



PROJEKTA IEVIEŠANAS STATUSS UN SASNIEGTIE RĀDĪTĀJI

PROJEKTS «ĒKU ENERGOEFEKTIVITĀTES PAAUGSTINĀŠANAS RISINĀJUMU UZLABOŠANA»

Projekta vadītāja: Dr. sc. ing. Andra Blumberga



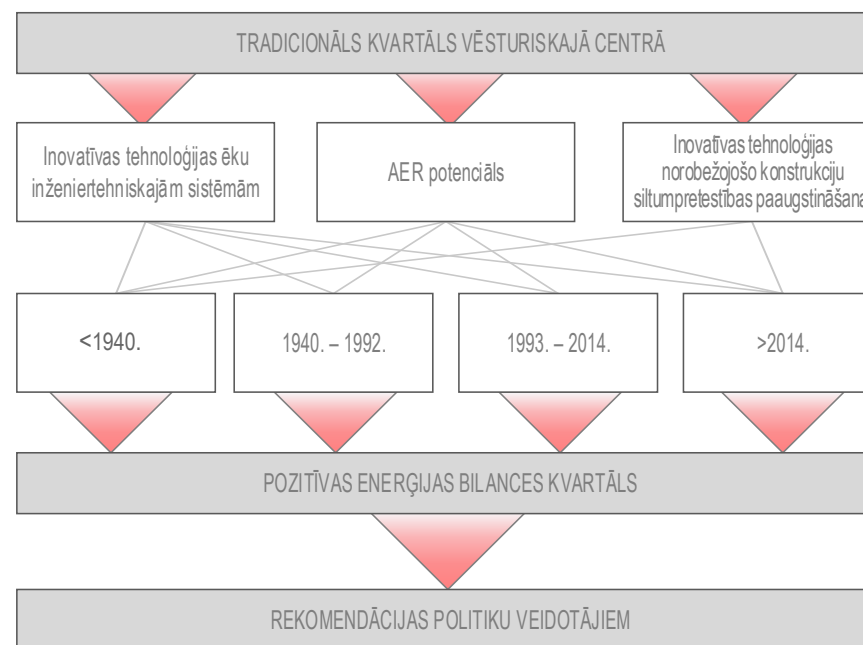
VPP-EM-EE-2018/1-0003

ĒKU ENERGOEFEKTIVITĀTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

2023.01.25.

Projekta zinātnisko aktivitāšu kopas un to mijiedarbība

- WP1. Projekta vadība
- WP2. Droša ārsienu siltināšana no iekšpuses vēsturiskajās ēkās.
- WP3. CO₂ samazināšanas iekārta renovētām padomju laiku un vēsturiskajām ēkām.
- WP4. Pēcpadomju / Millenium / Post – Millenium ēku izpēte.
- WP5. Klimata adaptīvas norobežojošās konstrukcijas gandrīz nulles enerģijas ēkām.
- WP6. Pozitīvas enerģijas bilances kvartāls.
- WP7. Informācijas izplatīšana



Sasniegtie rādītāji



	Nodevumi (LV, ENG)
WP2. Droša ārsienu siltināšana no iekšpuses vēsturiskajās ēkās.	4
WP3. CO ₂ samazināšanas iekārta renovētām padomju laiku un vēsturiskajām ēkām.	2
WP4. Pēcpadomju / Millenium / Post – Millenium ēku izpēte.	3
WP5. Klimata adaptīvas norobežojošās konstrukcijas gandrīz nulles enerģijas ēkām.	4
WP6. Pozitīvas enerģijas bilances kvartāls.	5

Projekts ieviests saskaņā ar plānoto laika grafiku un apjomu

VPP-EM-EE-2018/1-0003



ĒKU ENERGOEFEKTIVĪTĀTES TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

Sasniegtie rādītāji



	Sasniegtais rādītājs	Projektā		Sasniegtais rādītājs	Projektā
Doktoranti	2	2	Publikācijas starptautiskos citējamos zinātniskajos žurnālos	6	5
Maģistri	9	8	Publikācijas starptautiskās zinātniskajās konferencēs	5	4
Bakalauri	3	3	Semināri	5	3
			Publikācijas populārzinātniskajos žurnālos Latvijā	9	2
			Patentu pieteikumi	2	2

Projekts ieviests saskaņā ar plānoto laika grafiku un apjomu

VPP-EM-EE-2018/1-0003



ĒKU ENERGOEFEKTIVITĀTES TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

WP2: DROŠA VĒSTURISKO ĒKU SILTINĀŠANA NO IEKŠPUSES

VPP-EM-EE-2018/1-0003



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



RTU

VASSI



ĒKU ENERGOEFEKTIVĪTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

WP2 Mērķis: papildināt pierādījumos balstītu zināšanu bāzi par vēsturisko ēku sienu siltināšanu, kas piemērota Latvijas situācijai

Veicamie uzdevumi	Iesniedzamās atskaites
1. Latvijas vēsturisko ķieģeļu higrotehnisko īpašību testēšana laboratorijā. 40 paraugi no dažādām vietām Latvijā	Atskaite par vēsturisko ēku sienu materiālu īpašībām Atskaite par materiālu iekļaušanu Delphin programmatūrā
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
2. No iekšpuses siltinātu sienu paraugu testēšana laboratorijā ar dažādiem siltumizolācijas materiāliem / siltumizolācijas sistēmām 17 paraugi	Atskaite par siltumizolācijas sistēmu laboratorijas testēšanas un simulācijas rezultātiem
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
3. Mērījumi reālās no iekšpuses siltinātās ēkās	Atskaite par testēšanas un simulācijas rezultātiem reālās ēkās
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
4. Studentu iesaiste projektā noslēguma darbu ietvaros	2 Maģistra darbi Bakalaura darbs
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	

Latvijas vēsturisko ķieģeļu higrotehnisko īpašību testēšana laboratorijā

No iekšpuses siltinātu sienu paraugu testēšana laboratorijā ar dažādiem siltumizolācijas materiāliem / sistēmām 17 paraugi

Mērījumi reālās no iekšpuses siltinātās ēkās

Standarttesti

Blīvums	EN 772-13:2000. Mūra bloku testēšanas metodes. Mūra bloku neto un bruto sausā blīvuma noteikšana (izņemot dabīgo akmeni).
Porainība	EN 772-3:1998. Mūra bloku testēšanas metodes. Māla mūra vienību lietderīgā tilpuma un dobumu proporcionālās vērtības noteikšana ar hidrostatisko svēršanu.
Tvaika caurlaidība	CUP-tests (μ vērtības). EN ISO 12572:2001 – Būvmateriālu un izstrādājumu hidrotermiskās īpašības – Ūdens tvaika caurlaidības īpašību noteikšana.
Ūdens uzņemšana	ISO 15148:2002, 2002: Būvmateriālu un izstrādājumu hidrotermiskās īpašības – Ūdens absorbcijas koeficienta noteikšana ar daļējas iegremdēšanas metodi.
TDU testi	
Mitruma uzkrāšana	DS/EN ISO 12571:2013 Būvmateriālu un izstrādājumu hidrotermiskās īpašības – Higroskopisko sorbciju īpašības un DS/EN ISO 11274 Augšnes kvalitāte – Ūdenssaistes īpašību noteikšana – Laboratoriskās metodes
Žūšanas likne	Neizotermiskā kombinētā tvaika un šķidrums pārnese testēšanas metode, kas izstrādāta Drēzdenes Tehnoloģiju universitātē

Siltumietilpība un siltumvadītspēja Heat pulse tehnoloģija, izmantojot ISOMET iekārtu, ko rekomendējusi Drēzdenes Tehnoloģiju universitāte

VPP-EM-EE-2018/1-0003



Eksperimentālie stendi

Izgatavoti divi eksperimentālie stendi, kas sastāv no putupolistirola plāksnēm izgatavotas testa sienas. Katrā sienā iestrādāti deviņi vienkāršas ķieģeļu mūra sienas paraugi (40 cm platumā, 30 cm augstumā, 25 cm dziļumā). Katram no tiem izveidots siltinājums no telpas siltās puses. Eksperimentālā siena ievietota starp divām siltajām /aukstajām kamerām, kur vienā pusē tiek uzturēti konstanti iekštelpas mikroklimatu imitējoši parametri, bet otrā pusē tiek uzturēti pstāvīgi un dinamiski klimatiskos apstākļus imitējoši parametri

Siltumizolācijas materiālu paraugi

17 paraugos ietverti dažādi siltumizolācijas materiāli, ieskaitot kondensātu izslēdzošus, kondensātu pielaidīgus un ierobežojošus materiālus. Pirmajā testēšanas kārtā izmantotie materiāli

Cewood ēvejskaidu plāksne	Knauf TecTem
Knauf Naturoll 047	STEICO Universal
Kingspan TW 56	STEICO Therm
VIP Optim-R TJ15L	STEICO Flex

Eksperimentālā stenda matemātiskā modelēšana

siltuma un mitruma pārnese programā Delphin

Vizuālā apsekošana

Sienas ķieģeļu paraugu testēšana laboratorijā higrotehnisko īpašību noteikšanai

- Standarttesti
- TDU testi

Datorsimulācijas

siltuma un mitruma pārnese programā Delphin

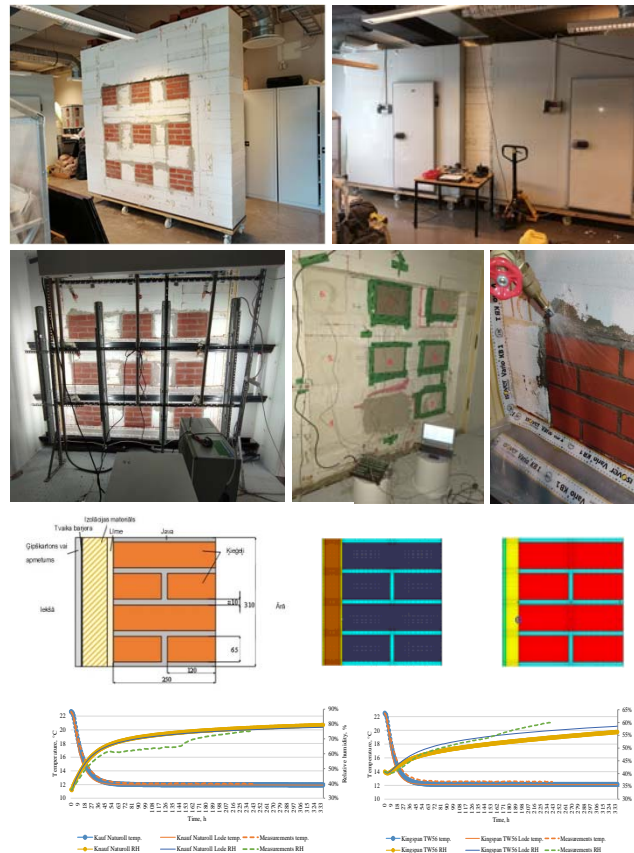
Mērījumi reālā ēkā:

- Iekštelpas mikroklimata parametri
 - Temperatūra
 - Relatīvais mitrums
 - Gaisa kustības ātrums telpā
- Temperatūras un mitruma mērījums starp siltumizolācijas slāni un ķieģeļu mūri
- Mitruma saturs novērtēšana ēkas ārsienās

