



Jaunās tehnoloģijas Covid-19 pacientu tēmētai monitorēšanai, testēšanai un terapijai

VPP “Covid-19 seku mazināšanai”
Stratēģiskās vadības padomes un īstenošanas un uzraudzības komisijas kopsēde
29.10.2020 Rīga, Latvija

JAUTĀJUMI

- 1) izvērtēt optimālās izmantojamās tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai epidēmijas laikā;
- 2) izstrādāt kustības monitoringa un mobilās informēšanas risinājumus;
- 3) ātrās diagnostikas un ārstniecības iekārtu prototipus.

T1
VIEDĀS
TELPAŠ

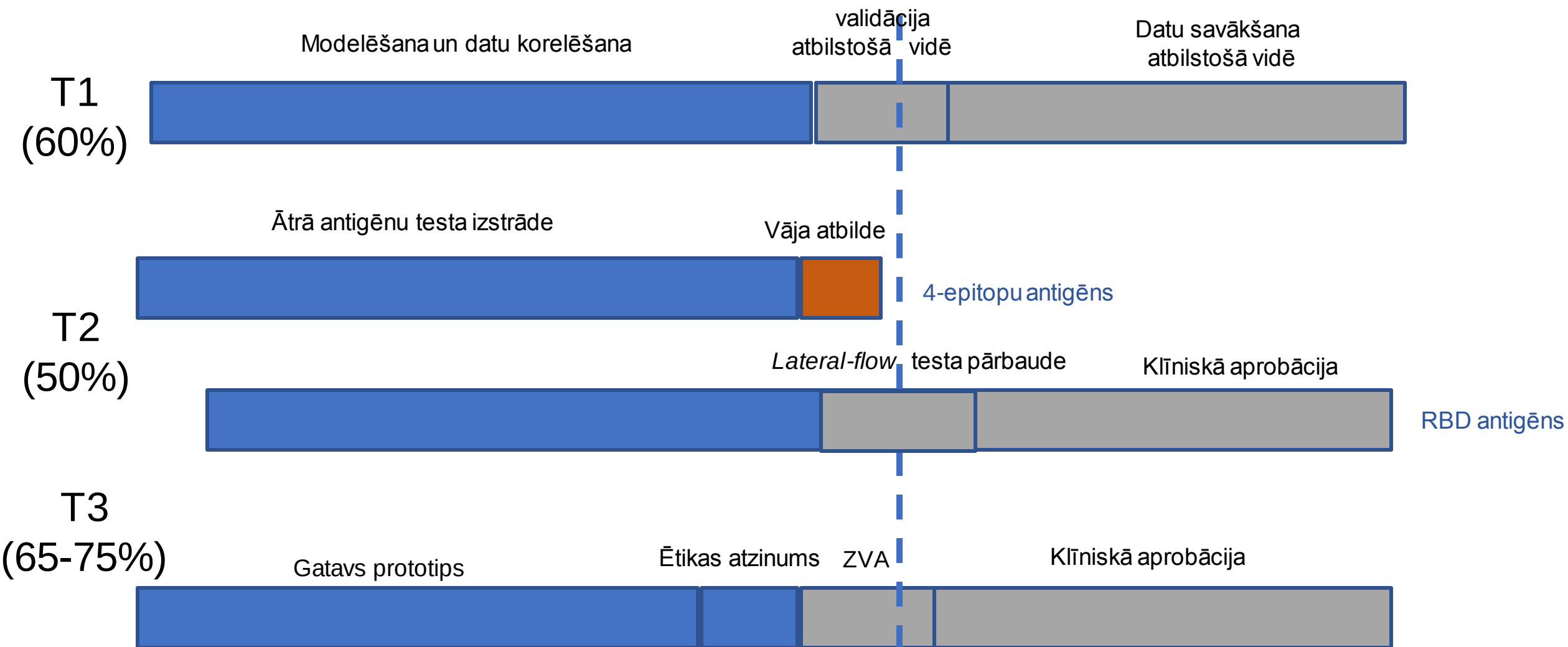
T2

ĀTRĀ
DIAGNOSTIKA

T3

ĀRSTNIECISKĀ
IEKĀRTA

29. oktobrī



Horizontālā mijiedarbība

T1 ietvaros (viedās telpas, jeb tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai epidēmijas laikā) mijiedarbība ar 6.1. projektu

T2 ietvaros (ātrā diagnostika) notiek mijiedarbība ar

6.1. projektu: siekalu paraugu izmantošana antigēntestam.

6.2. projektu: no Valsts iedzīvotāju genoma datubāzes ir saņemti SARS-CoV-2 pozitīvie klīniskie paraugi.

