



**VPP**  
Valsts pētījumu  
programma



Projekts Nr. VPP-COVID-2020/1-0025

**Jaunās tehnoloģijas COVID-19 pacientu tēmētai monitorēšanai, testēšanai  
un terapijai (3-T Project)**

**WP1 apakšprojekta: “Tēmēta monitorēšana” ietvaros”**

**Ziņojums** par rīcībpolitikas ieteikumiem

**Autori:**

Latvijas Universitāte: profesors Andris Jakovičš, profesors Guntis Arnicāns, Dr. Jānis  
Virbulis, profesors Leo Seļavo, Emil Sydykov, Jevgēnijs Teļičko  
Valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību “Paula Stradiņa klīniskā universitātes slimnīca”:  
Ilze Āboliņa, Laura Āboliņa



Rīga

2021

## SATURS

I. Saīsinājumi .....	3
II. Ziņojuma kopsavilkums un mērķis .....	4
III. Problēmas vai situācijas apraksts.....	6
IV. Projekta īstenošanas rezultāti.....	7
V. Ieteikumi rīcībpolitikas veidotājiem .....	10
VI. Projekta papildu (specifiskie) rezultāti Nr.17 un Nr.18.....	19
VII. Pielikumi .....	22



## I. Saīsinājumi

3- T projekts Projekts Nr. VPP-COVID-2020/1-0025 “Jaunās tehnoloģijas Covid-19 pacientu tēmētai monitorēšanai, testēšanai un terapijai (3 T-projekts)/ New Technologies for Targeted Tracing, Testing and Treatment of COVID-19 Patients (3-T project)”

Projekts WP1 apakšprojekts Tēmēta monitorēšana/ Tracing T1

VPP Valsts pētījumu programma "Covid-19 seku mazināšanai”

PSKUS Valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību “Paula Stradiņa klīniskā universitātes slimnīca”

LU Latvijas Universitāte

BMC Atvasināta publiska persona “Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centrs”

VM Veselības ministrija

EM Ekonomikas ministrija

IZM Izglītības un zinātnes ministrija

NA Normatīvie akti

PVO Pasaules Veselības organizācija

TRL Projektu rezultātu tehnoloģiju gatavības līmenis (no angļu TRL – technology readiness level)

## II. Ziņojuma kopsavilkums un mērķis

Valsts sabiedrība ar ierobežotu atbildību “Paula Stradiņa klīniskā universitātes slimnīca” Zinātniskais institūts īsteno projektu Nr. VPP-COVID-2020/1-0025 “Jaunās tehnoloģijas Covid - 19 pacientu tēmētai monitorēšanai, testēšanai un terapijai (3-T Project)” ar sadarbības partneriem Latvijas Universitāti un APP “Latvijas Biomedicīnas pētījumu un studiju centru” atbilstoši Ministru kabineta 2020.gada 20.maija rīkojumam Nr.278 “Par valsts pētījumu programmu “Covid - 19 seku mazināšanai” (turpmāk arī- MK rīkojums Nr.278) un Valsts pētījumu programmas “Covid - 19 seku mazināšanai” (turpmāk – Programma) īstenošanas un uzraudzības komisijas (turpmāk – Komisija) 2020.gada 1.jūnijā apstiprinātajam Valsts pētījumu programmas “Covid - 19 seku mazināšanai” projektu pieteikumu atklātā konkursa nolikumam.

Projekts atbilst MK rīkojuma Nr.278 6.6. apakšpunktā noteiktajam tematiskajam uzdevumam: “Izvērtēt optimālās izmantojamās tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai epidēmijas laikā un izstrādāt kustības monitoringa un mobilās informēšanas risinājumus, ātrās diagnostikas un ārstniecības iekārtu prototipus”, t.i. inženiertehniskie risinājumi. Projekta zinātnes nozares ir medicīniskā inženierija, elektrotehnika, elektronika, informācijas un komunikāciju tehnoloģijas, kā arī medicīniskā biotehnoloģija. Projekts ir dalīts vairākās daļās atbilstoši pētāmajiem tematiem un sastāv no trīs apakšprojektiem:

WP1 apakšprojekts- Tēmēta monitorēšana;

WP2 apakšprojekts- Testēšana;

WP3 apakšprojekts- Terapija.

Šis ziņojums vērsts uz WP1 apakšprojekta – Tēmēta monitorēšana (turpmāk tekstā arī – Projekts) rezultātiem.

### Ziņojuma mērķi:

1. **Sniegt priekšlikumus rīcībpolitikas veidotājiem**, lai nodrošinātu Projekta rezultātu, zināšanu pārnesi sabiedrībai un praktisku pielietojumu COVID – 19 izplatības mazināšana, tostarp informējot par Projekta īstenošanu un sasniegtajiem rezultātiem;
2. **Iesniegt Projekta papildu (specifiskos) rezultātus:**  
Nr.17 “Izstrādāt un pilnveidot tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai”;



VPP  
Valsts pētījumu  
programma

3T CONCEPT  
TRACING · TESTING · TREATMENT

“Jaunās tehnoloģijas COVID-19 pacientu tēmētai monitorēšanai, testēšanai un terapijai (3-T project)” (No. VPP-COVID-2020/1-0025)

Nr.18 “Izvērtēt un pilnveidot kustības monitoringa un mobilās informēšanas risinājumus vai to uzlabojumus”.

Ziņojums ir sagatavots balstoties uz Projekta īstenošanas gaitā apstrādāto datu, zinātniskās literatūras analīzi, Projektā veiktajiem izmēģinājumiem un pētījumu, kvalitatīvu datu analīzi Projekta zinātniskajā grupā; Projekta īstenošanas rezultāti - tehnoloģiju apraksti pievienoti ziņojuma pielikumos, to saraksts, kā arī publikāciju saraksts, kas ir pamats šajā ziņojumā sniegtajai informācijai, atziņām un priekšlikumiem, ir pievienoti ziņojuma VII. daļā.