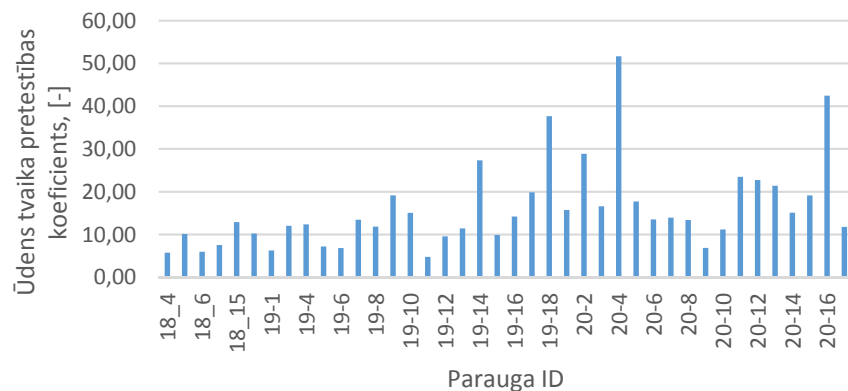
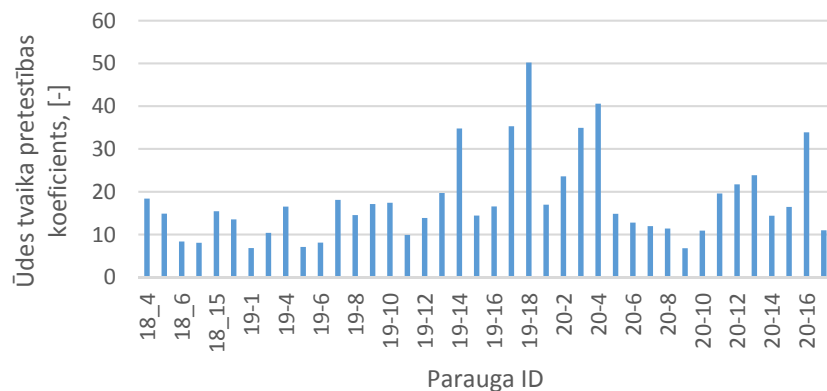
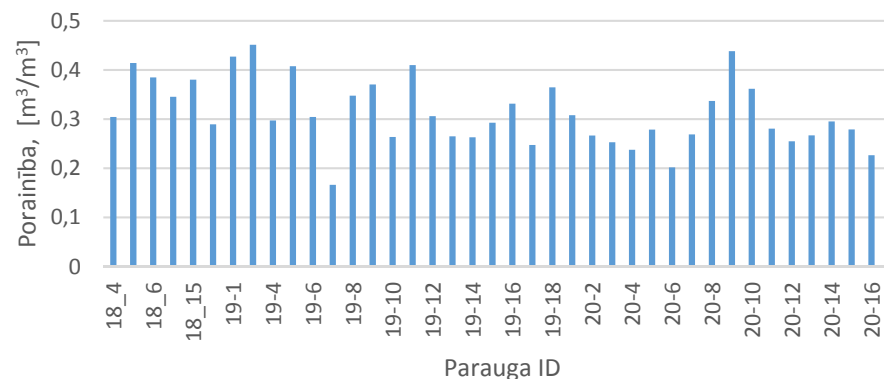
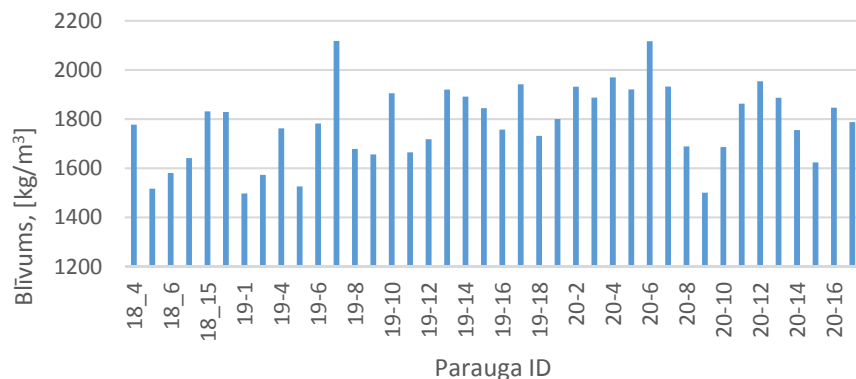
Latvijas vēsturisko ķieģeļu higrotehnisko īpašību testēšana laboratorijā

No iekšpuses siltinātu sienu paraugu testēšana laboratorijā ar dažādiem siltumizolācijas materiāliem / sistēmām 17 paraugi

Mērījumi reālās no iekšpuses siltinātās ēkās



Rezultāti



VPP-EM-EE-2018/1-0003



ĒKU ENERGOFĒKŒTĪVĀTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

DELPHIN

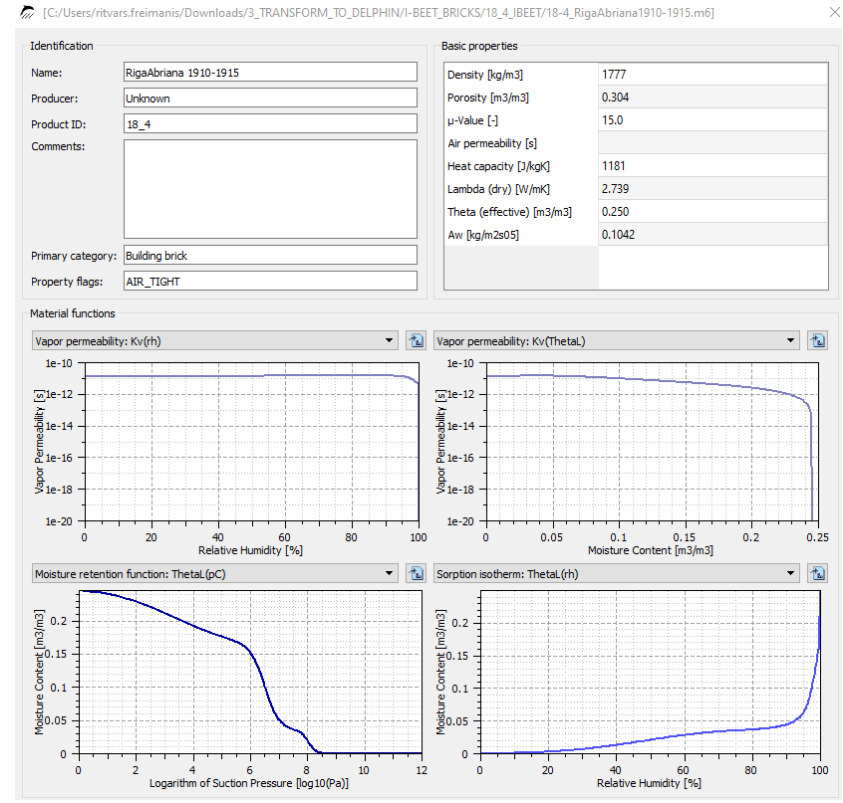


Id	Name	Category	Density	Lambda	mu	Theta_80	Theta_PO	AW	ProductID	Producer
501	Old Building Brick Dresden ZM	Building brick	1719.56	0.64225	19.09	0.00418070	0.35111	0.116685	Cluster3 Dresden ZM	
502	Old Building Brick Dresden ZN	Building brick	1741.23	0.5284	35.09	0.02603040	0.342931	0.0519124	Cluster2 Dresden ZN	
503	Old Building Brick Dresden ZO	Building brick	1881.73	0.837833	46.21	0.00441540	0.289914	0.0682705	Cluster1 Dresden ZO	
504	Old Building Brick Dresden ZP	Building brick	1980.69	0.890667	45.10	0.00286660	0.252571	0.0507483	Cluster1 Dresden ZP	
534	Old Building Brick Dresden ZO with hydr	Building brick	1970							
505	Old Building Brick Eibphilharmonie Han	Building brick	1885.2							
535	Old Building Brick Eibphilharmonie Han	Building brick	1885.2							
536	Old Building Brick Persiuspeicher	Building brick	2014.9							
538	Old Building Brick Reithalle Potsdam (o	Building brick	1852.4							
539	Old Building Brick Reithalle Potsdam (o	Building brick	1818.2							
537	Old Building Brick Reithalle Potsdam (o	Building brick	1905.8							
542	Old Building Brick Rote Kaserne Potsda	Building brick	2048.81	0.860687	14.1762	0.00431940	0.35	0.335939	Bornslatter Feld	
543	Old Building Brick Rote Kaserne Potsda	Building brick	2048.8						Feld	
541	Old Building Brick Rote Kaserne Potsda	Building brick	1853.92						Feld	
544	Old Building Brick Schloss Güterfelde (C	Building brick							AW_IZ	
545	Old Building Brick Schloss Güterfelde (C	Building brick							AW_IZ	
548	Old Building Brick Tivoli Berlin (inner bri	Building brick	1565.92							
546	Old Building Brick Tivoli Berlin (outer bri	Building brick	1773.07							
547	Old Building Brick Tivoli Berlin (outer bri	Building brick	1469.25	0.4299	1.2499	0.00078200	0.42506	0.488092		
549	Old Building Brick US Headquarter Berli	Building brick	1628.88	0.755	6.83869	0.00268770	0.385327	0.427334		
528	Old Building Clinker Hamburg Holstenk	Building brick	2009.88	1.01233	41.0646	0.00743900	0.254466	0.00580657	Cluster1 Dresden	
519	Old Plaster Ayasofya	Plaster and mortar	1418.67							
650	OSB	Building boards	595							Kronospan
172	OSB Board	Building boards	630							
421	OSB board mitsum	Building boards								
608	Owolen DB Multl	Foils								OTTO WOLFF
173	Parfitec board	Building boards	700							
609	Paxator airtight layer	Foils and waterproofing prod	381.266							PAVATEX Gmi
610	PCH NUJET Dresden	Foils and waterproofing prod	678.145	0.38	2910.31	0.00340940	0.008	0.0001	Nupet 1,0	
174	PE-Foil	Foils and waterproofing prod	1500	0.23	100000	1E-8	1E-6	1E-6		
508	Perforated Brick	Building brick	1400	0.35	18.78	0.01138840	0.35351	0.1773		Wienerberger
691	Perit	Insulation materials	50.4351	0.036	7.0056	0.00062460	0.98968	0.0181992		SCHLAGMANI
692	Perit	Insulation materials	70.3825	0.036	7.05112	0.01732840	0.973441	0.022057	KK2	SCHLAGMANI
689	Phenolic foam	Insulation materials	35.4877	0.02	113.727	0.00200430	0.986608	0.00889089		Kinospan Inst

Higrotehniskās īpašības

Vēsturiskie būvmateriāli

Komerčiāli pieejami būvmateriāli



ĒKU ENERGOEFEKTIVĪTĀTES TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

VPP-EM-EE-2018/1-0003



WP3: CO₂ SAMAZINĀŠANAS IEKĀRTA RENOVĒTĀM PADOMJU LAIKU UN VĒSTURISKAJĀM ĒKĀM

VPP-EM-EE-2018/1-0003



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



RTU
VASSI



ĒKU ENERGOEFEKTIVĪTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

WP3 Mērķis: izstrādāt inovatīvu priekšlikumu ēku energoefektivitātes un iekštelpu gaisa kvalitātes dilemmai, izstrādāt decentralizētu CO₂ absorbcijas iekārtu, kas uztvers cilvēku izelpas radīto CO₂, tā uzlabojot iekštelpu gaisa kvalitāti telpā ar minimālu papildu enerģijas pievadi vai pat bez tās

Veicamie uzdevumi

Iesniedzamās atskaites

1. Dažādu CO ₂ absorbcijas materiālu testēšana un CO ₂ absorbcijas iekārtas prototipa izstrāde	CO ₂ absorbcijas/desorbcijas prototips (pieejams VASSI laboratorijā) CO ₂ absorbcijas/desorbcijas iekārtas tehniskie rasējumi
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
2. CO ₂ absorbcijas iekārtas prototipa testēšana	Atskaite par CO ₂ absorbcijas/desorbcijas iekārtas modeļa testēšanu
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
3. Patenta pieteikuma izstrāde	Patenta pieteikums
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
4. Studentu iesaiste projektā noslēguma darbu ietvaros	Promocijas darbs
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

Dažādu CO₂ absorbcijas materiālu testēšana

Laboratorijas testa standā tika testētas komerciāli pieejamās jonu apmaiņas membrānas Excellion, ko ražo "SnowPure", un laboratorijā radītie materiāli uz HIPE bāzes