6.4. projektu: poliklonālās antivielas ir iegūtas, imunizējot ar RBD proteīnu (6.4 ietvaros RBD tiek izmantots vakcīnas izstrādē)

Sadarbība ar industriju/ Starptautiskā sadarbība

T1

- SIA Longenesis
- *Cambridge University* (skaņu interpretēšanas mašīnāpmācība)

T2

- SIA Terragen (pārrunu process)

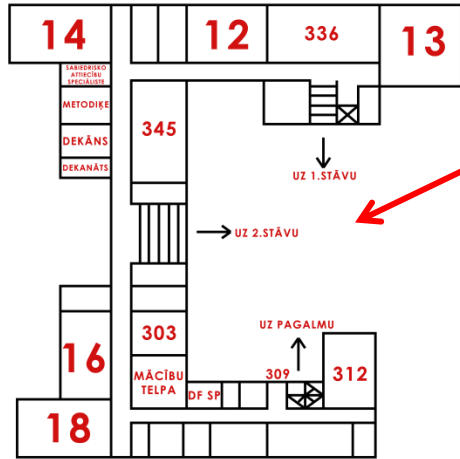
T3

- SIA MiegaCentrs (MoU)
 - SIA Hipnos (MoU)
 - SIA SMD Baltic (MoU)
 - SIA Kompānija NA (pārrunu process)
 - *University Colledge London* (iniciēta komunikācija par F1 CPAP izmantošanu praksē)
-

T1 – tēmētā monitorēšana (*tracing*)



Automatizēta COVID-19 inficēšanās riska novērtēšana iekšējās un brīdināšana



Sensoru sistēma telpās (CO₂, putekļi, aerosola pilītes, mitrums, temperatūra, kamera, mikrofons)

Datu savākšanas un uzglabāšanas infrastruktūra



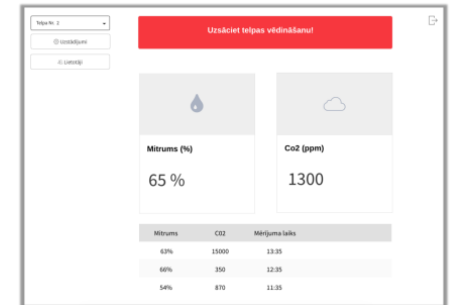
Telpas procesu matemātiskais modelis Tiek veikta telpā esošo daļiņu un aerosolu fizikālo raksturlielumu izplatības un simulācija

Inficēšanās riska modelis, kas izmanto

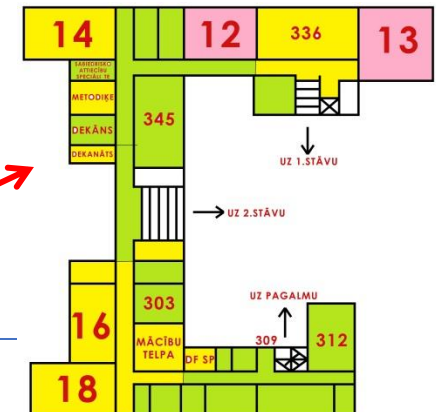
- reālos mērījumu datus no telpas
- simulācijas rezultātus
- datus no zinātniskajām publikācijām

Datu apstrāde, analīze un informatīvās sistēmas

Telpas apmeklētāju brīdināšana par vides apstākļiem



Ēkas kompleksā pārraudzība



Sensoru sistēmas

Orīģināls un ekonomisks nepieciešamo sensoru komplekts un to nodrošinošā programmatūra

- CO₂ koncentrācija
- putekļi
- aerosola pilītes (2 diapazoni)
- temperatūra
- mitrums
- kamera cilvēku skaitīšanai
- mikrofons specifisku trokšņu identifikācijai (runa, klepus, šķaudīšana)

Prototipi LU FMOF mācību



180° kameras skats



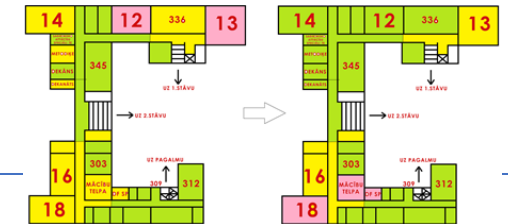
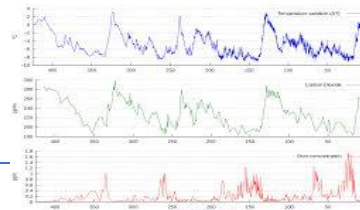
Rūpnieciski Latvijā ražots sensoru komplekts Aranet4

- CO₂ koncentrācija
- temperatūra
- mitrums
- spiediens

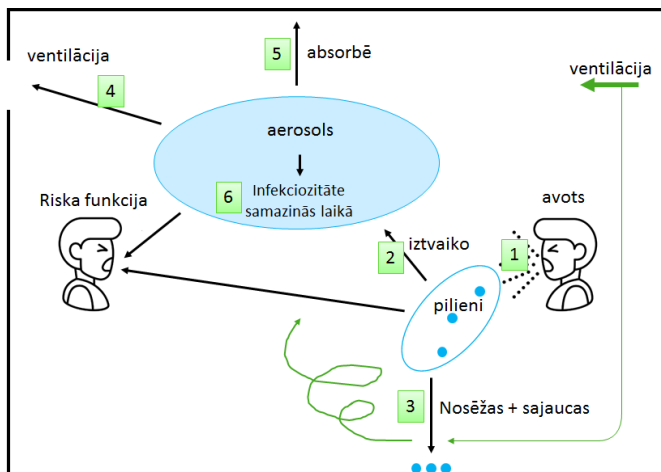


- Tiek izmantots ātrākai prototipēšanai un informatīvo sistēmu pārbaudei
- Dārgāks un nepietiekošs sensoru nodrošinājums pilnvērtīgai riska analīzei
- Uzstādīts LU Datorikas fakultātē un plānota uzstādīšana slimnīcā