### III. Problēmas vai situācijas apraksts

2020.gada 11.martā Pasaules Veselības organizācija pasludināja COVID - 19 par globālu pandēmiju. Lai ierobežotu COVID - 19 izplatības ierobežošanu pasaulē plaši tiek pielietotas infekcijas izplatību ierobežojošās metodes: inficēto personu norobežošana, kontaktu izsekošana, lai nodrošinātu, ka potenciāli inficētie tiek izolēti, populācijas testēšana, kā arī tiek ierobežotas personu klātienes tikšanās – noteikti sociālās distancēšanās pasākumi, tai skaitā mācību iestāžu, ēdināšanas pakalpojumu iestāžu slēgšana, klātienes pasākumu aizliegšana (izglītības, sporta, kultūras, zinātnes, izklaides u.c. nozarēs), noteiktu biznesu aizliegšana (slēgti veikali, aizliegti dažādu jomu pakalpojumi, piemēram, skaistumkopšanas, tetovēšanas, u.c.), noteikti personu klātienes tikšanās, pārvietošanās ierobežojumi. Sociālās distancēšanās pasākumu COVID – 19 izplatības ierobežošanai sekas ir negatīva ietekme kā uz personu psiholoģisko un emocionālo labsajūtu<sup>1</sup>, tā uz personu labklājību, samazinoties personas ienākumiem, vienlaikus attīstoties nabadzības un ienākumu nevienlīdzības riskiem<sup>2</sup>. COVID - 19 ietekmē pasaulē notiek strauja ekonomikas recesija.

Ievērojot, ka sabiedrībai vēl ilgi nāksies sadzīvot ar dažāda veida ierobežojumiem, par ko liecina arī jaunu SARS-CoV-2 variantu kā: Lielbritānijas variants B.1.1.7; Dienvidāfrikas variants B.1.351, un Brazīlijas variants P.1 strauja izplatība, kā arī daudzu zinātnieku uzskats, ka COVID -19 varētu kļūt endēmisks<sup>3</sup>, nekavējoties ir jāmeklē jauni un inovatīvi tehnoloģiski risinājumi, kas palielinātu cilvēku drošību pandēmijas apstākļos, sniegtu atbalstu infekcijas ierobežošanā un monitoringā arī COVID -19 kļūstot endēmiskai.

---

<sup>1</sup> L. Cerbara, G. Ciancimino, M. Crescimbene, F. La Longa, M.R. Parsi, A. Tintori, R. Palomba, “A nation-wide survey on emotional and psychological impacts of COVID-19 social distancing” *Eur Rev Med Pharmacol Sci*, 2020 Vol. 24 - N. 12, Pages: 7155-7163, DOI: 10.26355/eurrev\_202006\_21711

<sup>2</sup> Palomino, Juan C. & Rodríguez, Juan G. & Sebastian, Raquel, 2020. "Wage inequality and poverty effects of lockdown and social distancing in Europe," *European Economic Review*, Elsevier, vol. 129(C).

<sup>3</sup> N.Philips, “The Coronavirus will become endemic”, *Nature*, 2021 590(7846):382-384, DOI: 10.1038/d41586-021-00396-2

## IV. Projekta īstenošanas rezultāti

Izmantojot Latvijas valdības operatīvi novirzīto finansējumu pasākumiem COVID - 19 seku novēršanai VPP ietvarā, 3- T projekts pievērsās inovatīvu tehnoloģisku risinājumu izstrādei cilvēku drošības palielināšanai COVID – 19 pandēmijas laikā, cilvēku mobilai informēšanai par riskiem.

1. 3- T projekta WP1 apakšprojekta **“drošās” telpas/ Sistēma** (mērsistēma, programmatūra, mobilā informēšana) rezultāti.

Tā kā informācijas analīze parādīja, ka lielākie inficēšanās riski ir iekštelpās (1.Pielikums), tad Projekta izstrādne tika vērsta uz automatizētu risinājumu izstrādi, lai monitorētu riskus iekštelpās, par tiem operatīvi informētu cilvēkus un sekmētu preventīvas un tūlītējas darbības to samazināšanai. Balstoties uz literatūras analīzes datiem (1.Pielikums) tika izveidots vīrusu pārneses kopā ar aerosoliem, to difūzijas, sedimentācijas un iztvaikošanas telpās matemātiskais modelis, kas apraksta procesu būtiski iespaidojošo faktoru ietekmi, kā arī ar cilvēku izelpu, klepu, šķāvām, runu un tml. izmesto vīrusu koncentrācijas un aktivitātes samazināšanos laikā. Tā kā atbilstošie skaitliskie modeļaprēķini ir nestacionāri un 3D, tad šim mērķim tika uzstādīts un izmantots augstražīgs datorklasteris. Procesa skaitliskā modelēšana parādīja šo faktoru atšķirīgo ietekmi, it īpaši izceļot ventilācijas (gaisa apmaiņas) telpā būtisko lomu, kā arī radīja bāzi inficēšanās risku novērtējumam (4.Pielikums) un izveidoja izpratni, kādi mērījumi telpās jāveic, lai šos riskus ar pietiekamu precizitāti varētu noteikt. Tādējādi tika noteikts, kādi fizikālo parametru mērījumi ir jāveic – būtiski ir CO<sub>2</sub>, cilvēku skaita, specifisko trokšņu, temperatūras un mitruma mērījumi, izmēģinājumi parādīja, ka mazāk svarīgi ir sākotnēji veiktie putekļu daļiņu un aerosolu koncentrācijas mērījumi – veidojot mazu izmaksu sistēmu no tiem var atteikties. Resursu ietilpīgā aerosolu pārneses un difūzijas procesu skaitliskā modelēšana telpās deva iespēju izveidot vienkāršotu inficēšanās riska funkcijas inženiermodeļi, kas nodrošina risku aprēķinu reālā laika režīmā. Tomēr telpisko procesu modelēšana būs arī turpmāk nepieciešama riska funkcijas modeļa pilnveidošanai un adaptācijai. Uz mikroprocesora bāzes izveidotās kompaktās monitoringa sistēmas, t.sk. sensoru, datu uzkrāšanas un pārsūtīšanas risinājumi detalizētāk aprakstīti 2.Pielikumā. Tā kā cilvēku skaits tiek noteikts izmantojot videoattēlus un specifisko trokšņu notikumi tiek identificēti no skaņu ieraksta sekvencēm, tad tika izveidoti atbilstoši programmatūras filtri un neironu tīklu algoritmi, kas efektīvi ļauj šos parametrus noteikt. Neironu tīklu “trenēšanai” tika izmantoti sadarbībā ar Kembridžas universitāti iegūtie skaņas ieraksti. Datu apstrādei un