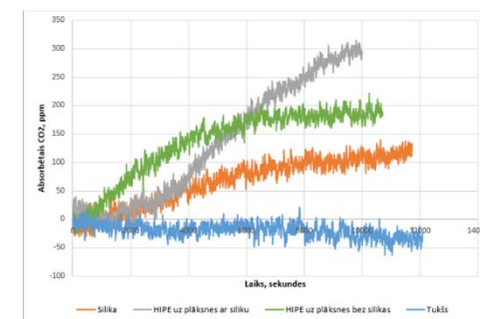
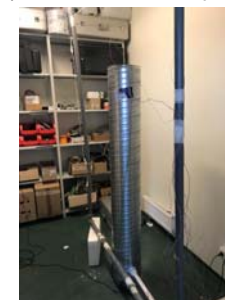
CO₂ absorbcijas iekārtas prototipa izstrāde

Projekta pirmajā pusē ir uzsākta iekārtas prototipa pirmās versijas izstrāde. Darbs tika veikts ar neintegrētiem tehnoloģijas komponentiem (membrānām, mitinātāju, ventilatoriem, ietvaru). Iestrādātās *Excellion* membrānas laukums, atbilst mitrināšanas sistēmas adsorbcijai 10 % apmērā no vienas personas izelpotās CO₂ (0,048 l/min.). Iekārta ir aprīkota ar mitrināšanas sistēmu, korpusu un mērīšanas aprīkojumu, lai noteiktu relatīvo mitrumu, temperatūru un CO₂ līmeni



CO₂ absorbcijas iekārtas prototipa testēšana

Testi tiek veikti kontrolētās vides stabilos iekštelpu klimatiskajos apstākļos (temperatūra, mitrums, CO₂ koncentrācija, gaisa kustības ātrums), izmantojot manekenus (temperatūra, CO₂ un ūdens tvaiki), mainīgas CO₂ emisijas (1–5 manekeni) un vairākos iekštelpu klimata scenārijos



WP3. Secinājumi



1. Uzlabotam ēkas norobežojošajam hermētiskumam ir blakus efekts – nepieciešamība pēc lielākas gaisa apmaiņas telpā, kas, savukārt, palielina enerģijas rēķinu un samazina iekštelpu gaisa kvalitāti. Tas rada energoefektivitātes un iekštelpu gaisa kvalitātes dilemmu.
2. Šī dilemma ietekmē valsts iekšzemes kopproduktu ilgtermiņā. Labākais risinājums ir palielināt energoefektivitāti, vienlaikus nodrošinot labu iekštelpu gaisa kvalitāti, darbinot mehānisko ventilāciju, jo IKP pieaugums nodrošina finanšu avotus turpmākiem energoefektivitātes pasākumiem. Rezultāti norāda, ka standartos ASHRAE un EN 15251 izmantotās gaisa apmaiņas kārtas sniedz optimālāko siltumnīcefekta gāzu samazinājumu un iekšzemes kopprodukta palielinājumu. Šajā pētījumā izveidotā sistēmdinamikas modeļa struktūra ir universāla, un to var izmantot dažādās valstīs ar atšķirīgu izglītības sistēmu, algām un citiem faktoriem.
3. Projekta ietvaros tika izveidots un testēts CO₂ absorbējošs/desorbējošs materiāls uz HIPE bāzes. Iegūtie rezultāti rāda, ka tas samazina CO₂ koncentrāciju gaisā. Nepieciešams turpināt veikt testus tā efektivitātes uzlabošanai.
4. Tirdzniecībā pieejamas jonu apmaiņas membrānas *Excellion* testa rezultāti rāda, ka tās var lietot CO₂ adsorbīcijai un desorbīcijai, izmantojot mitruma maiņas svārstības, taču abi procesi ir ilgi un tiem nepieciešams ievērojams membrānas apjoms. Testos secināts, ka CO₂ adsorbīcijas/desorbīcijas procesam ir nepieciešams neliels enerģijas patēriņš un ūdens patēriņš, un tas var būt viens no energoefektivitātes – iekštelpu gaisa kvalitātes dilemmas risinājumiem.

WP4: INOVĀCIJAS TŪKSTOŠGADES ĒKĀM

VPP-EM-EE-2018/1-0003



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



RTU

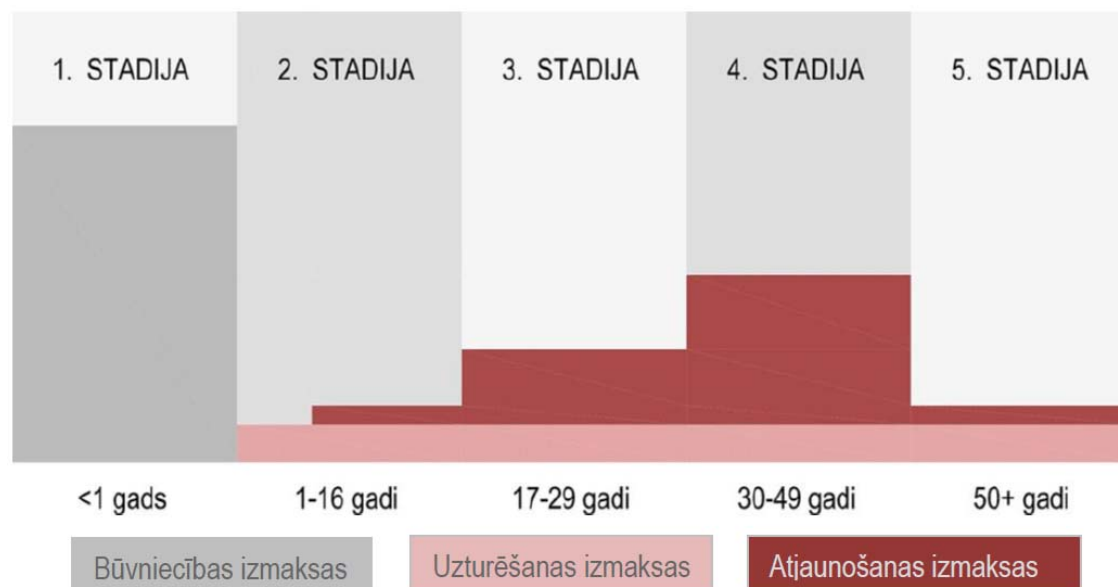
VASSI



ĒKU ENERGOEFEKTIVĪTES TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

WP4 Mērķis: novērtēt tūkstošgades ēku energoefektivitātes potenciālu

Veicamie uzdevumi	Iesniedzamās atskaites
1. Iekštelpu gaisa kvalitātes mērījumi (TET CO ₂ Node)	Atskaite par iekštelpu gaisa kvalitātes parametriem Pēcpadomju / Millenium / Post – Millenium ēkās
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
2. Siltuma caurlaidības mērījumi ēku ārsienām	Atskaite par termiskās pretestības un siltuma caurlaidības koeficientu mērīšanas rezultātiem reālās ēkās
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
3. Ēku siltumenerģijas patēriņa datu analīze Ēku energoefektivitātes novērtējums	Atskaite par Pēcpadomju / Millenium / Post – Millenium ēkās veikto energoauditu analīzi, secinājumiem par energoefektivitātes līmeni šajā ēku grupā, rekomendācijām politikas veidotājiem
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
4. Studentu iesaiste projektā noslēguma darbu ietvaros	1 Bakalaura darbs 1 Maģistra darbs
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	

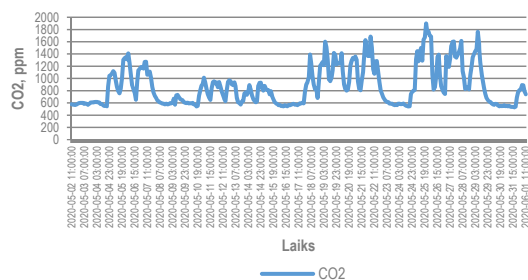
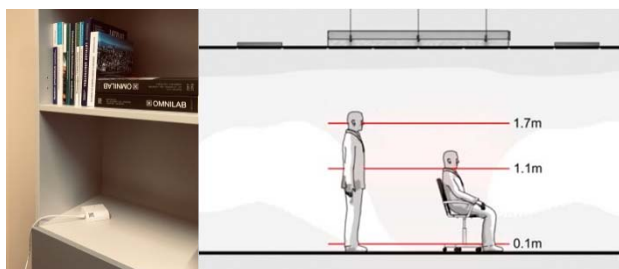


Iekštelpu gaisa kvalitātes mērījumi

Izmantojot TET CO₂ Node mēriekārtu tiek reģistrēti iekštelpu gaisa kvalitātes mērījumi:

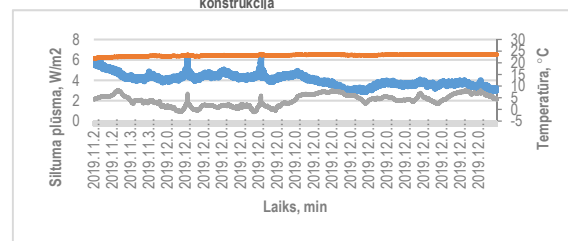
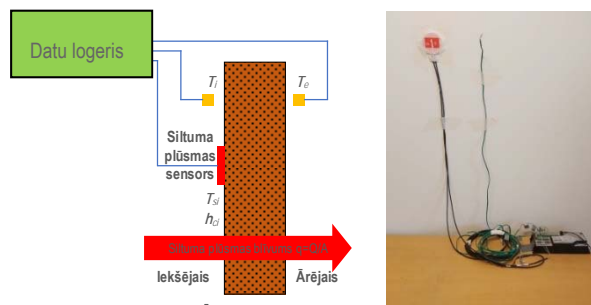
- Temperatūra, C°
- Relatīvais mitrums, %
- CO₂ koncentrācija, ppm

Mērījumi tiek veikti gan sabiedriskās ēkās, gan dzīvojamās ēkās.



Siltuma caurlaidības mērījumi ēku ārsienām

Kopš senāko izlases ēku būvniecības pagājuši jau gandrīz 30 gadi, tādējādi tuvojoties tam ēkas dzīves brīdim, kad būtu jāveic ievērojami finansiāli ieguldījumi ēkas atjaunošanas darbos. Tādēļ nepieciešams novērtēt, cik liels ieguldījums nepieciešams ēku norobežojošo konstrukciju uzlabošanai. Pētījuma ietvaros tiek veikti sienu siltuma plūsmas mērījumi, lai noteiktu siltuma caurlaidības vērtību un salīdzinātu nomērīto ar projektēto, tādējādi ļaujot secināt, vai ir novērojama būtiska siltumtehniko īpašību degradācija