Datu analīzes un pārvaldības IS prototipi



Pārneses modelēšana telpās

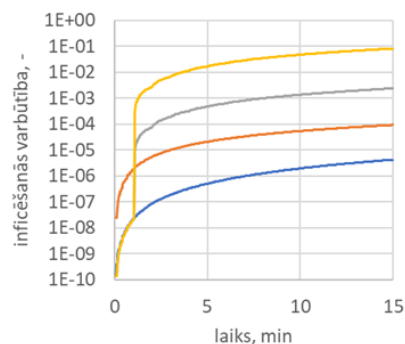


- Vispārīgi rezultāti nelielai telpai!
- Ir iegūts jaudīgs serveris precīzākai modelēšanai dažāda veida reālās telpās

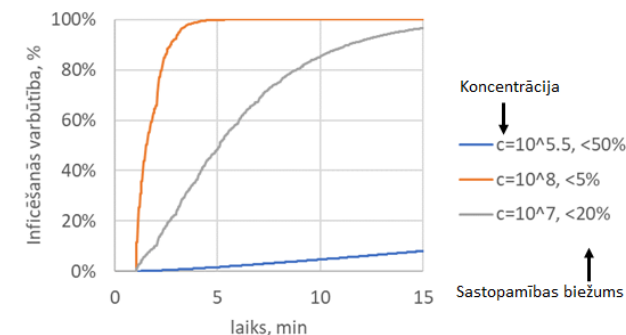
Rezultāti

- Atsevišķas darbības par kārtām izmaina inficēšanās risku («elpošana → šķaudīšana» gandrīz miljons reizes!)
- Mitrums samazina vīrusu nonākšanu aerosolā – pilieni lēnāk iztvaiko un ātrāk nosēžas
- Turbulentā difūzija nodrošina būtisku vīrusu daļu eksistenci pilienos > 5 mm
- Vīrusu skaits gaisā stabilizējas stundas laikā pie 2x intensīvākas ventilācijas, kā LBN
- Inficēšanās varbūtība turpina pieaugt dēļ ilgākas ekspozīcijas
- Vidēja ventilācijas intensitāte nesamazina inficēšanos dēļ labākas pilienu samaisīšanās turbulences dēļ
- Bez ventilācijas CO₂ aug lineāri, bet vīrusu skaits lēnāk,

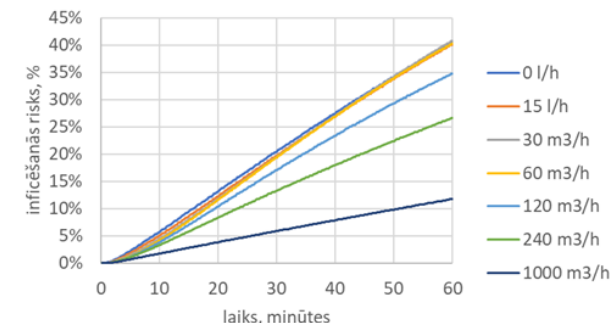
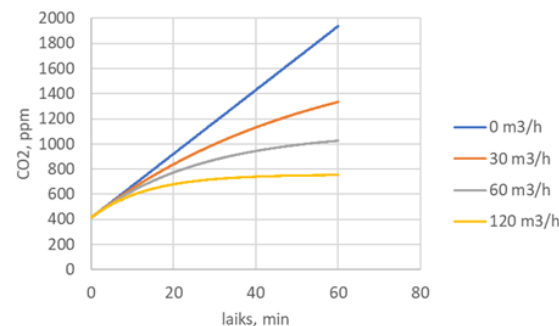
Inficētā cilvēka uzvedība (avoti)



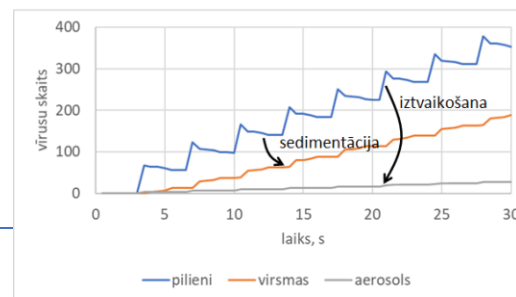
Vīrusa koncentrācija gļotās



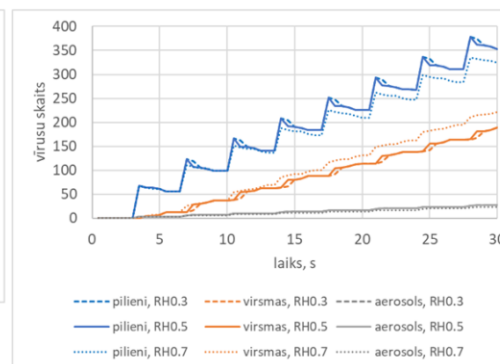
Ventilācijas ietekme. Avots: elpošana, $c=10^7$ RNS/mL (augsta koncentrācija, <20% no slimajiem)