ilgtermiņa uzkrāšanai tika izveidots un izmantots speciāls augstražīgs datu serveris. Lai nodrošinātu privātuma aizsardzību ne attēli, ne skaņu ieraksti netiek ierakstīti /uzkrāti un sistēmas eksperimentālai ekspluatācijai ir izstrādāti attiecīgi paraugnoteikumi un brīdinājuma zīmes. Izmantojot pārneses/ difūzijas procesu telpā skaitliskās modelēšanas un mērījumu rezultātus, kā arī pieejamo informāciju par vīrusa īpatnībām tika izveidots inficēšanās riska funkcijas modelis (3.Pielikums). Izveidotais modelis ļauj noteikt inficēšanās risku varbūtību intervālā no 0 līdz 1, kā arī ar atbilstošu gala iekārtu reālā laikā indicēt par to informāciju telpā, piem., izmantojot luksofora krāsu analogiju un skaņu signālu (zaļš – risku nav, dzeltens – mērens risks, sarkans – augsts risks, skaņas signāls – kritiski augsts risks). Jānorāda, ka tradicionālie telpu komforta mērījumi (CO<sub>2</sub>, temperatūra un mitrums) nenodrošina adekvātai risku noteikšanai nepieciešamos ieejas datus.

Tika izveidots “drošās” telpas sistēmas prototips, kur Sistēma sastāv no:

- 1.1. temperatūras, relatīvā mitruma, ogļskābās gāzes koncentrācijas, aerosola un putekļu daļiņu koncentrācijas divos izmēru diapazonos, digitālā videoattēla un trokšņu mērījumu elektroniskās mērsistēmas;
- 1.2. attēlu datu pārsūtīšanas, izmantojot TLS (Transport Layer Security) protokolu un drošu lokālo datu pārraides tīklu uz specializētu datu apstrādes serveri;
- 1.3. Specializētas programmatūras, kas:
  - 1.3.1. veic datu analīzi, t.sk., no digitālā videoattēla nosakot cilvēku skaitu telpā, no trokšņu ierakta sekvenču atlasa un fiksē specifisku trokšņu notikumus (klepu, šķavas, šņaukšanu, runāšanu un dziedāšanu);
  - 1.3.2. datu bāzē uzkrāj temperatūras, relatīvā mitruma, ogļskābās gāzes koncentrācijas, aerosola un putekļu daļiņu koncentrācijas divos izmēru diapazonos, kā arī cilvēku skaita un specifisko trokšņu notikumu mērvērtības;
  - 1.3.3. izmantojot šīs mērvērtības uz matemātiskā modeļa bāzes aprēķina aktuālo riska funkcijas vērtību diapazonā no 0 līdz 1 (0 – riska nav, 1 – maksimālais risks) un, izmantojot tīkla pieslēgumu atgriež šo vērtību vai risku raksturojošo krāsu kodu indicēšanai monitorējamajā telpā,

turpmāk tekstā – Sistēma.

Sistēmas prototips sākotnēji tika izmēģināts LU laboratorijas telpā, kur strādāja studenti. Pēc Sistēmas pilnveidošanas tas pašreiz ir uzstādīts eksperimentālai ekspluatācijai LU darbinieku biroja telpā un PSKUS ārstu darba telpā, **tādējādi izstrādne pašlaik ir sasniegts TRL 7**



**līmenis.** Pēc rūpnieciskās gatavības sasniegšanas (TRL8), kam nepieciešamas papildus investīcijas, provizoriski aprēķināts, ka vienas šādas sistēmas izmaksas orientējoši nepārsniegs 100,- EUR. Sistēma potenciāli var tikt adaptēta arī cita veida infekciju (COVID-19 modifikācijas ar atšķirīgu lipīgumu, gripa, tuberkuloze un tml.) risku monitoringam telpās.

2. 3- T projekta WP1 apakšprojekta: **[www.iesaistos.lv](http://www.iesaistos.lv), digitālais risinājums cilvēku mobilai informēšanai** rezultāti.

Tā kā viens no COVID-19 izplatības ierobežošanas pīlāriem ir sabiedrības proaktīvā līdzdalība pētniecībā (t.sk. zinātnes komunikācija), kā arī personalizētā, mobilā informēšana, iesaistot katru indivīdu savu risku izvērtēšanā, paziņošanā, kā arī nodrošināt iespēju zinātniskām grupām pētniecības rezultātus noziņot sabiedrībai un piedāvāt iespēju proaktīvi iesaistīties pētījumos<sup>4,5</sup> tika izstrādāta digitālā platforma [www.iesaistos.lv](http://www.iesaistos.lv). Personai platformā aptaujas veidā sniedzot informāciju ar saviem datiem tiek noteikts personas riska līmenis un vienlaikus tiek sniegtas zinātniskajā literatūrā balstīti ieteikumi COVID-19 riska mazināšanai.

Projekta ietvaros [www.iesaistos.lv](http://www.iesaistos.lv) tika veikta izpēte COVID – 19 riska faktoru noteikšanai:

- 1) Aptauja COVID - 19 saslimšanas risku noteikšanai;
- 2) Aptauja par COVID - 19 vakcināciju.

Šī gada martā [iesaistos.lv](http://www.iesaistos.lv) tiks veikta izpēte Nr.3) par COVID – 19 vakcinācijas blaknēm - tā nodrošinot sabiedrības iesaisti farmakovigilances izpētē.

---

<sup>4</sup> Matta, G. Science communication as a preventative tool in the COVID19 pandemic. *Humanit Soc Sci Commun* 7, 159 (2020). <https://doi.org/10.1057/s41599-020-00645-1>

<sup>5</sup> Gross M., Communicating science in a crisis, *Current Biology* 30, R737–R758, July 6, 2020, Available: [https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822\(20\)30904-0.pdf](https://www.cell.com/current-biology/pdf/S0960-9822(20)30904-0.pdf)

## V. Ieteikumi rīcībpolitikas veidotājiem

### 1. Ieteikumi saistībā ar 3- T projekta WP1 apakšprojekts rezultātiem: “drošās” telpas/ Sistēma (mērsistēma, programmatūra, mobilā informēšana).

Projektā atbilstoši MK rīkojuma Nr.278 6.6. apakšpunktā noteiktajam tematiskajam uzdevumam fokusēti tika strādāts pie inženiertehniska un tehnoloģiska risinājuma cilvēku drošības palielināšanai pandēmijas laikā, pētot un attīstot optimālās izmantojamās tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai - “drošo” telpu prototipa izstrāde.