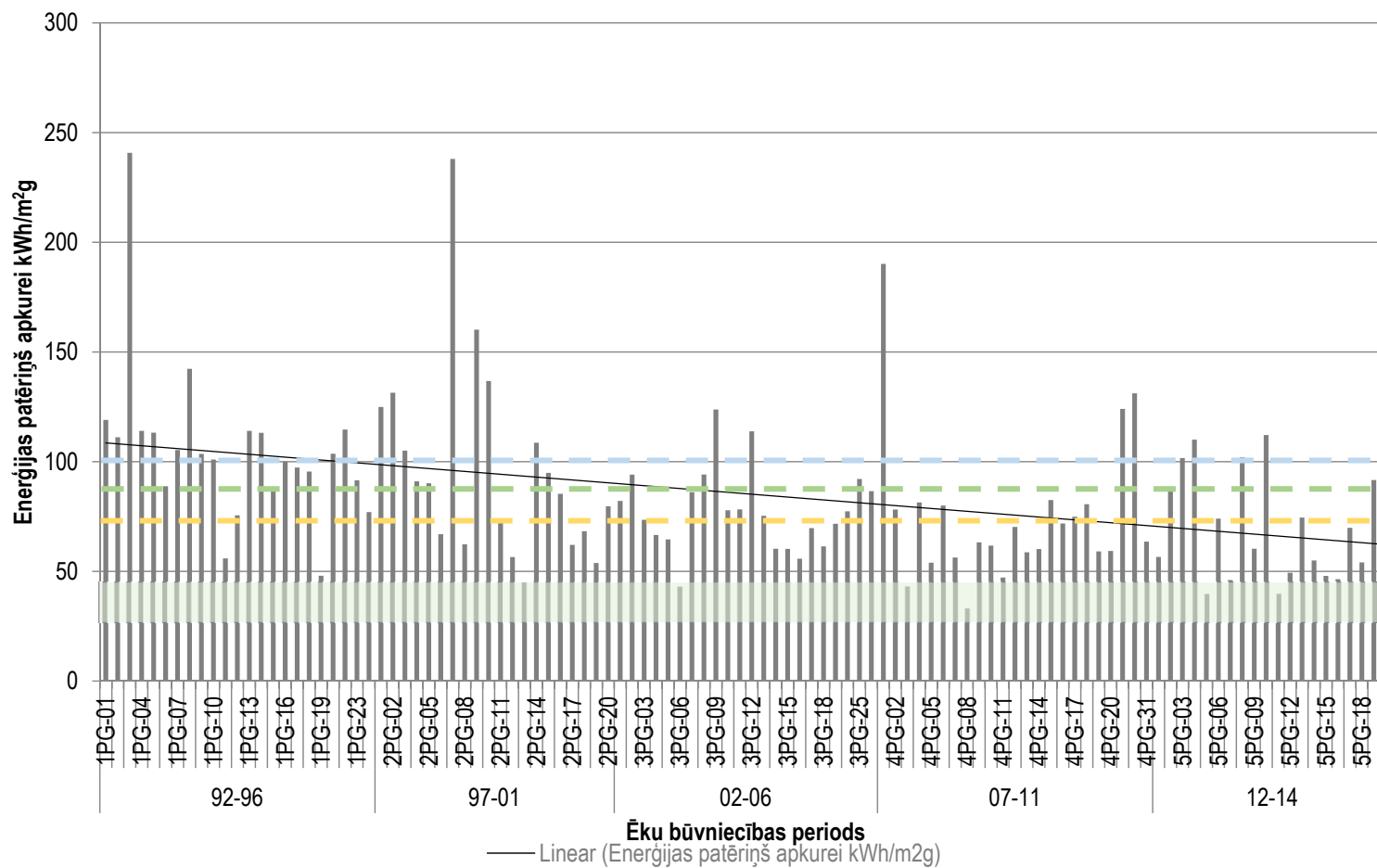
Ēku siltumenerģijas patēriņa datu analīze Ēku energoefektivitātes novērtējums

Vienkāršotais energoefektivitātes novērtējums tiek veikts, pamatojoties uz ēku energoefektivitātes aprēķina metodi (Ministru kabineta noteikumi Nr. 348 "Ēkas energoefektivitātes aprēķina metode")

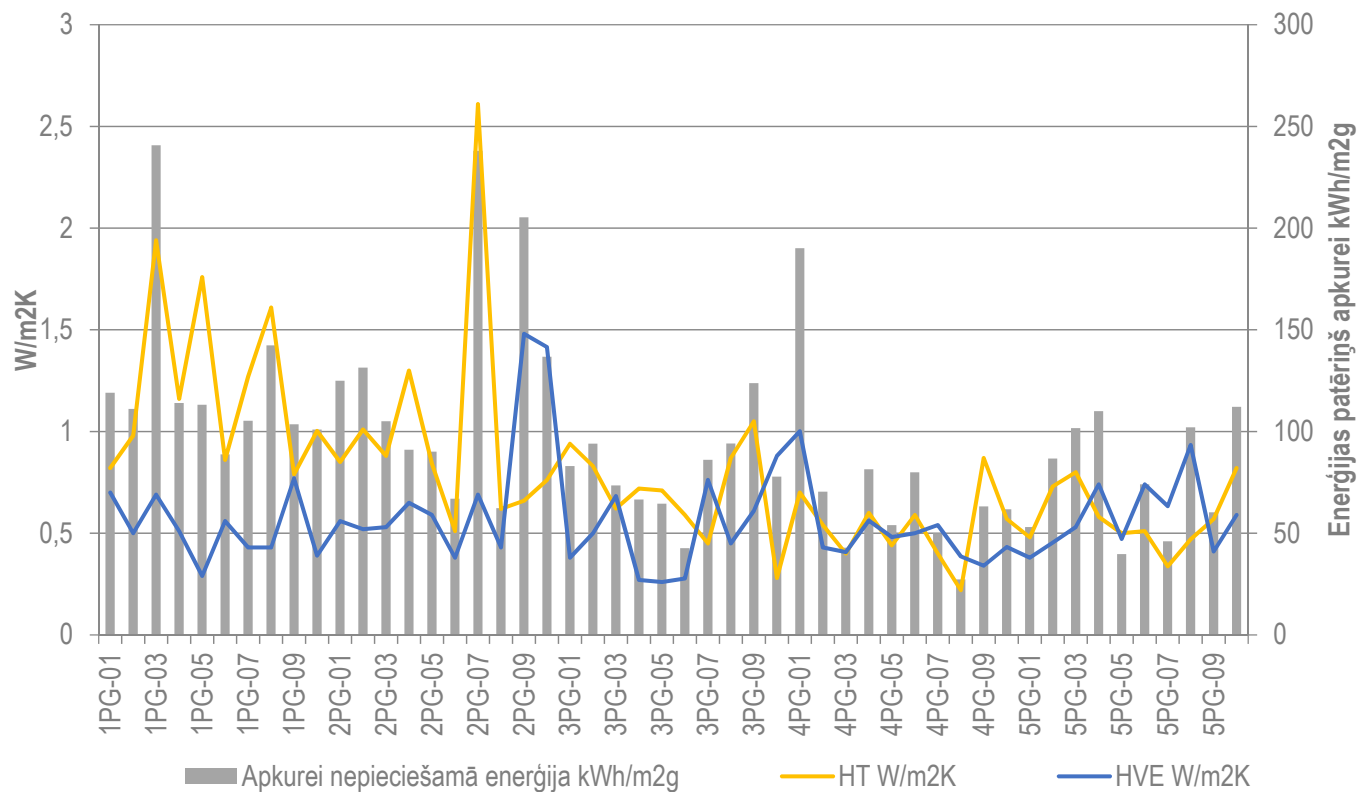
Vienkāršots energoefektivitātes novērtējums veikts 50 izlases ēkām, izvēloties 10 ēkas no katras piecgaides



