapģērba lietošanu (aptaujātas 162 personas), identificēti galvenie riski un veikti slodzes testi. Tāpat veikti aprēķini un identificēti elementi, kas iestrādājami aizsargtērpā, lai nodrošinātu kustību brīvību. Izveidoti jauni un uzlaboti virsmu pārklājumi, lai nodrošinātu augstāku efektivitāti un noturību. Veikta plaša apjoma materiālu un robotizēto sistēmu mikrobioloģiskā testēšana, lai noteiktu un raksturotu izstrādāto produktu antibakteriālās un antivirālās īpašības.

Iespējas testēt

- LVS EN 14683 + AC "Medicīniskās sejas maskas. Prasības un testēšanas metodes"
- LVS EN 149+A1:2020 "Elpošanas ceļu aizsardzības līdzekļi. Filtrējošas pusmaskas aizsardzībai pret sīkajām daļiņām. Prasības, pārbaude, marķēšana"

Dārgi

- Viens tests aptuveni 5 000 EUR (un vairāk krīzes situācijā)
- Nepieciešami regulāri testi pētniecības procesā

Tālu

- Sūtīšanas izdevumi +~700 EUR

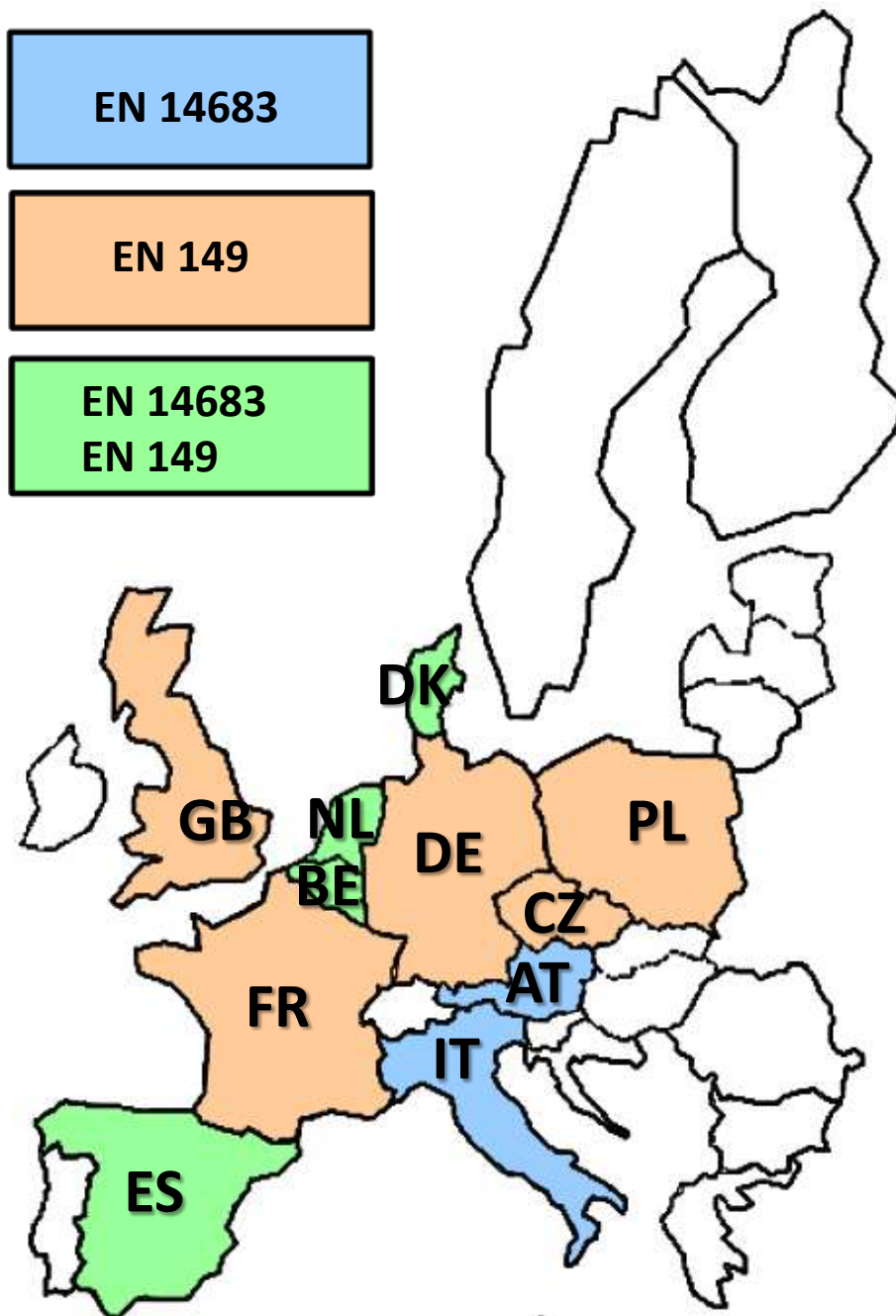
Nepieejami

- Laboratorijas ir pārslogotas
- Atsaka starptautiskus pasūtījumus, preferējot vietējās vajadzības