Vienlaikus, Projekta īstenošanas gaitā un balstoties uz Projekta rezultātiem, ir akumulētas atziņas un secinājumi, kuri tālāk sniegti kā ieteikumi rīcībpolitikas veidotājiem, lai ilgtermiņā, izmantojot modernas un inovatīvas tehnoloģijas, sniegtu ieguldījumu infekciju slimību risku vadībā un samazināšanā:  **tiek rekomendēts ieviest publiskās ēkās Sistēmas: sensoru un programmatūras kopumu, kas ļautu reālajā laikā veikt automatizētu COVID-19 un citu infekcijas slimību inficēšanās risku analīzi un uzreiz informēt telpā esošos par riska līmeni, kā arī noteikt normatīvo ietvaru Sistēmu ieviešanai un pielietošanai.**

Alternatīvi risinājuma varianti priekšlikuma īstenošanai:

#### Risinājums 1 (ietvertas izmaiņas Latvijas Republikas normatīvajos aktos)

Izvērtēt iespēju Latvijas Būvnormatīvos (Latvijas Būvnormatīvā LBN 231-15 "Dzīvojamu un publisko ēku apkure un ventilācija" (apstiprināts ar Ministru kabineta 2015.gada 16.jūnija noteikumiem Nr.310) vai Latvijas Būvnormatīvā LBN 208-15 “Publiskās būves” (apstiprināts ar Ministru kabineta 2015.gada 30.jūnija noteikumiem Nr.331) **iestrādāt prasību no jauna būvējamo publisko būvju telpās**, kur mēdz uzturēties/ strādāt daudz cilvēku un/ vai kuras apmeklē daudz cilvēku (cilvēku sastāvs ir mainīgs), vai, kur darba vai tehnoloģiju specifiskas dēļ inficēšanās riski ir paaugstināti (liels cilvēku skaits uz tilpuma vienību, ilgstoša cilvēku atrašanās tuvu viens otram vai tieši kontaktējoties, nepietiekama ventilācija, u.c.), **instalēt automatizētas elektroniskās sistēmas inficēšanās risku analīzei un operatīvai informēšanai par tiem.**

Automatizētās elektroniskās sistēmas sastāvētu:

- sensoriem termiskā komforta mērījumiem, kas mūsdienīgās ēkās jau ir iekļauti ēku vadības sistēmās (building management systems (BMS)). Šobrīd no jauna projektējamajās publiskajās būvēs jau tiek veidotas ēku vadības sistēmas

energoefektīvai apkures, ventilācijas un dzesēšanas sistēmu darbības nodrošināšanai, vienlaicīgi saglabājot telpu termisko komfortu. Šim mērķim tiek nodrošināta dažādu telpu parametru (parasti - temperatūra, mitrums un daļēji arī CO<sub>2</sub> koncentrācija) un dažādu patērētās enerģijas veidu automatizēta digitalizēta mērīšana, datu uzkrāšana un analīze;

- papildus sensoriem cilvēku skaita noteikšanai, specifisku trokšņu (klepus, šķavas, šņaukšana, u.c.) atpazīšanu un aerosolu/ daļiņu koncentrācijas mērīšana. Ieteikto papildkomponentu iekļaušanas Sistēmā izmaksas, kas industriālu risinājumu gadījumā nepārsniegs 100,- EUR uz telpu, ir samērojamas ar sabiedrības drošībai gūstamo ilgtermiņa labumu;
- programmatūras;
- informēšanas (vizualizācijas) sistēmas.

Ievērojot, ka viedo ēku vadības sistēmu uzturēšana jau tiek plānota ēku ekspluatācijas izmaksās, tad arī drošās telpas sistēmu (sensori, programmatūra un informēšana), kas kļūs par daļu no ēku vadības sistēmas, ilgtermiņa ekspluatācija nav saistīta ar būtiskām papildus izmaksām.

**Atbildīgā institūcija: EM**

## **Risinājums 2 (ietvertas rekomendējošas darbības)**

**Izstrādāt rekomendācijas/ vadlīnijas ieviest automatizētas elektroniskās sistēmas inficēšanās risku analīzei un operatīvai informēšanai par tiem** esošās publiskās un privātās telpās, kur mēdz uzturēties/ strādāt daudz cilvēku un/ vai kuras apmeklē daudz cilvēku (cilvēku sastāvs ir mainīgs), un/vai, kur darba vai tehnoloģiju specifikas dēļ inficēšanās riski ir paaugstināti (liels cilvēku skaits uz tilpuma vienību, ilgstoša cilvēku atrašanās tuvu viens otram vai tieši kontaktējoties, nepietiekama ventilācija, u.c.), piem., auditorijas, laboratorijas, klases, lieli biroji, darba telpas, klientu/ apmeklētāju pieņemšanas telpas, cehi, ražošanas telpas, bāri, restorāni.

Risinājumu 2 ietvaros izvērtēt iespēju novirzīt valsts budžeta mērķfinansējumu Sistēmu ieviešanai valsts un pašvaldību publiskās ēkās, prioritāri ieviešot Sistēmu ēkās atbilstoši VM izstrādātajam luksofora principam, vadoties no epidemioloģiskās riska pakāpes<sup>6</sup>:

---

<sup>6</sup> VM Ziņojums par Covid-19 izplatības risku novērtējumu un uz tiem balstītu lēmumu pieņemšanu par piesardzības un drošības pasākumu ieviešanu

Prioritātes	Epidemioloģiskā riska pakāpe	Ēkas, kurās pakalpojumi tiek sniegti/ pasākumi notiek attiecīgajā riska pakāpē
Pirmais ieviešanas solis	Ļoti augsta riska pakāpe	Ilgstošas sociālās aprūpes centri Pirmsskolas izglītības iestādes un speciālās izglītības iestādes Valsts un pašvaldību iestādēs, kur pakalpojumus nav iespējams sniegt attālināti (arī ārstniecības iestādēs) Bibliotēkas
Otrais ieviešanas solis	Augsta riska pakāpe	Izglītības iestādes, kur pakāpeniski tiek atsāktas mācības jaunāko klašu skolēniem un individuālas konsultācijas sociālās atstumtības riskam pakļautiem bērniem Pirmajā solī neaptvertas valsts un pašvaldību iestādēs, kur tiek paplašināta attālināto pakalpojumu sniegšana un/vai pakalpojumu sniegšana pēc pieraksta Kultūrvietas, kur var notikt individuālas vizītes, ievērojot piesardzības un drošības pasākumus Ēkas, kur iekštelpās, kur var tikt sniegti individuāli sporta pakalpojumi
Trešais ieviešanas solis	Vidējs risks	Pirmajā un otrajā solī neaptvertas izglītības iestādes, kur mācības notiek vienas klases, kursa ietvarā, ievērojot noteiktās vadlīnijas Pirmajā un otrajā solī neaptvertas valsts un pašvaldību iestādes, kur tiek sniegti klātienē pakalpojumi, ievērojot piesardzības pasākumus atbilstoši vadlīnijām Otrajā solī neaptvertas kultūrvietas, kur pasākumi var notikt ievērojot piesardzības un drošības pasākumus Otrajā solī neaptvertas ēkas, kur var notikt sporta pasākumi, nepārsniedzot pulcēšanās ierobežojumus
Ceturtais ieviešanas solis	Zems risks	Pirmajā, otrajā un trešajā solī neaptvertas izglītības iestādes, kur mācības notiek grupas ietvaros, kas var aptvert vairāk klases, ievērojot noteiktās vadlīnijas