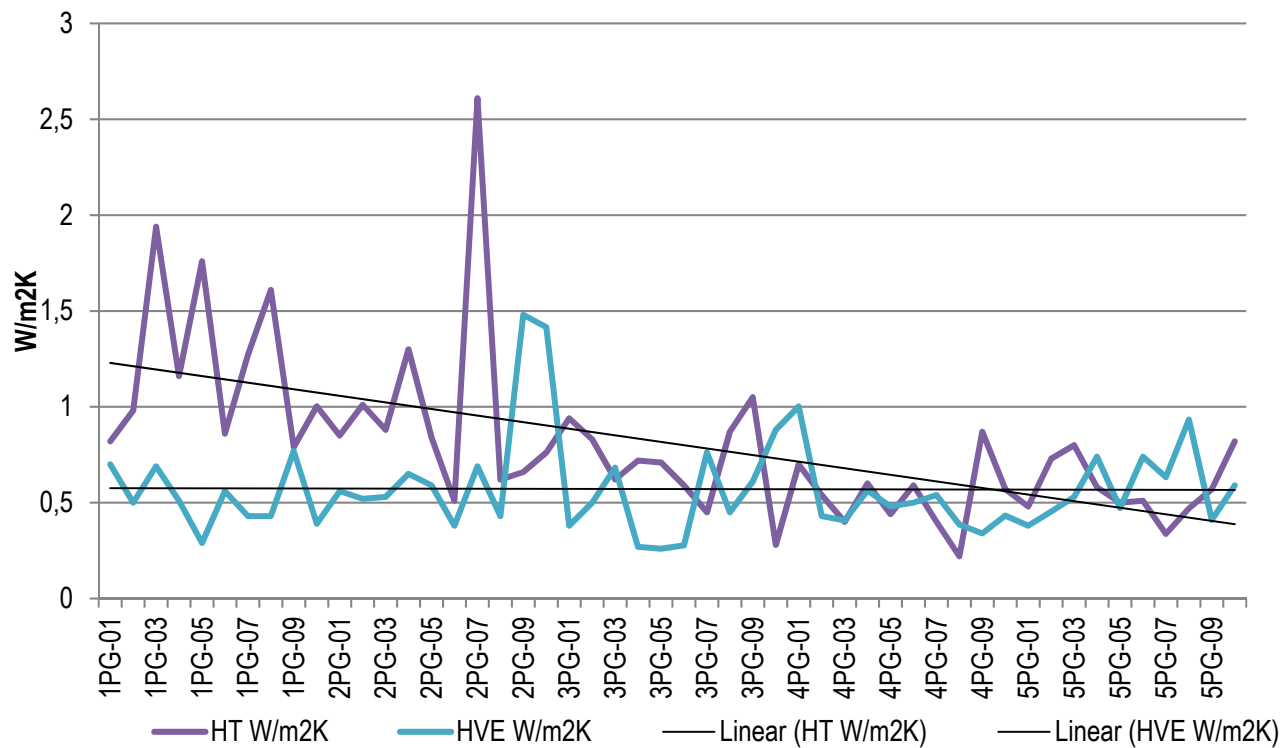
Ēku energoefektivitātes līmenis



Pārvades un ventilācijas siltuma zudumi HT, Hve



Pārvades un ventilācijas siltuma zudumi HT, Hve

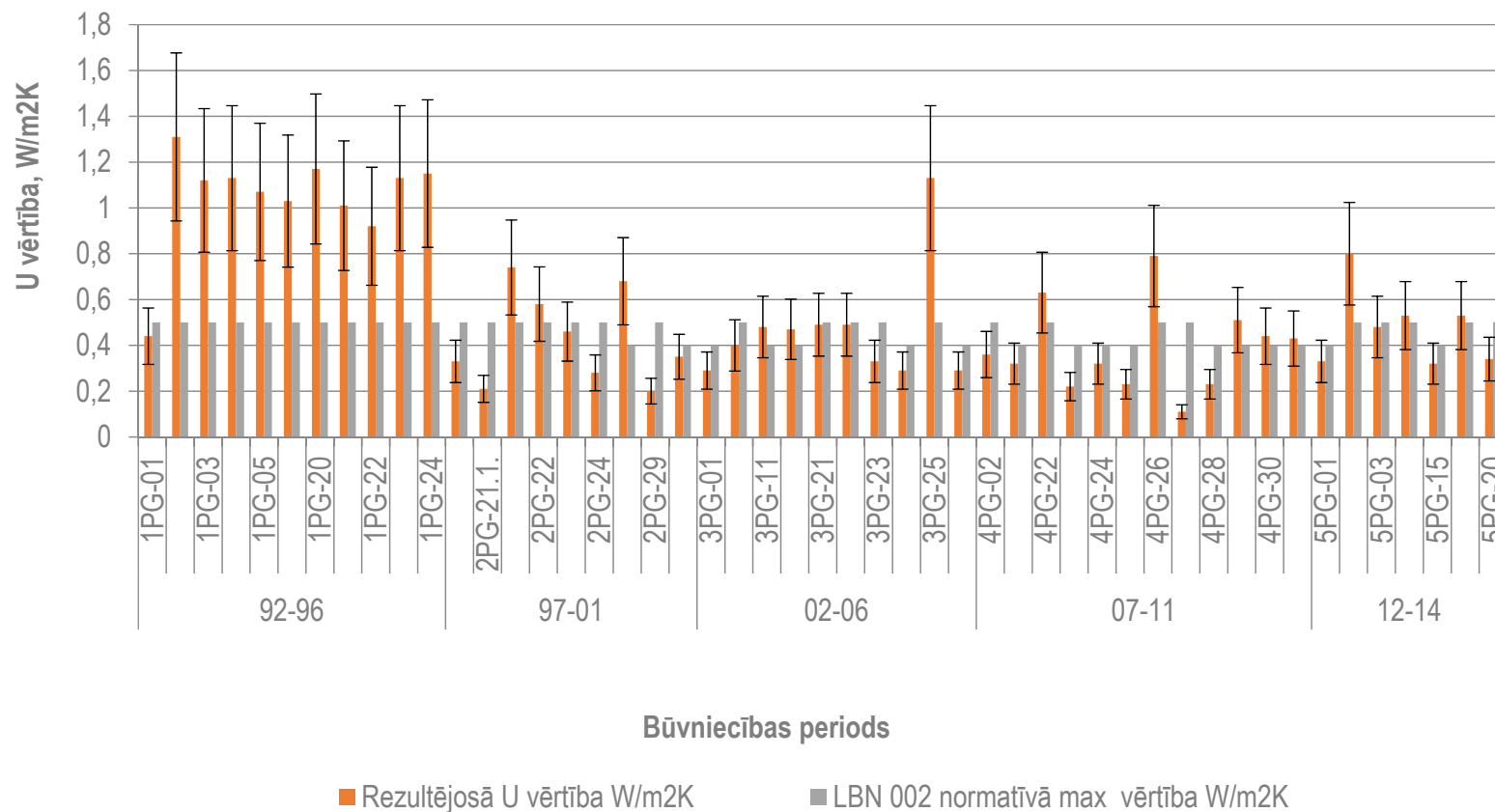


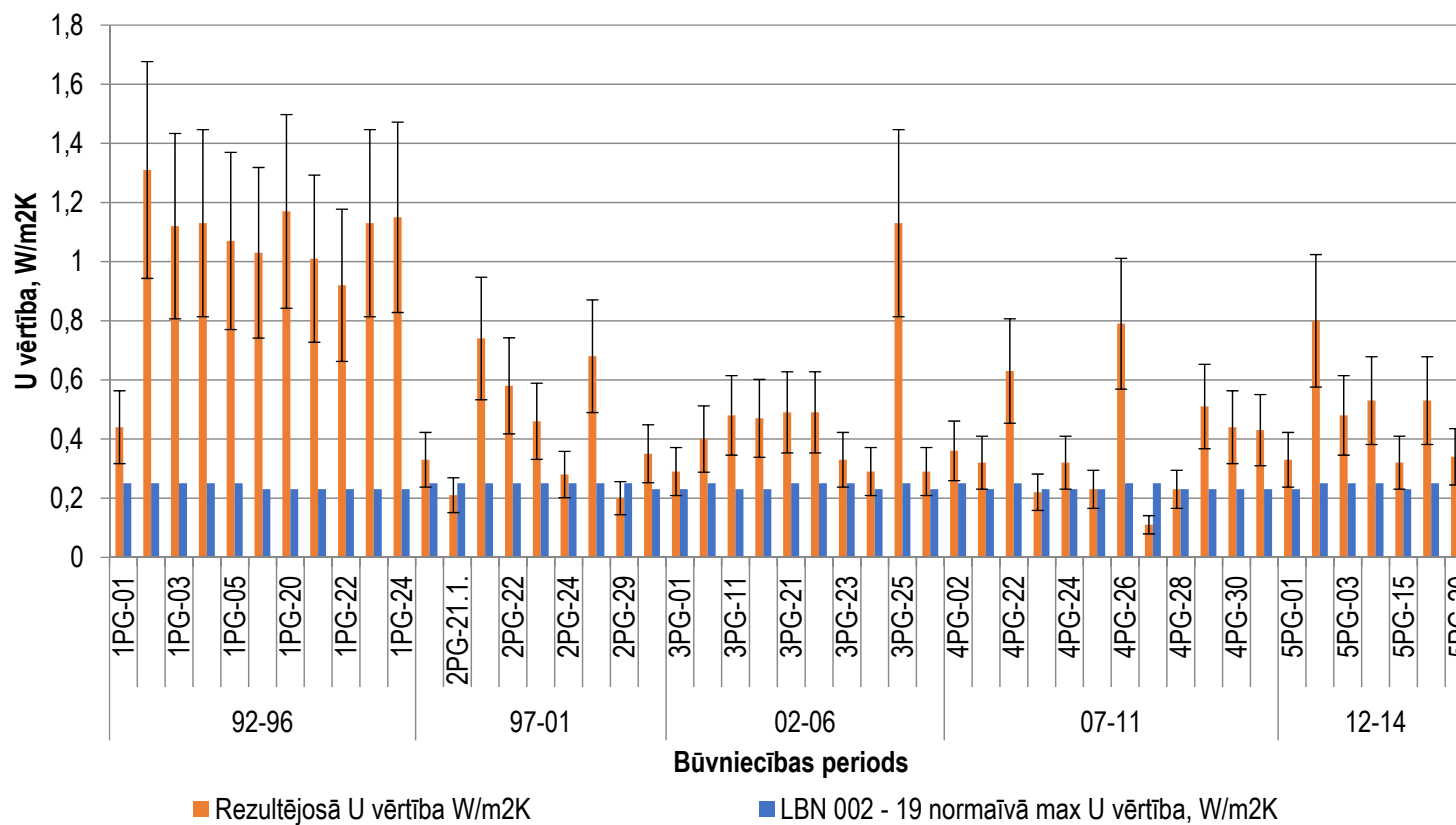
VPP-EM-EE-2018/1-0003



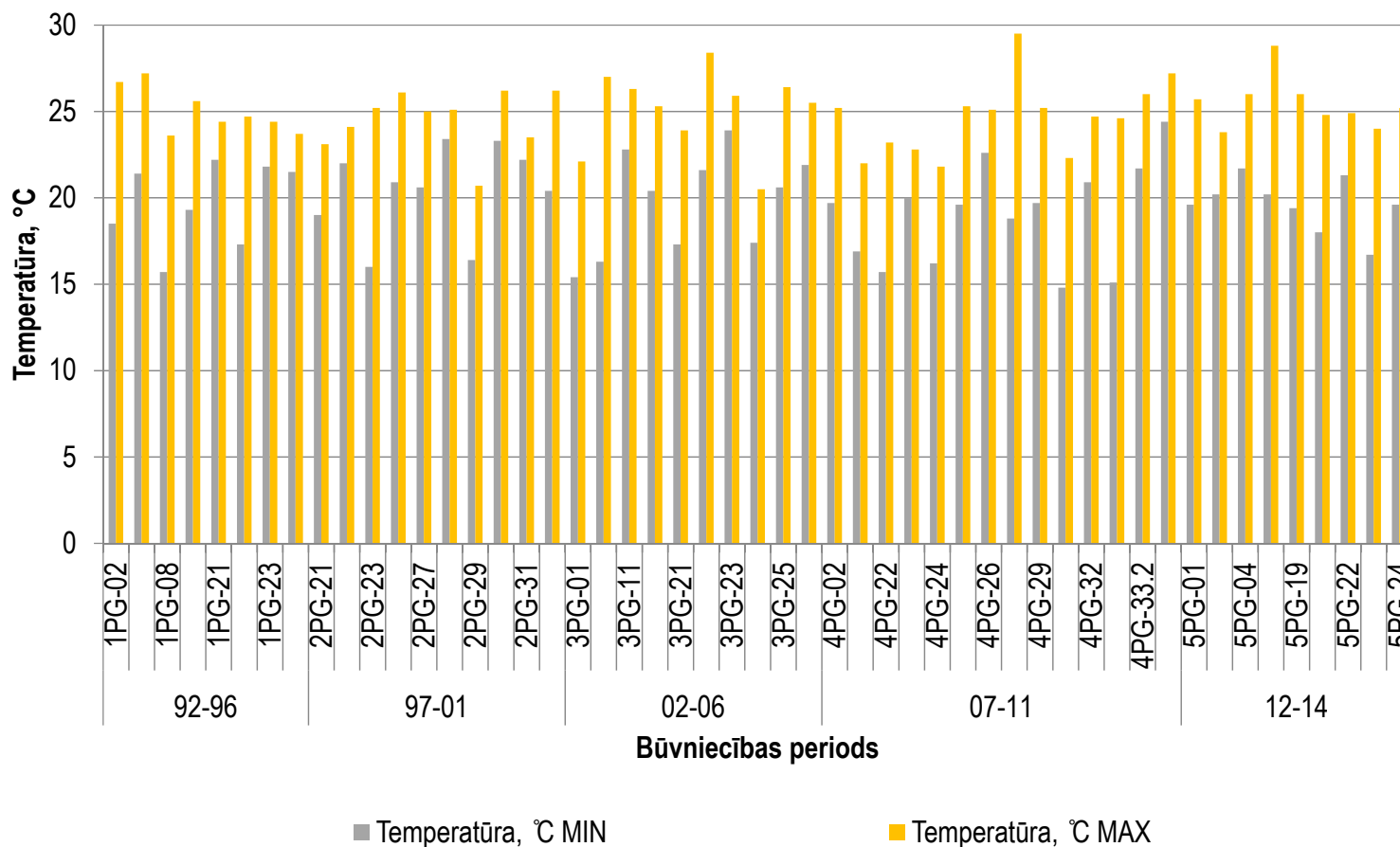
ĒKU ENERGOFĒKŪTĪBĀTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