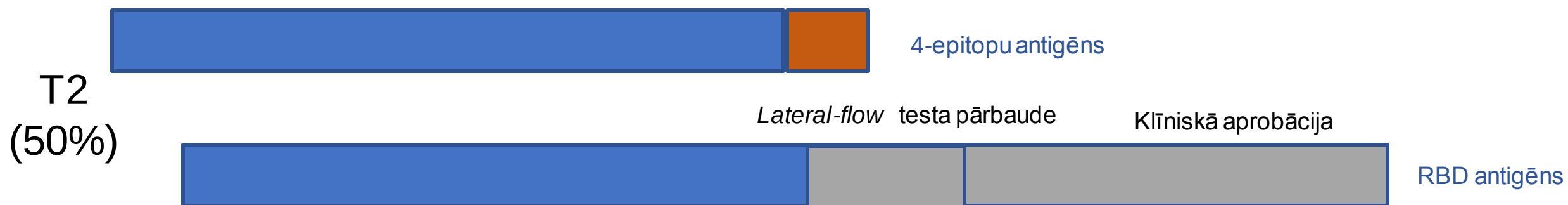
Vīrusu pāreja. Avots – runāšana 1x 3.5 s, $c = 1e8$



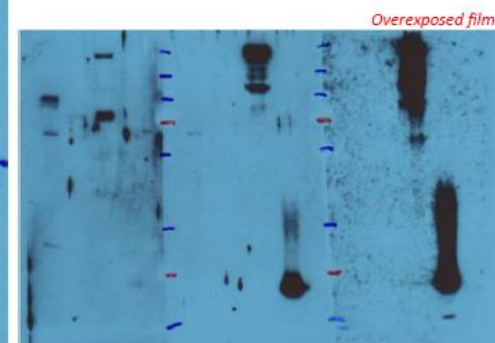
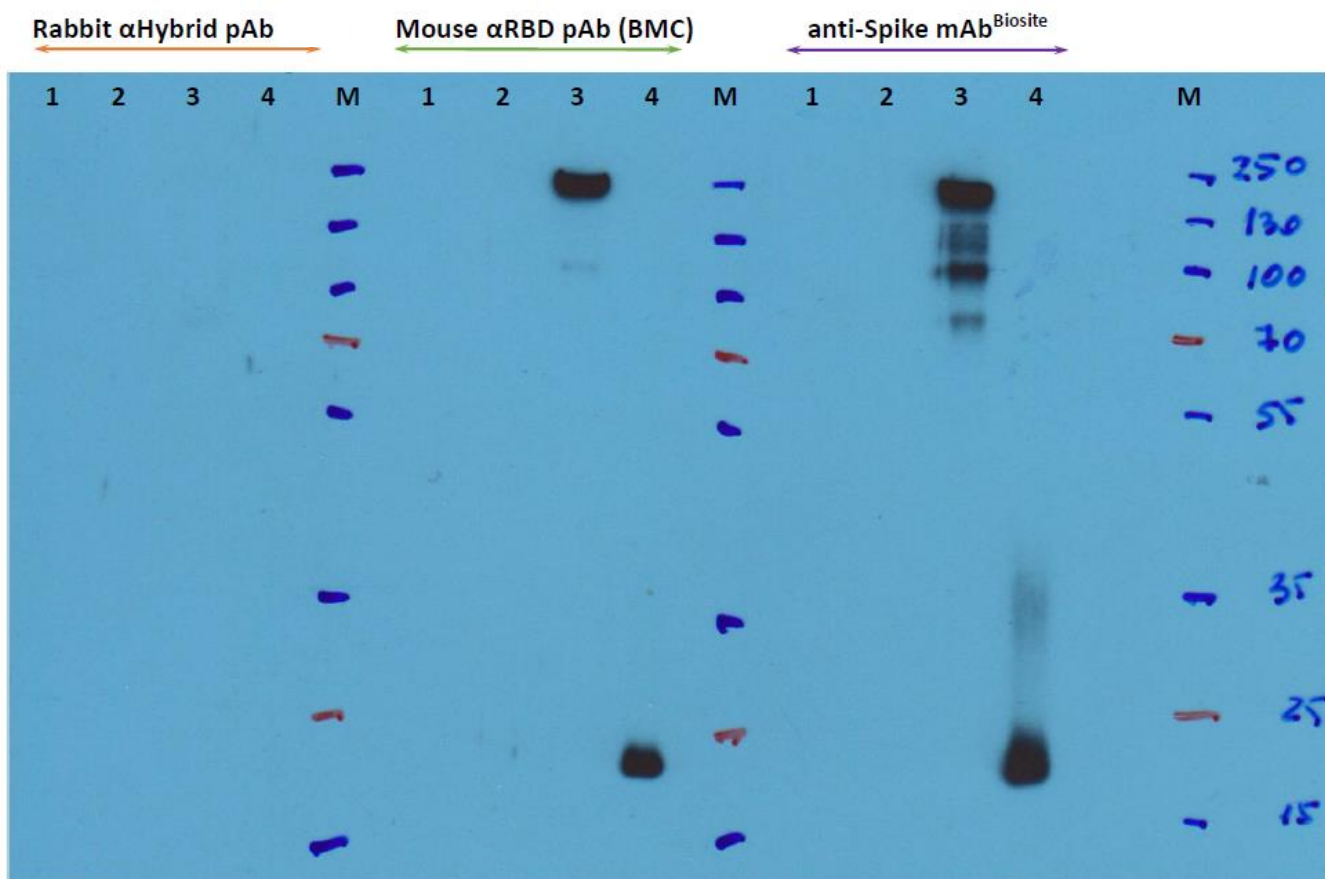
Relatīvā mitruma ietekme