- Pat neakreditētas laboratorijas atsaka un/vai nereaģē

EN 14683

EN 149

EN 14683
EN 149



Karte sagatavota atbilstoši:

<https://european-accreditation.org/wp-content/uploads/2020/03/EA-Communication-coronavirus-outbreak-and-face-mask-testing-05September2020.pdf>

Gaisa dezinfekcijas iekārta



TRL: 7

Priekšrocības: **var dezinficēt kad cilvēki ir telpās (piem. skolas)**

Konkurentu piemēri:

Finsen Technologies



THOR UVC is a wave UV-C surface and air disinfection technology designed specifically for the hospital and healthcare environment.

Source: Finsen Technologies

Cena ap 2000-2400 EUR, ražotāja piemērs SIA "DK Robotics".

Bakteriofāgu phi6 (baktēriju vīruss) tests

Testa apstākļi: suspensija tiek apstarota, tad pievienota baktēriju (*Pseudomonas* spp.) kultūra un noteikts inficēšanas

Piemērs, vīrusu infekcijai



Inficētās zonas
Inficētās zonas
Augsta infekcijas pakāpe, baktēriju kultūra neaug

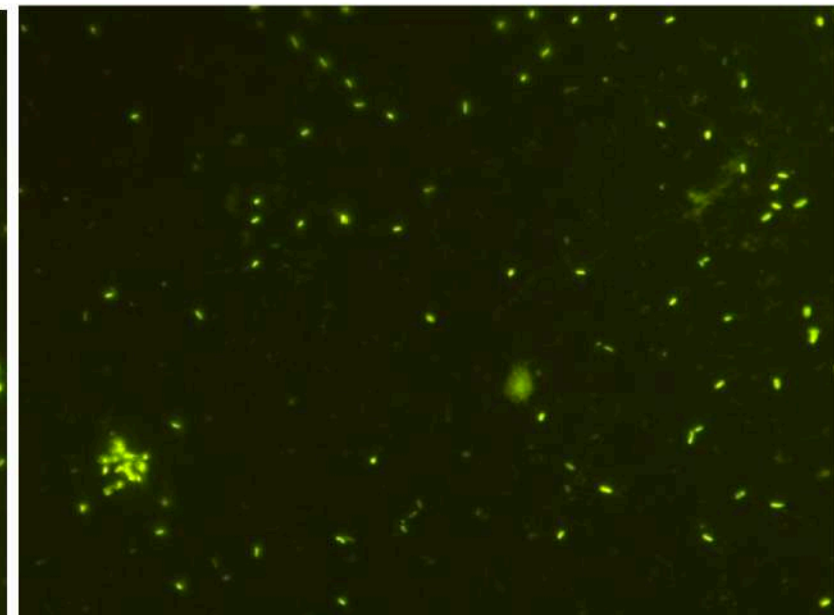
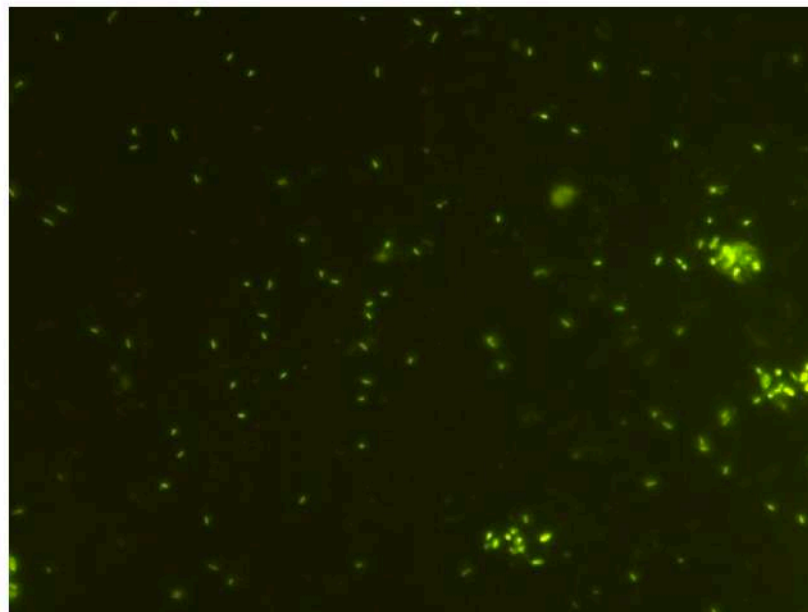
Paraugu veidi:

- 1) Dzīvsudraba lampa, attālums 6,5 cm; 18,9 V; 0,54 A.
- 2) Dzīvsudraba lampa, attālums 12 cm, lielā.

Rezultāti:

	Infekciozās vienības	Samazinājums, kārtas (LOG)
Kontrole	10,7	-
Mazā	9,4	1,3
Lielā	6,4	4,3

Atbilstošs samazinājums



23.attēls. Vīrusa daļiņas ar baktērijām. Atsevišķās vietās novērojamas lizēšanas zonas (attēlā pa kreisi – labajā pusē; attēlā pa labi – kreisajā), kur baktērijas piebriedušas un graudainas.

Dezinfekcijas vārti



TRL: 7

Priekšrocības:

**Nav dārgo sprauslu,
izmanto ultaskaņu tvaiku
ražošanā – ievērojami
lielāka efektivitāte un
līdzekļu patēriņš**

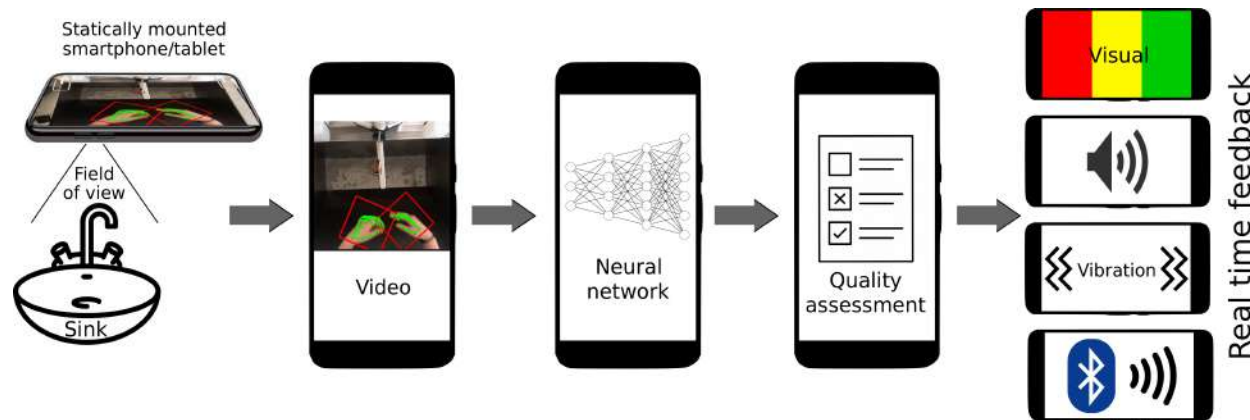
Konurentu piemēri:



MEIER-BRAKENBERG

ROKU MAZGĀŠANAS KVALITĀTES IZVĒRTĒŠANAS SISTĒMA

- Mērķis ir iegūt sistēmu, kas māk novērtēt lietotāja roku mazgāšanas kvalitāti un sniegt reālā laika norādījumus mazgāšanas procesa uzlabošanai (izpildītās kustības, kopējais laiks)
- Mērķa realizēšanai izstrādājam lietojumprogrammu skaitļošanas iekārtām (mobilajiem telefoniem)
- Programma ietver neironu tīklu, kas atpazīst dažādas roku mazgāšanas kustības

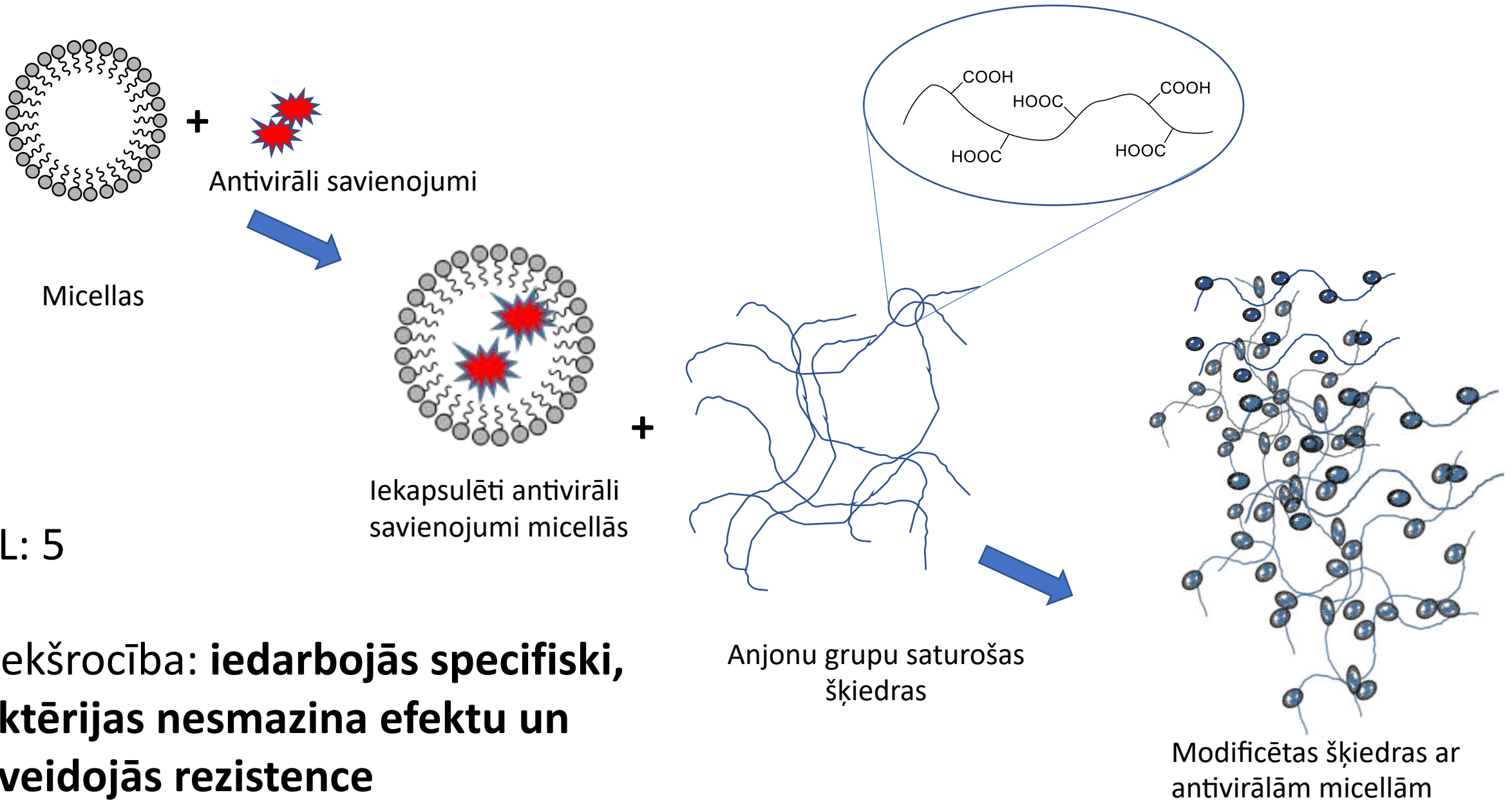


- VPP projekta nodevumi ir datu kopa neironu tīkla apmācībai un publikācija par neironu tīklu
- Pēc VPP projekta beigām tiks turpināta sistēmas prototipa izstrāde
- Slimnīcas ir aicinātas palīdzēt projektam piedaloties datu vākšanas procesā, un vēlāk (2021. gadā) arī topošā prototipa testēšanā



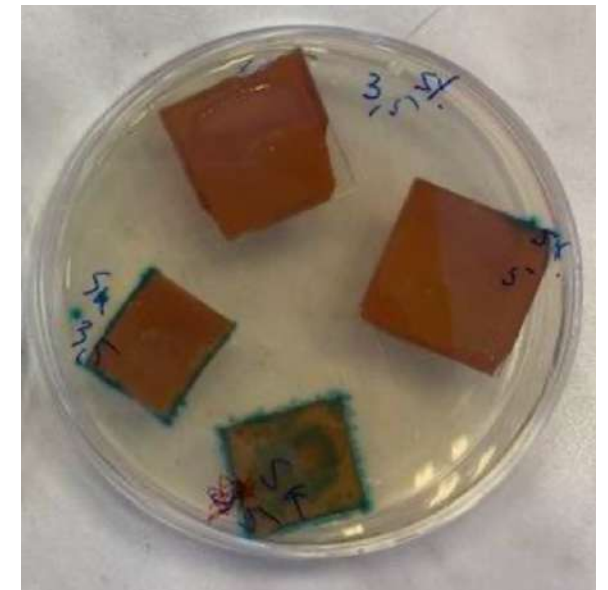
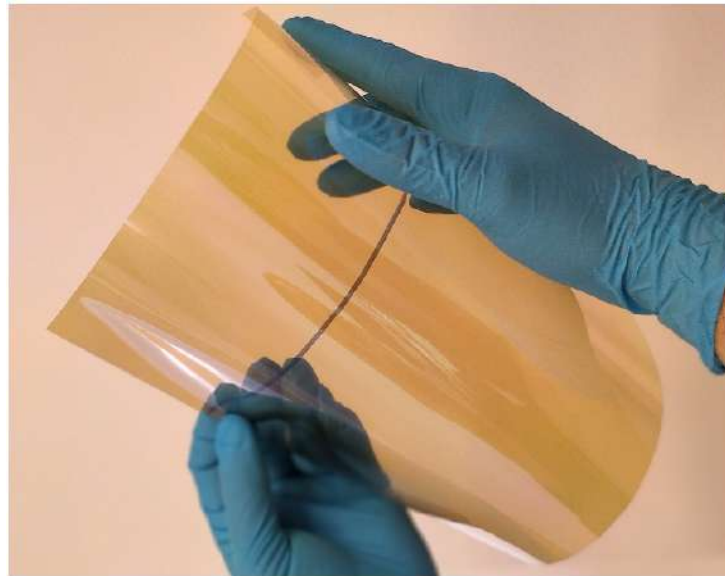
7. attēls. Sistēmas uzstādīšanas gaita PSKUS.