Siltuma caurlaidības mērījumi, rezultējošā U vērtība

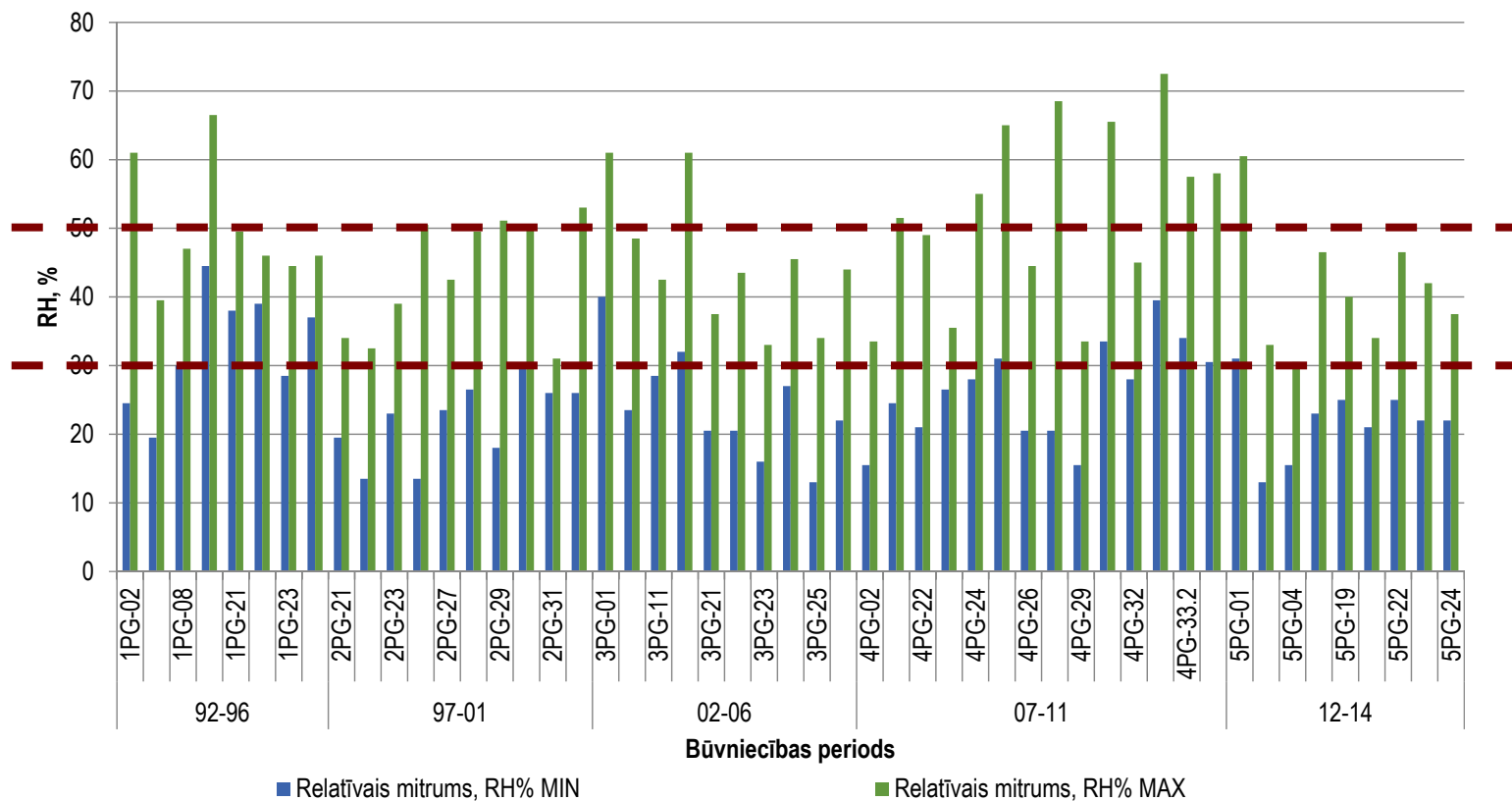




Mikroklimats. Temperatūra



Mikroklimats. Mitrums

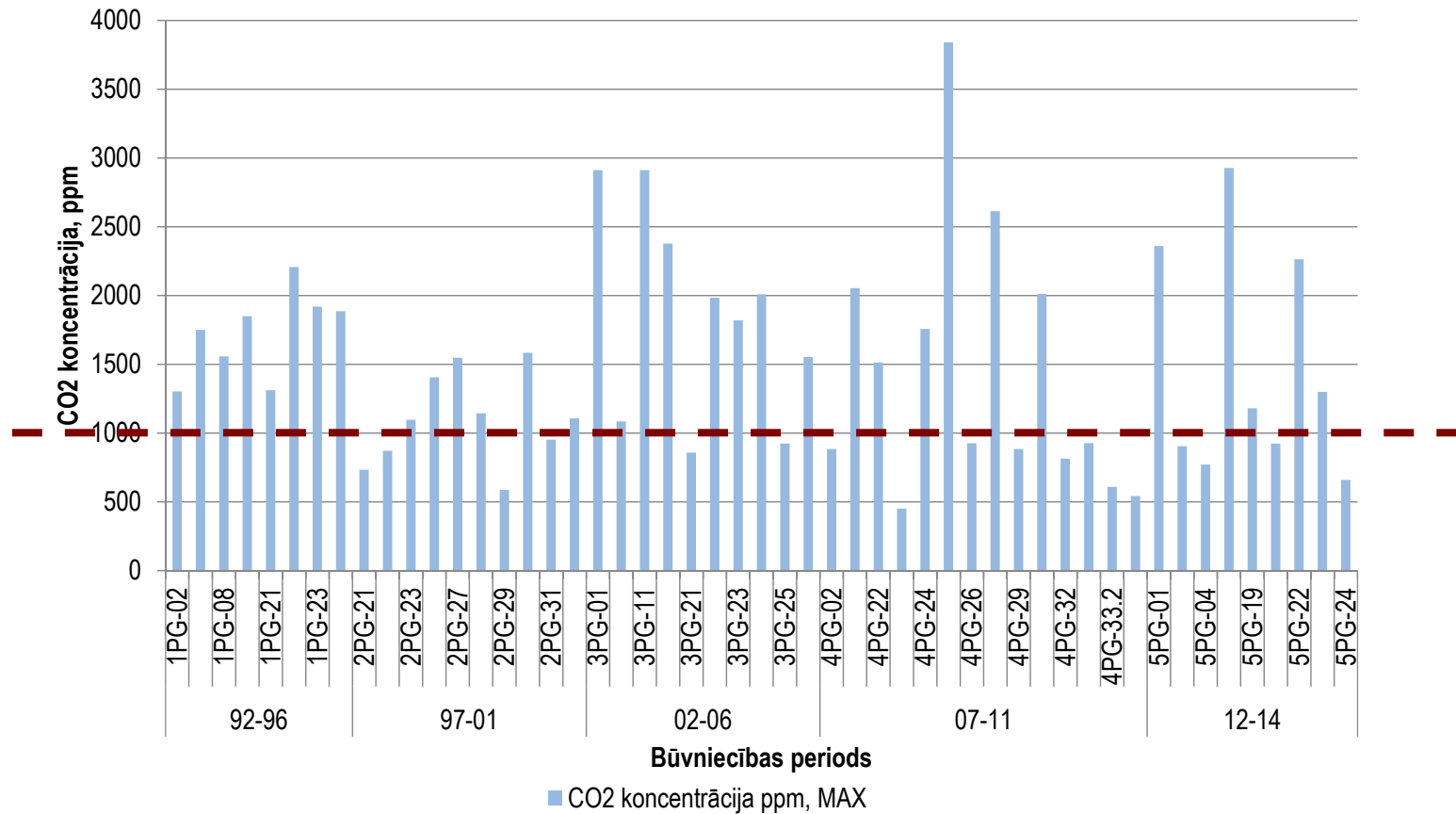


VPP-EM-EE-2018/1-0003



ĒKU ENERGOEFEKTIVĀTES TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

Mikroklimats. CO₂ koncentrācija



Secinājumi



1. Kā energoefektivitātes klases un sasniedzamās līmeņatzīmes kritērijā iekļaut arī pārējās enerģiju patērējošās inženiertehniskās sistēmas.
2. **Jāatīsta energoefektīvas ventilācijas projektēšana / ekspluatācija. Ēku projektēšanā / apsaimniekošanā jāstiprina mehānismi, kas nodrošinātu atbilstošu gaisa kvalitāti, kas vienlaicīgi būtu arī energotaupīgi. Nepieciešams veicināt ēku energo-monitoringa un energopārvaldības sfēras.**
3. Iestrādāt normatīvajos aktos prasību veikt būvniecības darbu kontroli būtiskos energoefektivitātes parametros – ēkas blīvums, norobežojošo konstrukciju caurlaidība.
4. **Noteikt pakāpenisku samazinājumu līmeņatzīmei, obligātajiem en.ef. pasākumiem, lai veicinātu tuvošanos ēku fonda dekarbonizāciju.**
5. Publicēt statistiskos rādītājus ēku energoefektivitātes līmenim plašākam ēku tipu lokam.
6. **Rekomendējams pārskatīt noteikto sasniedzamo līmeņatzīmi ēku energoefektivitātes līmenim ēku pārbūvēm, to pazeminot, vai diversificējot atbilstoši plašākam ēku tipu spektram, ņemot vērā izmaksu efektivitāti.**
7. Nosakot ātrāku ēku energosertifikāciju, iegūstot detalizētāku informāciju par dažādu tipu ēku enerģijas patēriņu, tas ļautu izstrādāt mērķētus rīcībpolitikas instrumentus.
8. **Ne tikai nacionālas nozīmes arhitektūras pieminekļiem, bet ēku un būvētās vides pārbūvēm, piesaistot gan energoefektivitātes, gan arhitektūras un pilsētplānošanas, gan pieminekļu aizsardzības nozaru ekspertus, nepieciešams izstrādāt prasības / vadlīnijas būvētās vides kvalitāšu saglabāšanai un celšanai un vairojot izpratni ēku lietotājos un projektētājos par augstas kvalitātes būvmākslu, kas nodrošina augstu dzīves kvalitāti jeb Baukultur, kā to nosaka Davosas deklarācija.**

WP5: KLIMATA ADAPTĪVAS NOROBEŽOJŠĀS KONSTRUKCIJAS GANDRĪZ NULLES ENERĢIJAS ĒKĀM

VPP-EM-EE-2018/1-0003



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



RTU

VASSI



ĒKU ENERGOFĒKŪTĪBĀTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

WP5 Mērķis: attīstīt adaptīvas fasāžu sistēmas prototipu gandrīz nulles enerģijas ēkām

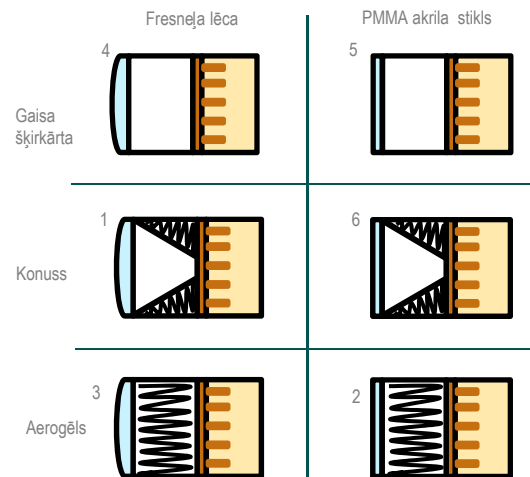
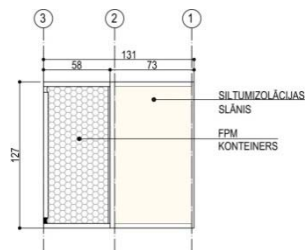
Veicamie uzdevumi

Iesniedzamās atskaites

1. Moduļa komponentu testēšana	Atskaite par klimata adaptīvā moduļa testēšanu laboratorijas apstākļos
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
2. Fasādes sistēmas moduļa matemātiskā simulācija	Atskaite matemātiskā simulācijas modeļa testēšanas rezultātiem klimata adaptīvajam modulim
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
3. Moduļa prototipa testēšana mākslīgos apstākļos	Atskaite par klimata adaptīvā moduļa prototipa testēšanas rezultātiem mākslīgos apstākļos
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
4. Testēšanas datu analīze un moduļa verificēšana	Atskaite par klimata adaptīvā modeļa verificēšanu
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
5. Studentu iesaiste projektā noslēguma darbu ietvaros	1 Promocijas darbs 1 Maģistra darbs
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
6. Patenta pieteikuma sagatavošana	Patenta pieteikums
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	

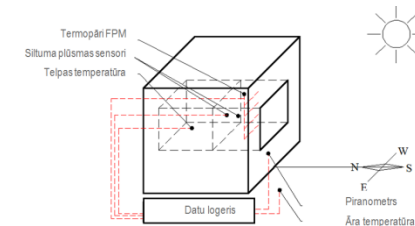
Moduļa komponentu testēšana

Prototipa izstrādē apskatīti dažādi risinājumi, izmantojot Freneļa lēcu, aerogēlu, fāžu pārejas materiālu, lai optimizētu saules enerģijas uztveršanu un samazinātu siltuma zudumus.