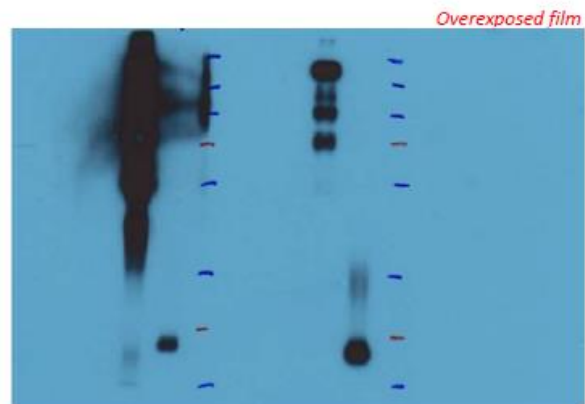
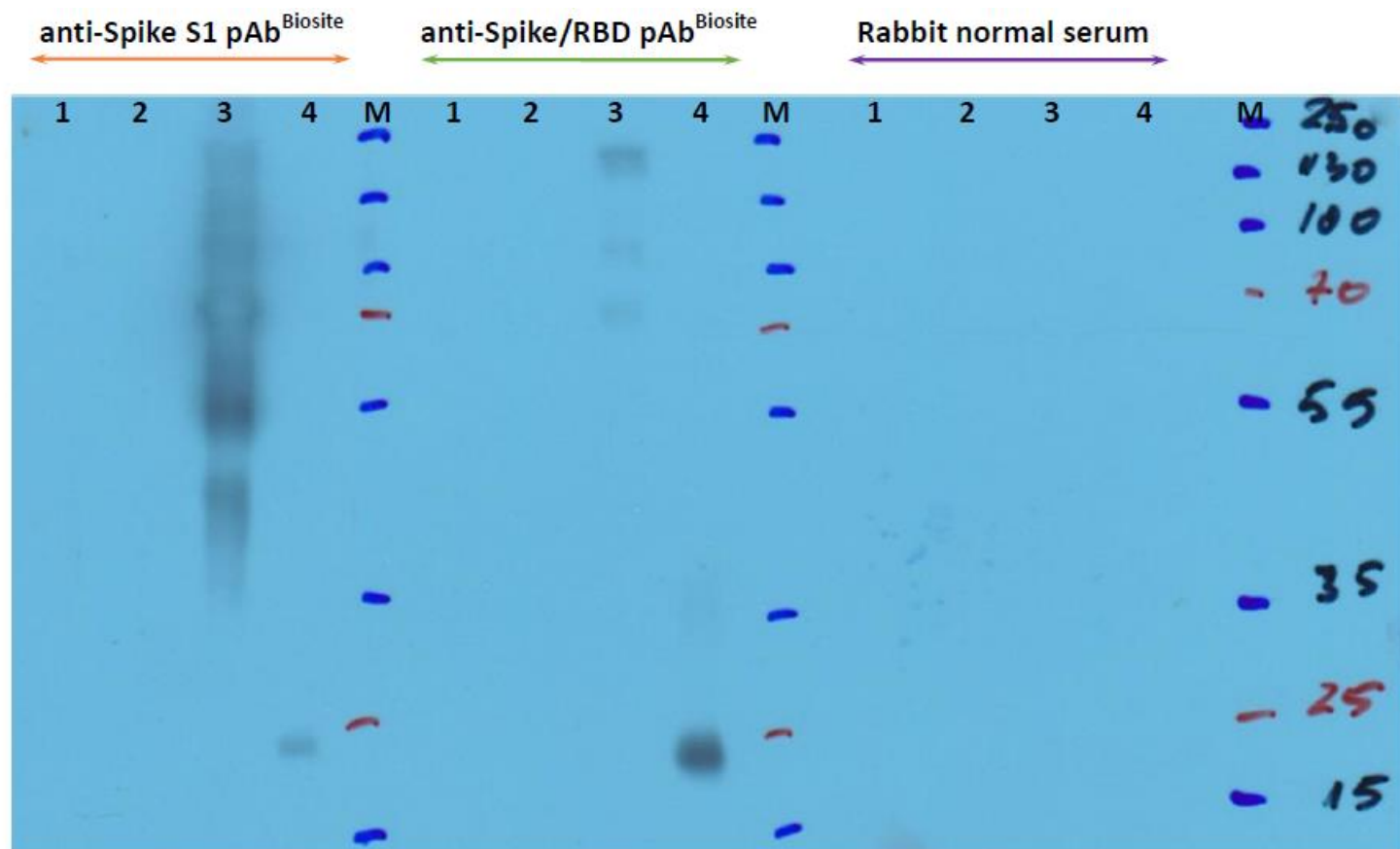
T2 – Testēšana (*testing*)