Ilgstoši un specifiski dezinficējoši šķīdumi



CAURSPĪDĪGI UN NECAURSPĪDĪGIE ANTIMIKROBIĀLI PĀRKLĀJUMI UZ POLIETILĒNTEREFTALĀTA (PET)

- Caurspīdīgi WO₃/Cu/WO₃ pārklājumi uz PET
- Izstrādāta metodika pārklājumu izgatavošanai ar magnetrona izsmidzināšanas tehnoloģiju
- Metode izmantojama liela laukuma pārklāšanai



Fe_xCa_x materiāls kas iedarbojas ar divējādu iedarbību

Pielietojums: vizieri, barjeras pie registratūras utt.

Testēšana veikta: RTU Ūdens pētniecības un vides biotehnoloģiju laboratorijā

Rezultāti

Kultivēšana:

E. coli skaits pirms un pēc inkubēšanas uz virsmām (14.09.2020.)

Paraugs	Šūnu sk. PIRMS, kvv	Šūnu sk PĒC, kvv	LOG samazinājums
Kontrole	1,03E+06	1,51E+06	-0.17*
Stikls	1,03E+06	1,04E+06	-0.01*
G239. WOx/Cu/WOx	1,03E+06	8,96E+05	0.06
G246. WOx/Cu/WOx	1,03E+06	1,20E+05	0.93
G251. WOx : Cu	1,03E+06	9,55E+05	0.03
G252. WOx : Cu	1,03E+06	1,00E+06	0.01

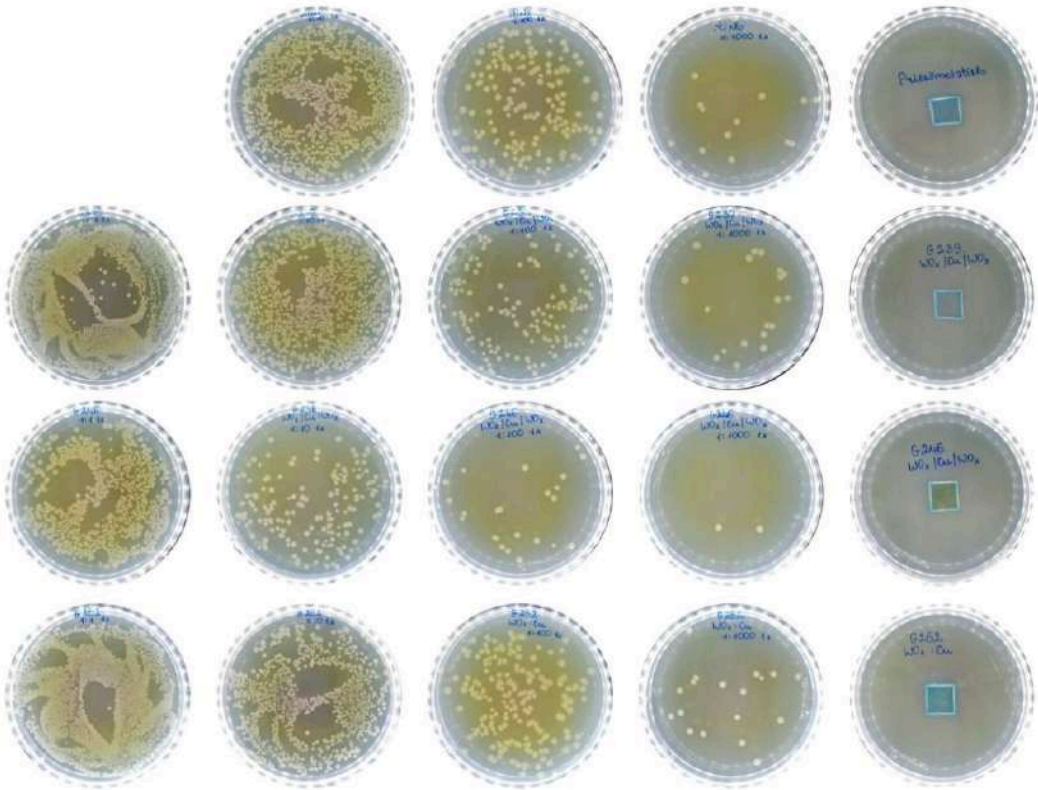
*Neliels pieaugums. Attiecīgi LOG samazinājums/palielinājums +/- 0.17 robežās nav ņemams vērā