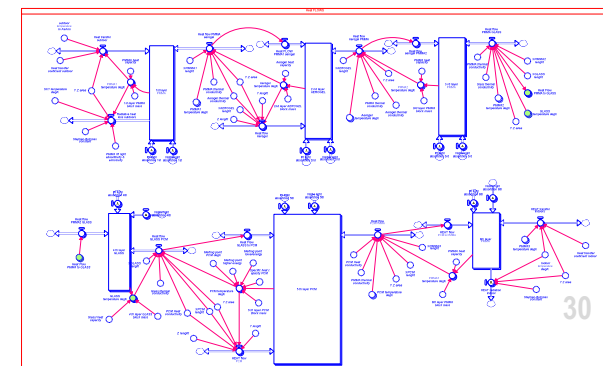
Moduļa prototipa testēšana mākslīgos apstākļos

Noslēgusies moduļa testēšana klimata kamerās, imitējot āra klimatiskos apstākļus (temperatūra, saules radiācija), veikts salīdzinājums ar references sienu, kur iestrādāts traadicionās siltumizolācijas risinājums

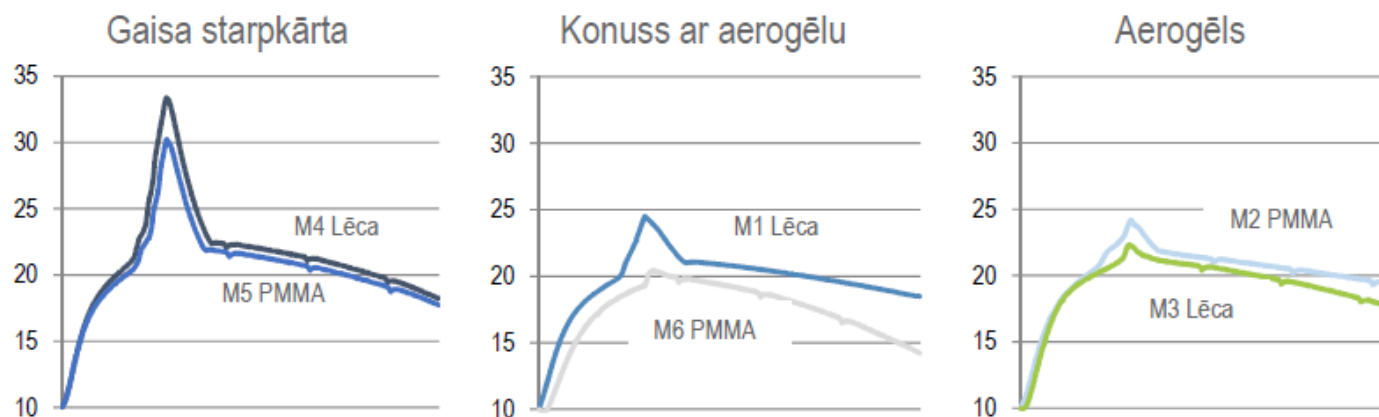


Fasādes sistēmas moduļa matemātiskā simulācija

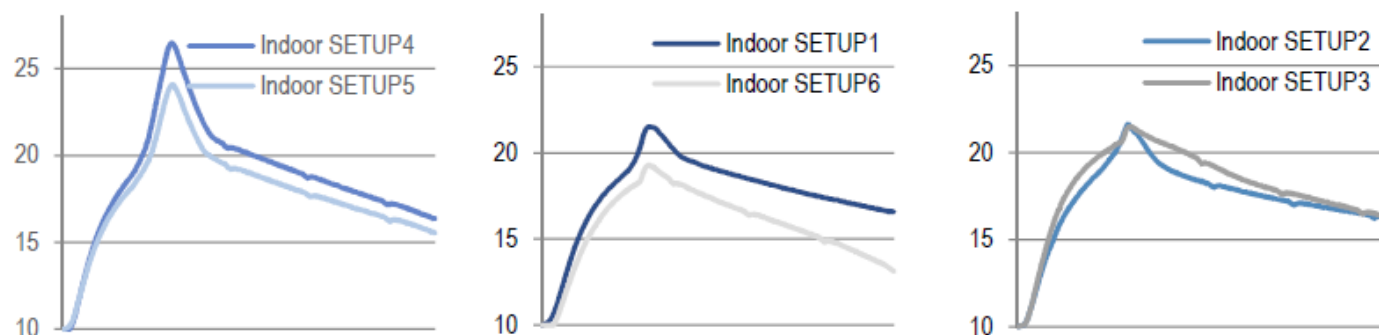
Programmā Stella izstrādāts sistēmdinamikas modelis fizikālo procesu atspoguļošanai izstrādātajā fasādes modulī. Modeļa darbības princips: Izmantojot matricas tipa kārtojumu, katrs fasādes modulī ietvertais materiāls tiek sadalīts vairākās daļās. Katra daļa ir krājums, kas sevī satur Enerģiju, un atkarībā no katras daļas īpašībām, kas tiek piešķirtas atkarībā no materiāla (blīvums, siltumvadītspēja, siltumietilpība un emisivitāte). Enerģijas daudzums tiek pārvērsts Temperatūrā. Katrā simulācijas laika solī modelis salīdzina katras daļas temperatūru ar apkārt esošo daļu temperatūru, un attiecīgi pārvieto Enerģiju no daļām ar augstāku temperatūru uz daļām ar zemāku temperatūru. Enerģijas pārvietošanas ātrums ir atkarīgs no katra materiāla īpašībām. Attēlā atspoguļota kopējā modeļa struktūra un apakšstruktūra, kas ietver fasādes modulī izmantotus materiālus: fāžu pārejas materiālu, stikla konteineru, aerogēlu, PMMA un saistītie fizikālie procesi.



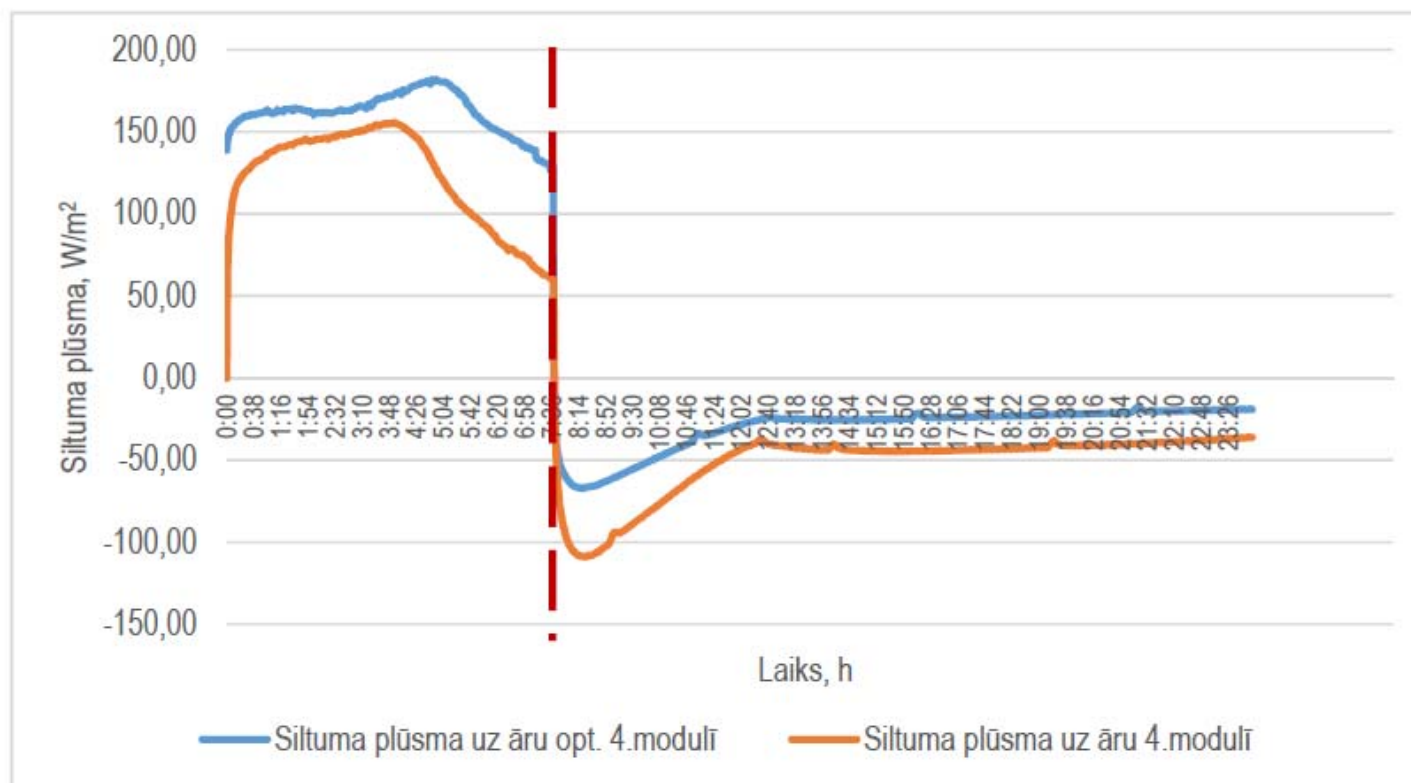
Freneļa lēca vs PMMA



3.17. attēls. Freneļa lēcas pret PMMA stiklu – vidējās temperatūras FPM.



Siltuma pārneses paātrinātāja modifikācijas



Secinājumi



1. Izmantojot inovatīvus materiālus – aerogēls, fāžu pārejas materiāls, koncentrators (Freneļa lēca) - izstrādāts fasādes prototips saules enerģijas uzkrāšanai norobežojošās konstrukcijās. Piedāvātie solārās fasades moduļa risinājumi testēti laboratorijas apstākļos mazgabarīta PASLINK tipa testa šūna, kas izveidota kā labi izolētas telpas imitācija.
2. Izstrādes fāzē apskatītas dažādas alternatīvas:
 - siltuma uztveršanai risinājumi ar Freneļa lēcu salīdzināti ar risinājumiem, kuros izmantots PMMA stikls
 - siltuma pārneses optimizēšana – dažādas konfigurācijas vara elementi – samazināts svars;
 - Siltuma zudumu samazināšana – dažādas konfigurācijas siltumizolācijas slāņi – risinājums ar konusu.
3. Izmantojot iegūtos rezultātus apskatīti ieguvumi apkures un vasaras sezonās attiecinot tos uz fasādes kvadrātmetru. Aprēķināts, ka apkures sezonas laikā (āra gaisa temperatūra $<8^{\circ}\text{C}$) no fasādes moduļa telpai piegādātā enerģija 28,23 kWh/m²g. Vasaras periodā (āra gaisa temperatūra $>20^{\circ}\text{C}$) piegādātā enerģija 35,5 kWh/m²g, ko iespējams novadīt karstā ūdens uzsildīšanai vai novirzīt sezonālā akumulācijas tvertnē. Salīdzinoši saules siltuma ieguvumi caur trīsstiklu paketi apkures sezonā nelielam stiklojumam (1x1m) attiecinot pret stiklotās virsmas laukumu 46 kWh/m²g, zudumi 75 kWh/m²g (rezultējoši -29 kWh/m²g; lielam stiklojumam ar mazu rāmja laukuma daļu (5x2m) ieguvumi 72 kWh/m²g, zudumi 55kWh/m²g (rezultējoši +17 kWh/m²g). Tādējādi aprēķina rezultāti uzrāda potenciālu izstrādātajai fasāžu sistēmai kļūt par alternatīvu stiklotai fasāžu sistēmai, kas nodrošina saules siltuma ieguvumus apkures sezonā.

WP6: POZITĪVAS ENERĢIJAS BILANCES KVARTĀLS

VPP-EM-EE-2018/1-0003



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



RTU

VASSI



ĒKU ENERGOEFEKTĪVĀTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

WP6 Mērķis: izstrādāt koncepciju tradicionāla kvartāla pārejai uz pozitīvas enerģijas bilances kvartālu

Veicamie uzdevumi	lesniedzamās atskaites
1. Piemēripētes kvartāla atlase, enerģijas patēriņa datu vākšana	Atskaite par esošās situācijas enerģijas patēriņa datiem
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
2. Izvēlētā kvartāla kulturvēsturiskais novērtējums, energoefektivitātes paaugstināšanas risinājumu ierobežojumu identificēšana	Atskaite par vispārīgiem energoefektivitātes paaugstināšanas risinājumu ierobežojumiem vēsturiskajā centrā
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
3. Ēku energoefektivitātes novērtējums Energoefektivitātes paaugstināšanas iespējamie scenāriji	Atskaite par ēku energoefektivitātes paaugstināšanas risinājumiem (norobežojošās konstrukcijas) Atskaite par inženiertehnisko sistēmu un enerģijas aprites cikla energoefektivitātes paaugstināšanas risinājumiem
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
4. AER tehnoloģiju, atlikumsiltuma atgūšanas un enerģijas uzglabāšanas iespējas kvartālā	Atskaite par atjaunojamo energoresursu un enerģijas uzglabāšanas potenciālu kvartāla ietvaros
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36
5. Kvartāla enerģijas aprites sistēmas modelēšana	Atskaite par enerģijas aprites sistēmas modeli
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18	19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

WP6 Mērķis: izstrādāt koncepciju tradicionāla kvartāla pārejai uz pozitīvas enerģijas bilances kvartālu