**Atbildīgā institūcija: EM**

**Līdzatbildīgās institūcijas: VM, IZM u.c. atkarībā no kompetences.**

**Ar drošās telpas sistēmas ieviešanu saistītās darbības**

Ieviešot drošās telpas sistēmas telpās, lai nodrošinātu to ietekmes maksimālā efekta sasniegšanu uz COVID - 19 un citu infekcijas risku ierobežošanu, ar priekšlikumu ieviešanu turpmāk veicamās un **rekomendētās** darbības skatīt tabulā Nr. 1. Šīs darbības vēlams risināt paralēli Sistēmas turpmākai izstrādei, virzoties uz tās masveida ražošanu un ieviešanu.

Tabula Nr. 1

Nr.p. k.	<b>Ar priekšlikumu ieviešanu turpmāk veicamo un rekomendēto darbību/ nepieciešamo risinājumu kopums</b>	
<b>1.</b>	Mērķis	<b>Mazināt COVID - 19 un citu respiratoru infekcijas slimību izplatības riskus telpās, nosakot <u>operatīvi (reālā laikā)</u> veicamo darbību kopumu telpās</b>
	Darbība	Izstrādāt vadlīnijas telpu lietotājiem un pārvaldniekiem, paredzot darbības, vadoties no Sistēmas noteiktā riska līmeņa: <ul style="list-style-type: none"> <li>- telpu ventilēšanai un ventilēšanās uzlabošanai;</li> <li>- telpu ātrai un efektīvai izvēdināšanai, vadoties no telpās pieejamās vēdināšanas sistēmas;</li> <li>- speciālu tehnoloģiju un iekārtu izveidei ātrai telpas vēdināšanai;</li> <li>- dezinfekcijas nosacījumiem, sensoriem uzrādot potenciāli inficētās vietas;</li> <li>- telpu atstāšanai uz noteiktu laiku riska apstākļos, nosakot vēdināšanas laiku/ pārvirzot pulcēšanos uz telpām ar zemu riska līmeni.</li> </ul>
	Sagaidāmais darbības rezultāts	Izstrādātas un pieejamas <b>zinātniski pamatotas un mērķētas</b> vadlīnijas <b>infekcijas risku mazināšanai</b> ar noteiktu darbību kopums operatīvi veicamajām darbībām iekštelpās, vadoties no Sistēmas noteiktā riska līmeņa
	Atbildīgā institūcija/ līdzatbildīgās institūcijas	EM, VM/ piesaistot atbilstošās jomas speciālistus, institūcijas
<b>2.</b>	Mērķis	<b>Mazināt COVID-19 un citu respiratoru infekcijas slimību izplatības riskus telpās, nosakot ilgtermiņa telpu izmantošanas nosacījumu kopumu vadoties no Sistēmas rādījumiem, uzkrātajiem datiem</b>

	Darbība	<p>Izstrādāt vadlīnijas, paredzot darbības:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- pasākumu plānošanai telpās atkarībā no ventilēšanas iespējām;</li> <li>- darba grafiku pārkārtošanai, lai izkliedētu riskus;</li> <li>- starpbrīžu nobīdei skolās, lai neradītu drūzmēšanos koridoros;</li> <li>- paradigmas maiņai no “stingrs pasākuma laika grafiks” uz “drošības prasības dinamiski nosaka pasākuma norises grafiku”;</li> <li>- distancēšanās veikšanai un telpu iekārtojumam;</li> <li>- ar niansētām prasībām/ ieteikumiem darba vietas platībai, gaisa tilpumam, ventilācijai, cilvēku izvietojumam (ieskaitot sejas virzienu);</li> <li>- telpu mitrināšanai/ sausināšana;</li> <li>- dezinfekcijas nosacījumiem, sensoriem uzrādot potenciāli inficētās vietas;</li> <li>- telpu sildīšanai/ dzesēšanai;</li> <li>- telpu uzkopšanai.</li> </ul>
	Sagaidāmais darbības rezultāts	Izstrādātas vadlīnijas ar noteiktu darbību kopumu darba organizācijā un par veicamajiem pasākumiem iekštelpās, vadoties no Sistēmas datu apkopojuma un analīzes
	Atbildīgā institūcija/ līdzatbildīgās institūcijas	EM, VM/ piesaistot atbilstošās jomas speciālistus, institūcijas
3.	Mērķis	<b>Ilgtermiņā uzlabot telpu klimatu un sekmēt COVID-19 un citu respiratoru infekcijas slimību ierobežošanu, pilnvērtīgi izmantojot Sistēmas iespējas, veicot datu apjomīgu analīzi</b>
	Darbība	<p>Izstrādāt plānu par:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- datu uzkrāšanu par ēku klimatu/ riskiem;</li> <li>- publisku ēku klimata datu bāzes izveidi, kas dotu ieguldījumu datu analīzē un turpmāku lēmumu pieņemšanā, iespēju plānveidīgai un kontrolējamai klimata uzlabošanai valsts iestādēs.</li> </ul> <p>Izstrādāt nosacījumus:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- par līdzīgu nosacījumu piemērošanu līdzīgām telpām, pat, ja telpā nav visu nepieciešamo sensoru.</li> </ul> <p>Precizēt un papildināt Latvijas Republikas normatīvos dokumentus, kas regulē darba drošību un vides veselības prasības, pamatojoties uz datu analīzes iegūto atziņu bāzes.</p>
	Sagaidāmais darbības rezultāts	Izstrādāts plāns un rīcības nosacījumi Sensoru sistēmu izstrādāto datu ilgtermiņa ilgtspējīgai izmantošanai