E. coli skaits pirms un pēc inkubēšanas uz virsmām (17.09.2020.)

Paraugs	Šūnu sk. PIRMS, kvv	Šūnu sk PĒC, kvv	LOG samazinājums
Kontrole	2,56E+06	3,20E+06	-0.10*
Stikls	2,56E+06	3,33E+06	-0.11*
G242. WOx/Cu/WOx	2,56E+06	1,19E+05	1.33
G244. WOx/Cu/WOx	2,56E+06	2,25E+06	0.06
G248. WOx/Cu/WOx	2,56E+06	5,14E+04	1.70
G253. WOx : Cu; PCu = 50W	2,56E+06	2,05E+06	0.10

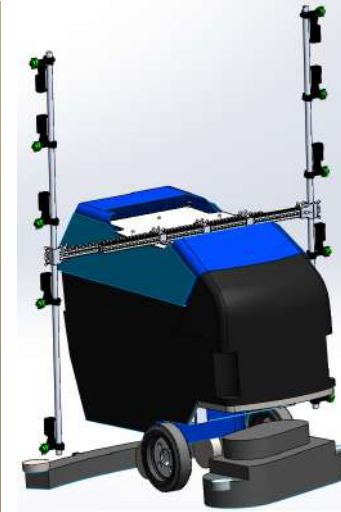
*Neliels pieaugums. Attiecīgi LOG samazinājums/palielinājums +/- 0.11 robežās nav ņemams vērā