Izteikti vājs signāls Izteikti labs rezultāts

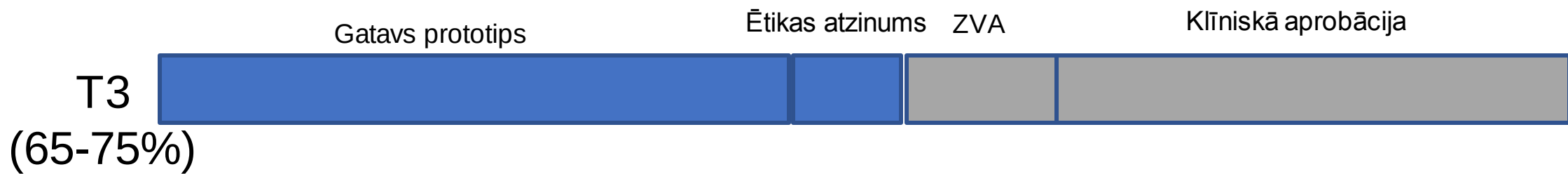


1. *E. coli* lysate (control);
2. Coronavirus (heat inactivated virus preparation, 2×10^5 genome copies/ μ L) (ATCC number: VR-1986HKI);
3. Spike protein S1+S2 ECD, His-tag (Val16-Pro1213), 250 μ g/mL (134 kDa) (SinoBiological Inc.);
4. Spike RBD His-tag (BMC)



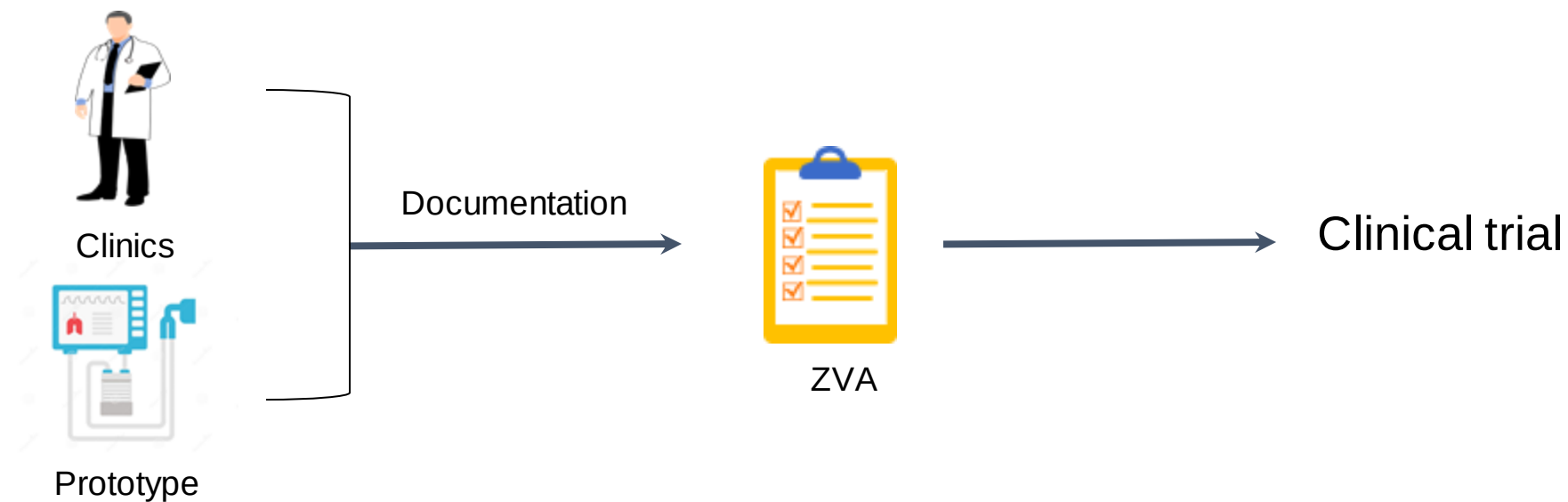
1. *E.coli* lysate (control);
2. Coronavirus (heat inactivated virus preparation, 2×10^5 genome copies/ μ L) (ATCC number: VR-1986HKI);
3. Spike protein S1+S2 ECD, His-tag (Val16-Pro1213), 250 μ g/mL (134 kDa) (SinoBiological Inc.);
4. Spike RBD His-tag (BMC)

T3 – Ārstēšana (*treatment*)