	Atbildīgā institūcija/ līdzatbildīgās institūcijas	EM Optimāli to var paveikt, nodrošinot sadarbības iespējas starp “drošās” telpas sistēmas izstrādātājiem (LU Skaitliskās modelēšanas institūts) un Rīgas Stradiņa Universitātes Darba drošības un vides veselības institūta speciālistiem
4.	Mērķis	<b>Nodrošināt personas datu aizsardzības prasību ievērošanu, izmantojot Sistēmu</b>
	Darbība	Lai netiktu pārkāptas personu tiesības uz privātumu, izstrādātā Sistēma paredz, ka: <ul style="list-style-type: none"> <li>- attēlu dati netiek uzkrāti un personificēti;</li> <li>- izmantojot neironu tīklu algoritmus tiek fiksētas tikai cilvēku skaita izmaiņas laikā;</li> <li>- skaņu signāli tiek pārvērsti spektrogrammās;</li> <li>- specifiskie trokšņi tiek atpazīti izmantojot neironu tīklu algoritmus;</li> <li>- nav piekļuves iespēju attēlu un runas primārajiem datiem.</li> </ul> Vienlaikus, lai nodrošinātu personu informēšanu par datu apstrādi Projekta ietvaros ir izstrādāti LU Sistēmas lietošanas noteikumi, paredzot mērķus, pamatprincipus un Sistēmas ierakstu datu apstrādes (t.sk. ierakstīšanas, glabāšanas, izmantošanas, aplūkošanas, izsniegšanas un dzēšanas) nosacījumus, kas varētu tikt izmantoti paraugnoteikumu izstrādē Sistēmas lietotājiem.
	Sagaidāmais darbības rezultāts	Apstiprināti paraugnoteikumi. Tiek nodrošināta datu uzkrāšana, neapdraudot personu tiesības uz privātumu un datu drošību
	Atbildīgā institūcija/ līdzatbildīgās institūcijas	EM, TM

Jāuzsver, ka augstāk norādīto mērķētu vadlīniju sagatavošanai nepieciešams turpināt sensoru datu ievākšanu, apkopošanu un analīzi, kas dotu datus to izstrādei kā arī atjaunošanai analizējot arvien jaunus ienākošos datus.

No sensoru datu uzkrāšanas, tai skaitā personas individualizētajā līmenī, uzkrājot datus viedtālrunī, turpinot Sistēmas risinājumu attīstību, perspektīvā būt sagaidāmi arī šādi rezultāti:

- Personas vides datu uzkrāšana un analīze, izmantošana ārstniecības izvērtēšanai



Personas viedtālrunis “nolasa” no sistēmas un uzkrāj informāciju par vides datiem, rodoties veselības problēmām, ārstam ir pieeja apskatīt vides datus un izvērtēt tie ietekmi uz veselību;

- Valstī kopumā ar lielo datu apstrādes tehnoloģijām varētu atrast sakarības starp vides apstākļiem un cilvēka veselību / konkrētām slimībām, plānot nākotnes korektīvās darbības.

### **Ierobežojumi sniegto priekšlikumu ieviešanai:**

Šajā ziņojumā ietvertie priekšlikumi balstīti uz Projekta pilotprojekta rezultātiem un secinājumiem, tomēr drošo telpu prototipa plašai izmantošanai praksē ir jāpierāda, ka tehnoloģija darbojas tās galīgajā formā un plānotajos apstākļos (TRL 8) un jāizstrādā to masveida rūpnieciskās ražošanas tehnoloģijas. Ieteikumu realizācijai nepieciešami plaši uzstādīti sensori un atbilstoša programmatūra (TRL 9). Galīgā risinājuma izveidei nepieciešama sistēmas papildus eksperimentālās ekspluatācijas pieredze dažādos apstākļos, kas ļaus optimizēt sistēmas darbības parametrus un samazināt tās izmaksas.

Tādēļ primāri ir nepieciešams investēt “drošo” telpu produkta novešanai līdz ražošanai. Atzīmēsim, ka papildus finansējums “drošo” telpu Projekta turpināšanai un komercializācijai šobrīd nav piesaistīts. Ievērojot Projekta novitāti un perspektīvu cilvēku drošības palielināšanai infekcijas apstākļos, būtu sagaidāma valsts atbildīgo institūciju iesaiste finansējuma novirzīšanā turpmāk COVID- 19 vai citu zināšanu ietilpīgo jomu pētniecības un attīstības programmām, kur Projektu būtu iespējams pieteikt finansējuma saņemšanai.

Projekts ietilpst viedās specializācijas jomās: fotonika un viedie materiāli, tehnoloģijas un inženiersistēmas/ viedā enerģētika un mobilitāte, t.i. zināšanu ietilpīgās jomas, kurās atbilstoši Nacionālās industriālās politikas pamatnostādņem 2021.–2027. gadam<sup>7</sup> Latvijai ir pieejami resursi un kompetence, un kas veido Latvijas Viedās specializācijas stratēģijas (RIS3) konceptu.

Atbildīgā iestāde par RIS3 ieviešanu ir EM t.sk. par uzņēmējdarbības atklājuma principa īstenošanu un atbalsta pasākumu piemērošanu identificētajiem izaicinājumiem (t.sk., sasniedzamo rezultātu noteikšanu), tostarp salāgojot ar Eiropas Komisijas izvirzīto "misijās"

<sup>7</sup> Ministru kabineta 16.02.2021. Rīkojums Nr.93 “Par Nacionālās industriālās politikas pamatnostādņem 2021.–2027.gadam” <https://likumi.lv/ta/id/321037-par-nacionalas-industrialas-politikas-pamatnostadnem-20212027-gadam>



balstīto investīciju principu, kā arī veicinot atbilstošu privāto investīciju piesaisti 2021.-2027.gadā.

Līdzatbildīgās institūcija RIS3 īstenošanā ir IZM.

### **Aicinājums COVID -19 izplatības ierobežošanā iesaistītajām institūcijām:**

Projekta rezultāti un secinājumi norāda un apstiprina būtisko telpu vēdināšanas nozīmi uz infekciju slimību izplatības risku samazināšanu un saistībā ar to Projekta īstenošanā iesaistītie vēlas atgādināt un uzsvērt nepieciešamību pievērst sabiedrības pastiprinātu uzmanību telpu vēdināšanai, aicinot COVID – 19 izplatības ierobežošanā iesaistītajām institūcijām to veiktajās informatīvajās aktivitātēs regulāri atgādināt sabiedrībai par telpu vēdināšanas un ventilācijas nozīmi COVID - 19 izplatības risku samazināšanai.