Testēšana veikta: RTU Ūdens pētniecības un vides biotehnoloģiju laboratorijā

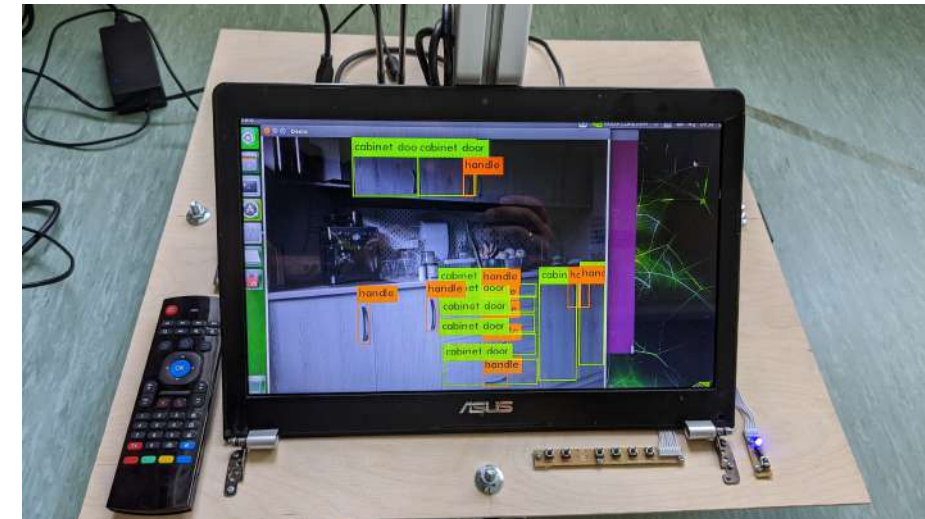


14.09.2020. eksperimentu sērija. No augšas: kontrole, G239, G246, G252

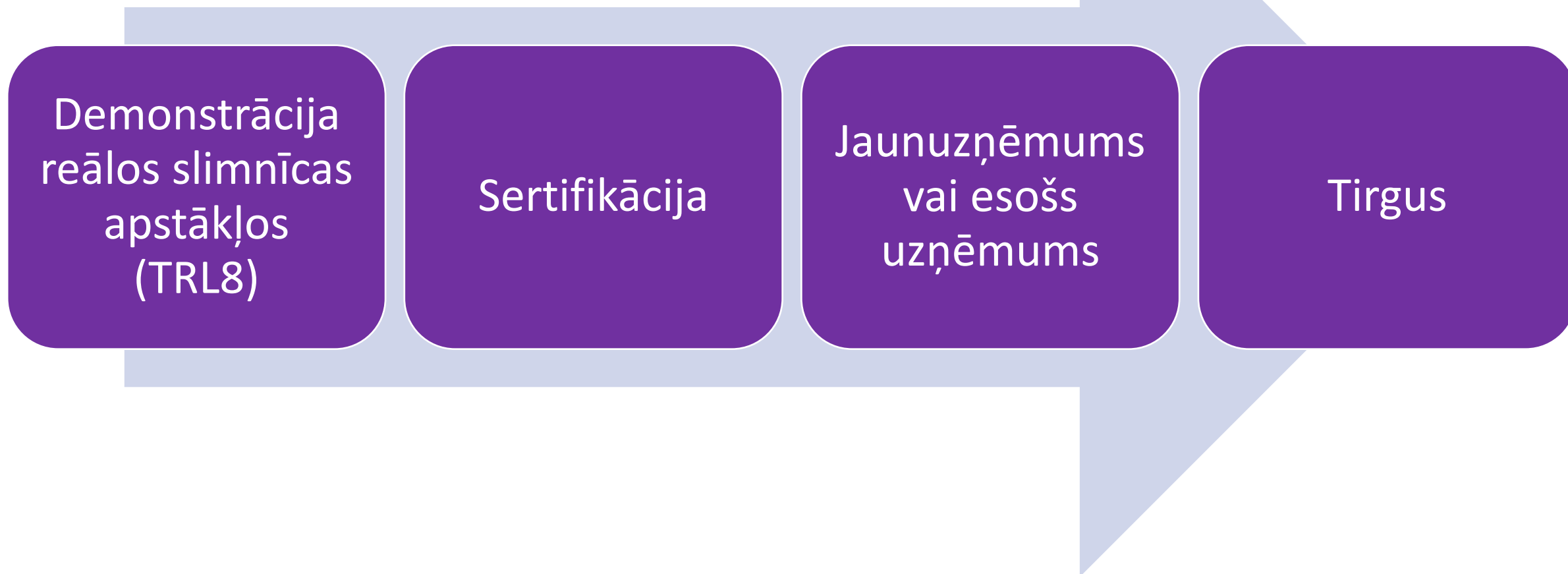
MOBILS ROBOTS VIRSMU DEZINFEKCIJAI



1. Dezinfektanta smidzinātāja izstrāde robotam
2. Mašīnredzes sistēmas izstrāde dezinficējamo objektu noteikšanai
3. Vadības sistēmas izstrāde mobilajam robotam
4. Robota testēšana reālos apstākļos



Nākamie soļi



Daži secinājumi

- Projekts norit saskaņā ar plānu, bet **demonstrācijas** iespējas slimnīcās ir apgrūtināta dēļ saasinātās COVID-19 situācijas Latvijā. Meklējam iespējas.
- VPP projekts **pāatrinātā** režīmā “pārnes” vairākas tehnoloģijas no zinātnes laboratorijām līdz demonstrācijas līmenim slimnīcās un citās riska zonās **personālaizsardzībai** un **telpu dezinfekcijai**
- Vidēja ilgums **demonstrācijas** slimnīcās paātrinātu šo tehnoloģiju nonākšanu tirgū
- Sekmības gadījumā, **valsts pasūtījums** palīdzētu šo tehnoloģiju komercializēšanu ar Latvijas uzņēmumu palīdzību (RTU pieredze ar maskām)
- **Sertifikācijas laboratoriju** trūkums Latvijā ir viens no bremzējošiem faktoriem
- **Paplašinājies ekspertu loks**, kuri var palīdzēt dažādu rekomendāciju izstrādē pandēmijas situācijās