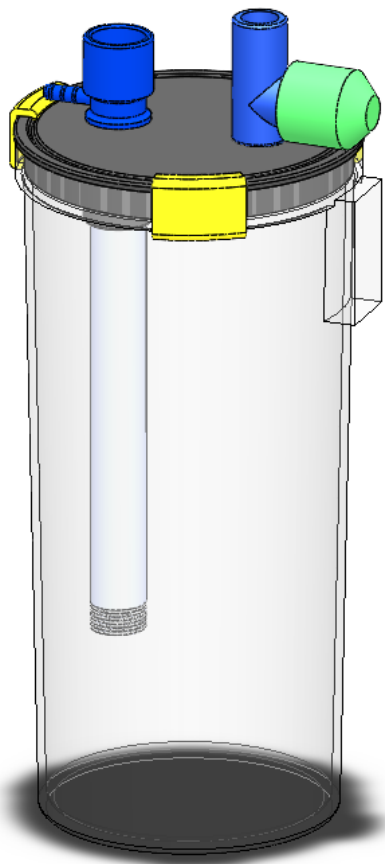


Klīniskais pētījums - tiek apkopoti dokumenti
iesniegšanai ZVA;

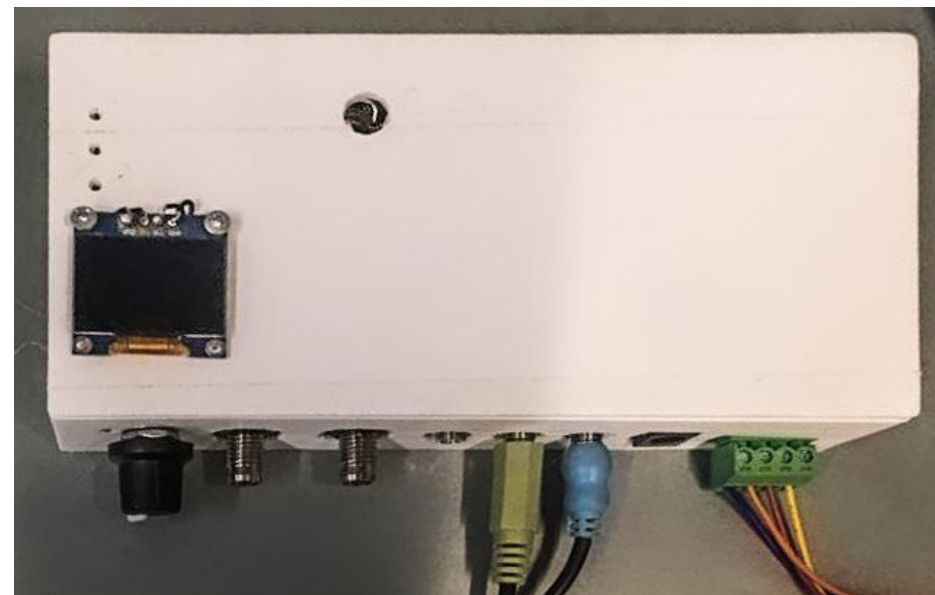
Prototips: gatavs testēšanai



Post-CPAP modifikācija



Rezervuārs FiO2 svārstību dzešanai



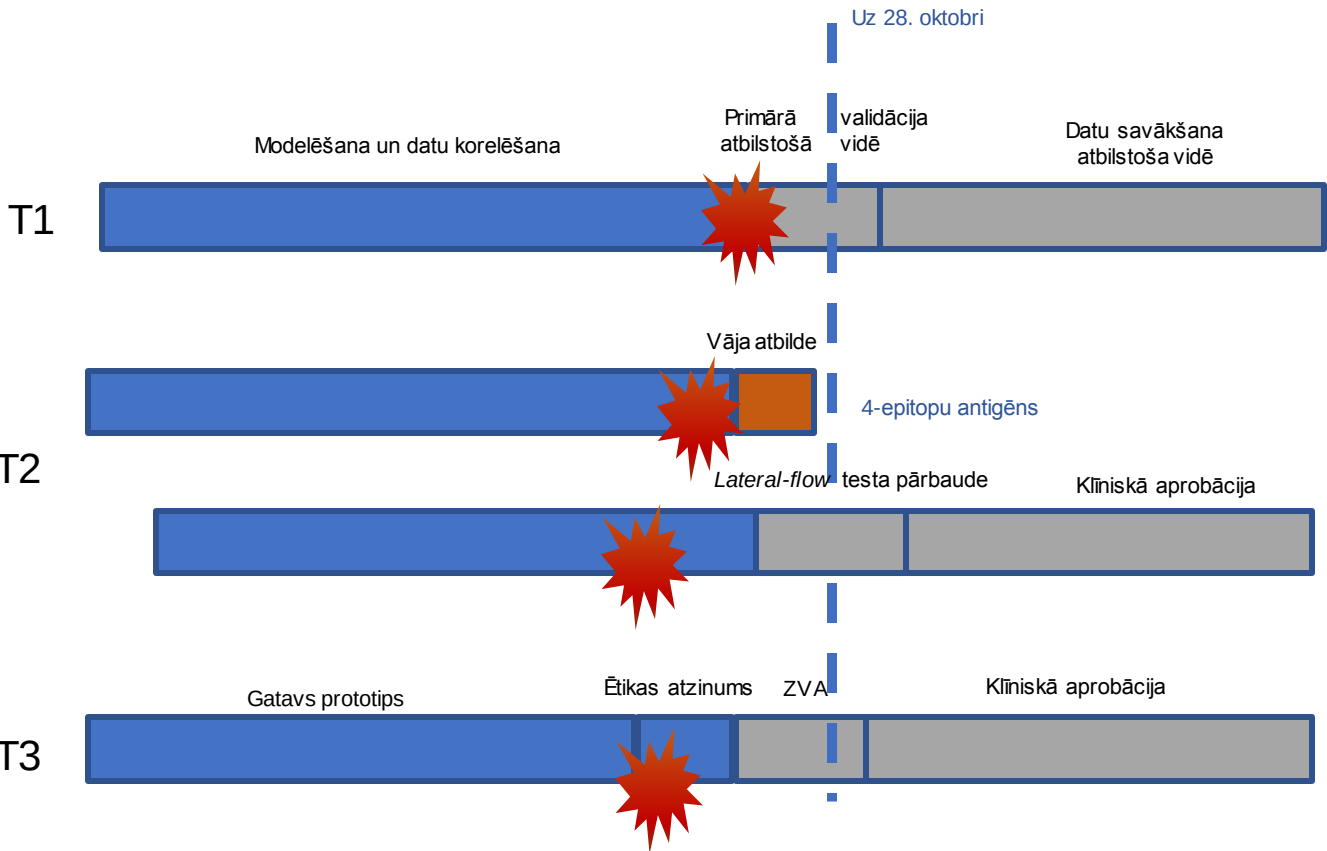
FiO2 kontrolieris

Latvijā

Lielbritānijā

Salīdzināšanas parametri	VVP ietvaros izstrādātā iekārta	Mercedes-Benz istrādātā iekārta
Izstrādes ātrums	+++	+++ (++++)
Izmaksas	++	++
Iekārtas sastāvdaļu reorganizācija citām vajadzībām	+++ (CPAP aparāti tiek piemēroti miega apnojas pacientiem)	++
Elektrība	+ (ekonomiskā izmantošana)	+++ (minimāla)
Skābekļa avots	+++ (piemērota ārpus slimnīcas)	+ (tikai slimnīcā)
Skābekļa ekonomija	++ (<15 lpm)	- (nav ekonomiska)
FiO2 diapazons	++ (21-60%)	+++ (30-100%)
Mērījumu precizitāte	+++ (trīs O2 sensori)	+ (viens sensors)
Klīniskā aprobācija	-	?
Turpmākie pētījumi	+++ (FiO2 diapazona palielinājums)	++ (Skābekļa ekonomija)
Savstarpēja mijiedarbība	+++ (kā adapteris)	-

Problēmu apraksts un atbilstošais risinājums



	Problēma	Problēmas novēršana
T1	LU telpās nav studentu	Tiek piemērotas PSKUS telpas
	4-epitopu antigēna antivielas dod salīdzinoša vāju atbildi	Pētījumā iegūtās Anti-RBD antivielas rada negaidīti perspektīvus rezultātus, salīdzinot ar komerciāli pieejamiem antigēn testiem.
T2	Maz klīnisko paraugu/ paraugu savākšana procedūra PCR testiem neatbilst ātrā testa videi	- Iesniegti dokumenti RSU ētikas komisijai - PSKUS laboratorija atbalstīja paraugu savākšanu atbilstoši ātrā testa prasībām