Vienlaikus šobrīd ir pieejamas dažādu starptautisku kompetentu organizāciju vadlīnijas vēdināšanai, ventilācijas sistēmām, ko jau šobrīd Latvijas kompetentajām iestādēm vajadzētu adaptēt/ izmantot vispārēju vēdināšanas vadlīniju sagatavošanai ēkām jebkurām telpām (publiskām, mājsaimniecībām, ar dabīgo vai mehānisko ventilāciju), lai mazinātu COVID- 19 un citu infekcijas slimību izplatības riskus (skatīt, piemēram, European Centre for Disease Prevention and Control. Heating, ventilation and air-conditioning systems in the context of COVID-19. 10 November 2020. Stockholm: ECDC; 2020<sup>8</sup>, World Health Organization (WHO). Natural Ventilation for Infection Control in Health-Care Settings [updated 4 May 2020]<sup>9</sup>, Federation of European Heating Ventilation and Air Conditioning Associations (REHVA). COVID-19 Guidance Document [updated 3 August 2020]<sup>10</sup>).

## **2. Priekšlikumi saistībā ar 3 - T projekta WP1 apakšprojekta rezultātiem:**

### **[www.iesaistos.lv](http://www.iesaistos.lv), digitālais risinājums cilvēku mobilai informēšanai.**

Digitālā platforma [www.iesaistos.lv](http://www.iesaistos.lv) kā optimāls risinājums būtu izmantojama cilvēku mobilai informēšanai par to personificētiem riskiem dažādu aktuālu situāciju kontekstā, tostarp informējot personas par COVID – 19 individualizētiem riskiem. Sabiedrības proaktīva līdzdalība un zinātnes komunikācija ir viena no svarīgākām atslēgām jauno terapiju un metožu, rīcībpolitikas izstrādei.

<sup>8</sup> <https://www.ecdc.europa.eu/sites/default/files/documents/Heating-ventilation-air-conditioning-systems-in-the-context-of-COVID-19-first-update.pdf>

<sup>9</sup> [https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44167/9789241547857\\_eng.pdf?sequence=1](https://apps.who.int/iris/bitstream/handle/10665/44167/9789241547857_eng.pdf?sequence=1)

<sup>10</sup> [https://www.rehva.eu/fileadmin/user\\_upload/REHVA\\_COVID-19\\_guidance\\_document\\_V3\\_03082020.pdf](https://www.rehva.eu/fileadmin/user_upload/REHVA_COVID-19_guidance_document_V3_03082020.pdf)



[www.iesasitos.lv](http://www.iesasitos.lv) funkcionalitāte:

- Personalizēts dalībnieka profils un pieejas dati platformai;
- Individualizējama dalībnieka piekrišanas forma dalībai pētījumā, informācija par datu apstrādi;
- Aptauju izvietošana;
- Vadoties no aptaujas rezultātiem personas informēšana par tās individuālajiem riskiem;
- Zinātniski pamatotu rekomendāciju sniegšana risku mazināšanai;
- Datu ievākšana pētniecībai, datu analīzei, lēmumu pieņemšanai.

Norādītā funkcionalitāte pieejama ieinteresētajām institūcijām (tās varētu būt publiskas iestādes vai pētnieku grupas):

- sabiedrības iesaistīšanai pētniecībā ar mērķi sekmēt sabiedrības līdzdalības (iesk. sabiedrības uzticību zinātnei);
- zinātnisko grupu savienošanai ar sabiedrību;
- cilvēku mobilai informēšanai par dažādiem epidemioloģiskās drošības jautājumiem, sniedzot personalizētās atskaites par individualizētiem riskiem (mobilā informēšana);
- reāllaikā stratifikācijas veikšanai pēc riska grupām/citiem faktoriem;
- uz datiem balstītu lēmumu pieņemšanai, kā arī datu analīzei, kas ļautu attiecīgi pielāgot komunikācijas un rīcībpolitikas stratēģijas.



**VPP**  
Valsts pētījumu  
programma



“Jaunās tehnoloģijas COVID-19 pacientu tēmētai monitorēšanai, testēšanai un terapijai (3-T project)” (No. VPP-COVID-2020/1-0025)

## **VI. Projekta papildu (specifiskie) rezultāti Nr.17 un Nr.18**

3-T Projekta izpildei tika izvirzīt Projekta papildu (specifiskie) rezultāti Nr.17. un Nr.18:

- **Nr.17 “Izstrādāt un pilnveidot tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai”, nodevumi- tehnoloģiju apraksti** skatīt tabulā Nr. 2.
- **Nr.18 “Izvērtēt un pilnveidot kustības monitoringa un mobilās informēšanas risinājumus vai to uzlabojumus”- tehnoloģiju apraksti** skatīt tabulā Nr. 3.

Tehnoloģiju apraksti tiek iesniegti šī ziņojuma pielikumos.

Tabula Nr. 2

Nr.p .k.	<b>Projekta papildu (specifiskie) rezultāti Nr.17</b>	
	<b>Izstrādāt un pilnveidot tehnoloģijas cilvēku drošības palielināšanai</b>	
1.	Rezultāta nosaukums	<b>J. Teļičko, D. Vidulejs, A. Jakovičs, “Jauna monitorēšanas sistēma”, tehnoloģijas apraksts</b>
	Rezultāta īss kopsavilkums	Projektā izstrādātās telpu monitoringa sensoru sistēmas tehnoloģijas un tās konkrētās realizācijas apraksts, kurā ietverti dati par sensoru sistēmā ietvertajiem mikrosensoriem, datu pārraidīšanu, analizētajiem parametriem, kā arī aprakstīta digitālā videoattēla izmantošana personu skaitīšanai un skaņas signāla izvērtēšana specifisko trokšņu identificēšanai. Sistēma dod nepieciešamos ieejas datus risku funkcijas aprēķina modelim. Sistēma ietver arī vizuālu risinājumu telpā esošo cilvēku informēšanai par riskiem.
	Atsauce	2.Pielikums
2.	Rezultāta nosaukums	<b>J. Virbulis, M. Surovovs, M. Sjomkāne u.c. “Skaitliskais modelis COVID-19 infekcijas riska prognozēšanai telpās”, tehnoloģijas apraksts</b>
	Rezultāta īss kopsavilkums	COVID – 19 inficēšanas riska iekštelpās noteikšanai izstrādāto matemātiskā un skaitliskā modeļa izstrādes un pielietojuma tehnoloģijas apraksts, ietverot datus par veiktajiem izmēģinājumiem, savienojamību ar sensoru mērījumiem, kā arī secinājumus par modeļa izmantošanas iespējām.
	Atsauce	3.Pielikums
3.	Rezultāta nosaukums	<b>J. Virbulis, M. Surovovs, A. Sabanskis u.c. “3D gaisa plūsmas un koncentrācijas simulācija”, tehnoloģijas apraksts</b>
	Rezultāta īss kopsavilkums	Tehnoloģijas aprakstā ir iekļauti gaisa plūsmas un īslaicīgas oglekļa dioksīda pārnese 3D skaitliskās modelēšanas rezultāti telpā, kurā ir uzstādīta mērīšanas sistēma un modelēts COVID-19 infekcijas risks. 3D modelēšanas mērķi ir izmantotā CO2 koncentrācijas 0D modeļa validācija infekcijas riska modelī dažādiem ventilācijas ātrumiem, bāzes izveide aerosola un daļiņu transporta turpmākajai modelēšanai un salīdzināšanai ar eksperimentālu telpisko un laika sadalījumu.
	Atsauce	4.Pielikums
4.	Rezultāta nosaukums	<b>K.Sūniņš- Biedris, "Sensoru datu bāze," tehnoloģijas apraksts, 2020.</b>
	Rezultāta īss kopsavilkums	Tehnoloģijas apraksts par sensoru datu uzkrāšanu tālākai apstrādei un komunikāciju starp sensoriem un datubāzi, kur dati tiek saglabāti
	Atsauce	6.Pielikums

Tabula Nr. 3

Nr.p. k.	<b>Projekta papildu (specifiskie) rezultāti Nr.18</b> <b>Izvērtēt un pilnveidot kustības monitoringa un mobilās informēšanas risinājumus vai to uzlabojumus</b>	
1.	Rezultāta nosaukums	E.Baumanis, " <b>Mobilā lietotne telpu apmeklējuma un riska indikācijai,</b> " tehnoloģijas apraksts, 2020
	Rezultāta īss kopsavilkums	Izstrādāta mobilā lietotne covid-monitoring-app, kopumā izstrādātais mobilais risinājums ietver arī Firebase datu bāzi lietotnes atbalstam un autentifikācijai. Lietotne sadarbojas ar sensoru datu bāzes API, kas nodrošina informāciju par vides, piemēram, telpas stāvokli, tai skaitā temperatūru, mitrumu, CO2 līmeni gaisā un infekcijas risku, tehniskais apskats izvērtē mobilās informēšanas optimizētas lietošanas priekšlikumus
	Atsauce	8.Pielikums
2.	Rezultāta nosaukums	G.Arnicaņš, L.Niedrīte, D.Solodovņikova, J.Zemnickis <b>Sensoru datu vizualizācija, tehnoloģijas apraksts, 2020</b>
	Rezultāta īss kopsavilkums	Tehnoloģijas aprakstā apskatīta zinātniskā literatūra, izdarīti secinājumi un izvērtējums par no sensoriem iegūto datu vizuālizācijas arhitektūru, lai nodrošinātu uzskatāmu un ērtu datu atspoguļošanu un pieejamību sensoru sistēmas lietotājiem, ietverot izvērtējumu un optimālus risinājumus personu informēšanai par telpas riskiem personu drošības palielināšanai, COVID – 19 risku samazināšanai
	Atsauce	5.Pielikums
3.	Rezultāta nosaukums	<b>J.D.Veldre, "Tīmekļa saskarnes risinājums," tehnoloģijas apraksts, 2020</b>
	Rezultāta īss kopsavilkums	Tehnoloģijas apraksts par sistēmas funkcionalitāti, ietverot izvērtējumu par sistēmas administratora un lietotāju pieejas funkcionalitāti
	Atsauce	7.Pielikums
4.	Rezultāta nosaukums	<b>Mobilās informēšanas risinājums:</b> izstrādāta digitālā platforma <a href="http://www.iesaistos.lv">www.iesaistos.lv</a> personu mobilai informēšanai par personas individualizētiem COVID-19 riska faktoriem
	Rezultāta īss kopsavilkums	Kopsavilkums ziņojuma sadaļā IV. Projekta īstenošanas rezultāti Optimizētas lietošanas priekšlikums ietverts ziņojuma sadaļā V. Priekšlikumi rīcībpolitikas veidotājiem 2. Priekšlikumi saistībā ar 3- T projekta WP1 apakšprojekta rezultātiem: <a href="http://www.iesaistos.lv">www.iesaistos.lv</a> , digitālais risinājums cilvēku mobilai informēšanai.
	Atsauce	Skatīt <a href="http://www.iesaistos.lv">www.iesaistos.lv</a>



## VII. Pielikumi

1.Pielikums: COVID-19 ietekmējošie parametri: literatūras apskats.

Datne:1.Pielikums.pdf

2.Pielikums: J. Teļičko, D. Vidulejs, A. Jakovičs, “Jauna monitorēšanas sistēma”, tehnoloģijas apraksts;

Datne:2.Pielikums.pdf

3.Pielikums: J. Virbulis, M. Surovovs, M. Sjomkāne u.c. “Skaitliskais modelis COVID-19 infekcijas riska prognozēšanai telpās”, tehnoloģijas apraksts.

Datne:3.Pielikums.pdf

4.Pielikums: J. Virbulis, M. Surovovs, A. Sabanskis u.c. “3D gaisa plūsmas un koncentrācijas simulācija” tehnoloģijas apraksts.

Datne:4.Pielikums.pdf

5.Pielikums: G.Arnicaņš, L.Niedrīte, D.Solodovņikova, J.Zemnickis  
Sensoru datu vizualizācija, tehnoloģijas apraksts.

Datne:5.Pielikums.pdf

6.Pielikums K.Sūniņš- Biedris, "Sensoru datu bāze," tehnoloģijas apraksts.

Datne:6.Pielikums.pdf

7.Pielikums: J.D.Veldre, "Tīmekļa saskarnes risinājums," tehnoloģijas apraksts.

Datne:7.Pielikums.pdf

8.Pielikums: E.Baumanis, "Mobilā lietotne telpu apmeklējuma un riska indikācijai," tehnoloģijas apraksts.

Datne:8.Pielikums.pdf