	Ilgs administratīvs process (dokumentēšana)	Tiek piedāvāts procesa paātrināšana

Specifisko projekta rezultātu izpilde

16.	Izvērtēt un izstrādāt ātrās diagnostikas un ārstniecības iekārtu prototipus saistībā ar Covid-19 ārstēšanu	1. Ieteikumi Covid-19 pneimonijas pacientu ārstēšanas uzlabošanā 2. Ieteikumi diagnostikas testu lietošanā Veikta Pasaules veselības organizācijas ieteikumu analīze. Apkopotas nozīmīgākās zinātniskās publikācijas par šo tēmu. Veikta zinātniskās literatūras analīze. Sagatavots pirmais dokumentu kopums, kas šobrīd tiek analizēts un apspriests zinātniskajā komandā, pirms saskaņošanas ar nozares profesionāļiem. Uzsāktas sarunas ar Veselības ministriju par rīcībpolitikas ieteikumu formātu.	Izvērtējums, priekšlikumi jaunu iekārtu reģistrācijai (50%)
17. un 18.	Izstrādāt un pilnveidot tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai Izvērtēt un pilnveidot kustības monitoringa un mobilās informēšanas risinājumus vai to uzlabojumus	3. Par viedās telpas izmantošanas iespējām Apkopotas nozīmīgākās zinātniskās publikācijas par šo tēmu. Veikta zinātniskās literatūras analīze. Tiek gatavots pirmais dokumentu kopums, kuru plānots apspriest zinātniskajā komandā, pirms saskaņošanas ar nozares profesionāļiem. Uzsāktas sarunas ar Veselības ministriju par rīcībpolitikas ieteikumu formātu.	Tehnoloģiju izvērtējums Optimizētas lietošanas priekšlikumi (60%)