Veicamie uzdevumi

6. Visu WP atziņu analīze caur PEB kvartāla prizmu

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

Iesniedzamās atskaites

Atskaite par politikas rekomendācijām gandrīz nulles enerģijas patēriņa ēku būvniecības attīstībai, balstoties uz RIGA PEB atziņām

7. Studentu iesaiste projektā noslēguma darbu ietvaros

1 Bakalaura darbs

2 Maģistra darbs

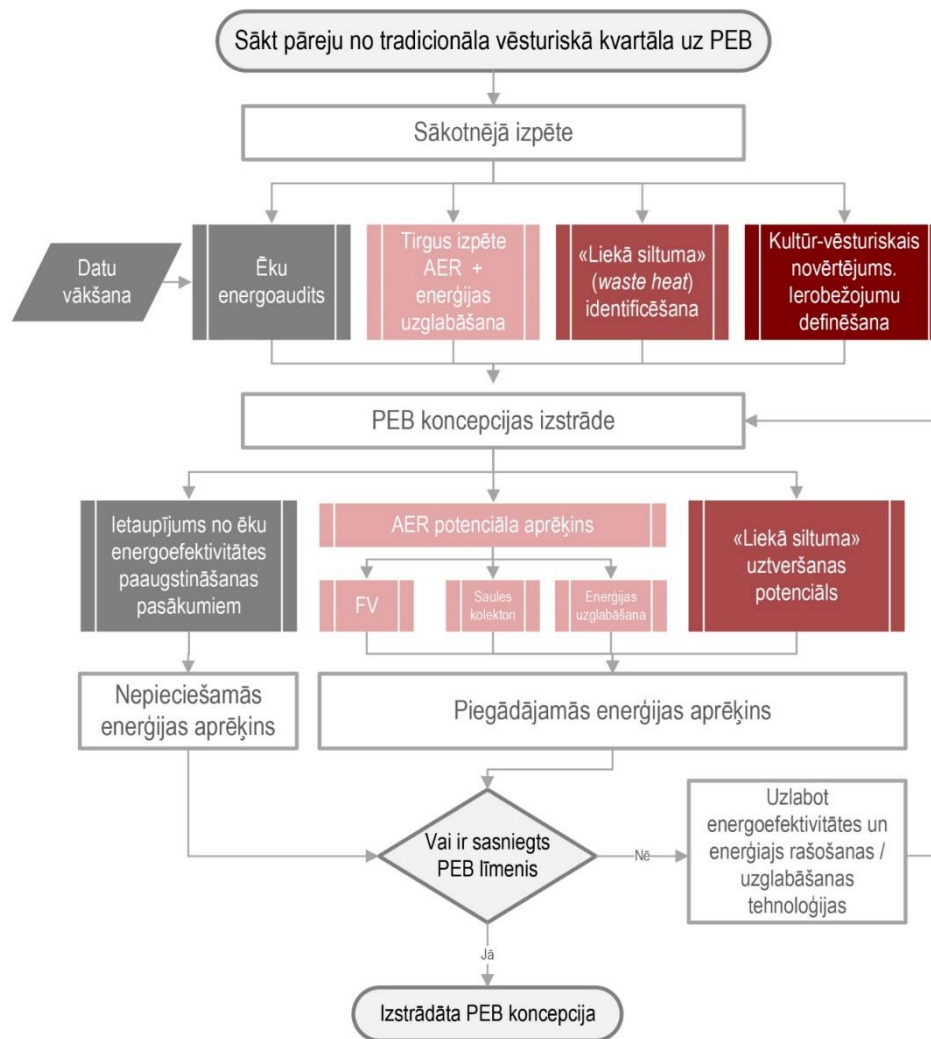
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

“The climate is changing and so must heritage. It would be foolish to imagine the practice of heritage remaining static while the world goes through the rapid and far-reaching transitions discussed in the IPCC’s recent Special Report on Global Warming of 1.5°C”

«Klimats mainās un mantojumam jāmainās tam līdzī. Būtu muļķīgi iedomāties, ka kultūrvēsturisko pieminekļu saglabāšanas prakse paliek nemainīga, kamēr pasaule piedzīvo straujas pārejas ar tālejošām sekām, kas apspriestas IPCC ziņojumā par 1.5°C grādu globālo sasilšanu»

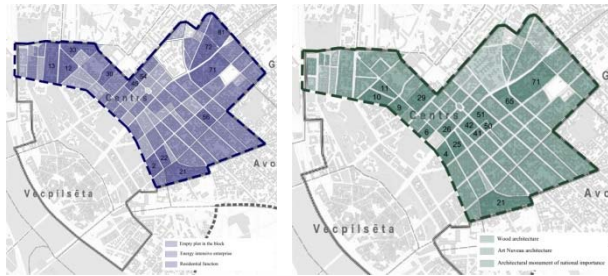
- Profesors Toshiyuku Kono, ICOMOS prezidents.
- ICOMOS - Starptautiskā pieminekļu un ievērojamu vietu aizsardzības padome
- IPCC - Klimata pārmaiņu starpvaldību padome

Metodika



Kvartāla atlase

Izmantojot divkāršo multikritēriju analīzi (enerģija / kultūrvēsturiskais mantojums) izvēlēts kvartāls piemēripētei. No kultūrvēsturiskā mantojuma par nozīmīgākajiem kritērijiem tika izvēlēti kritēriji, kas atspoguļo kultūrvēsturiskās vērtības un dzīvas kvalitāti (livability), Savukārt no enerģijas viedokļa būtiska loma tika piešķirta lielajiem enerģijas patērētājiem.



Izvēlētajā kvartāla kultūrvēsturiskais novērtējums

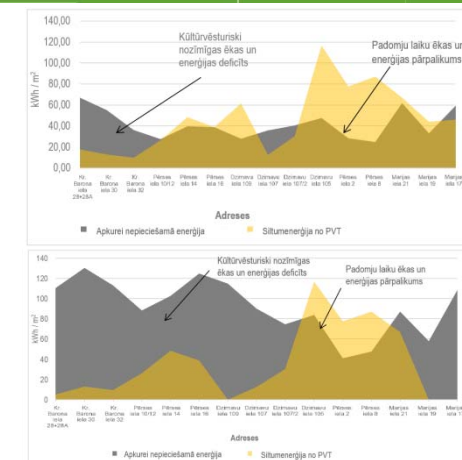
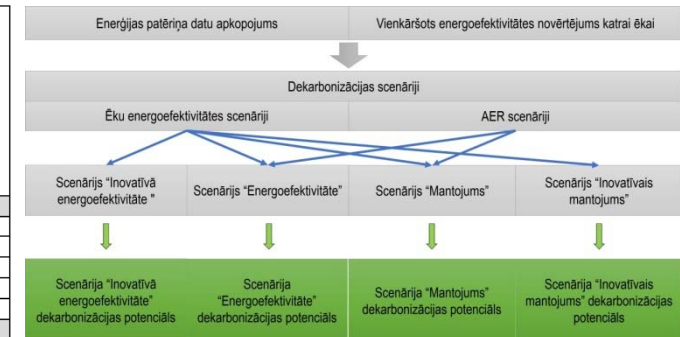
Sadarbībā ar RTU APF veikts kvartāla ēku kultūrvēsturiskais novērtējums, identificēti normatīvajos aktos noteiktie ierobežojumi energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumiem. Izstrādāts katalogs, kur katram kvartāla gruntsgabala un ēkai definēti ierobežojumi.

7.4.1. Ēka Kr. Barona ielā 32

Pamatzināšanas dati	
Adrese	Kriņjāra Barona ielā 32
Kadastra Nr.	01000300058001
Piederība	Juridiska persona
Virszemes stāvu skaits	6
Būvniecības periods vai gads, autors	1906
Kultūrvēsturiskā novērtējuma	
NKMP pieminekļu statuss, aizsargājams vērtības	Potenciāls arhitekūras piemineklis
Kultūrvēsturiskā vērtība (RVC SAP)	-
Aizsargājams vērtības	n.d.
Novietojuma zemes gabalā, pilsēt būvnieciskā kontekstā	
Uz ielas sarkanās līnijas	+
Ielas frontē ar atkāpi no sarkanās līnijas	-
Pagalimā	-
Uz zemes gabala robežas ar kaimiņu zemes gabalu	+
Norobežojamo konstrukciju siltināšanas iespējas	
Ārsienas. Ielas fasāde	-
Ārsienas. Pagalma fasāde	-
Bēniņu pārsegums	+
Jumta siltināšana	+
Logu / durvju noraiņa	-
Atjaunojamo energotehnoloģiju izvietojuma iespējas	
Izvietojuma uz ēku jumtēm	-
Izvietojuma uz ēku sienām	-
Izvietojuma iekšpagalmā	-
Ēkas būvobjekta palielināšanas iespējas	
Stāvu skaita palielināšana	-
Dzegas paaugstināšana	-

Ēku energoefektivitātes novērtējums

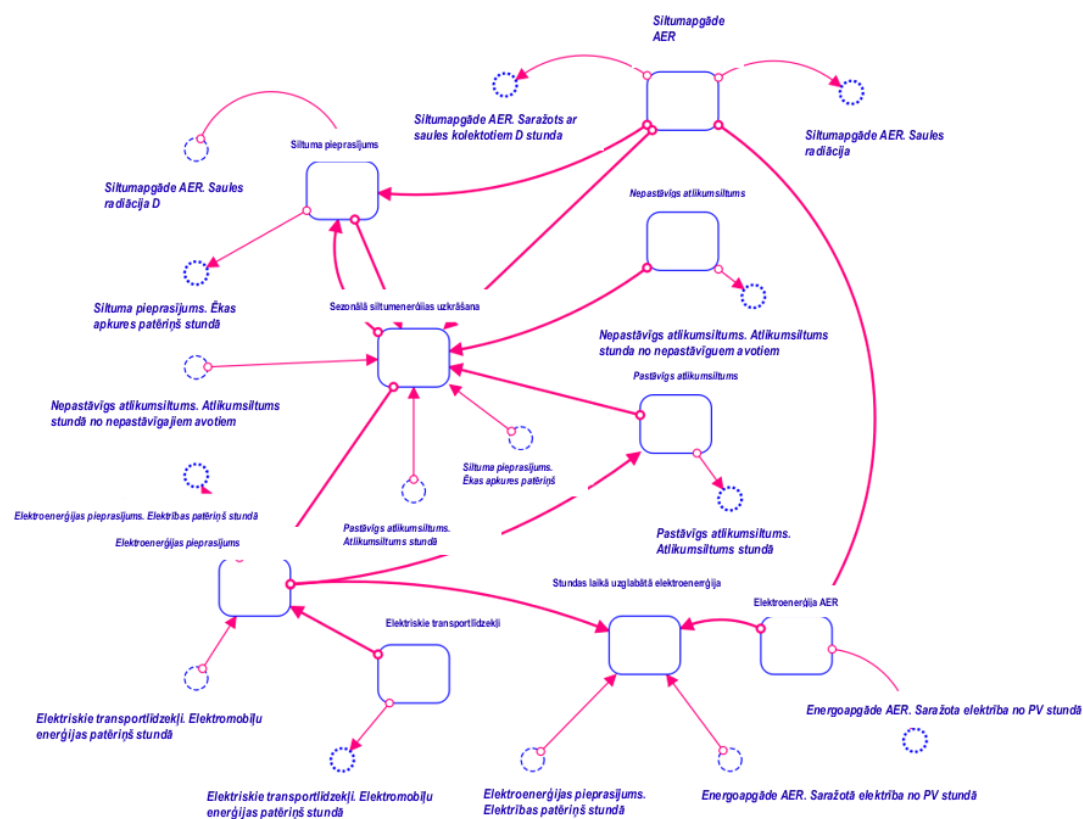
Apkopoti katras ēkas siltumenerģijas patēriņa dati., kā arī kvartāla elektroenerģijas patēriņa dati. Veikts katras kvartāla ēkas energoefektivitātes novērtējums, apskatīti energoefektivitātes paaugstināšanas iespējamie scenāriji AER, atlikumsiltums enerģijas uzglabāšana



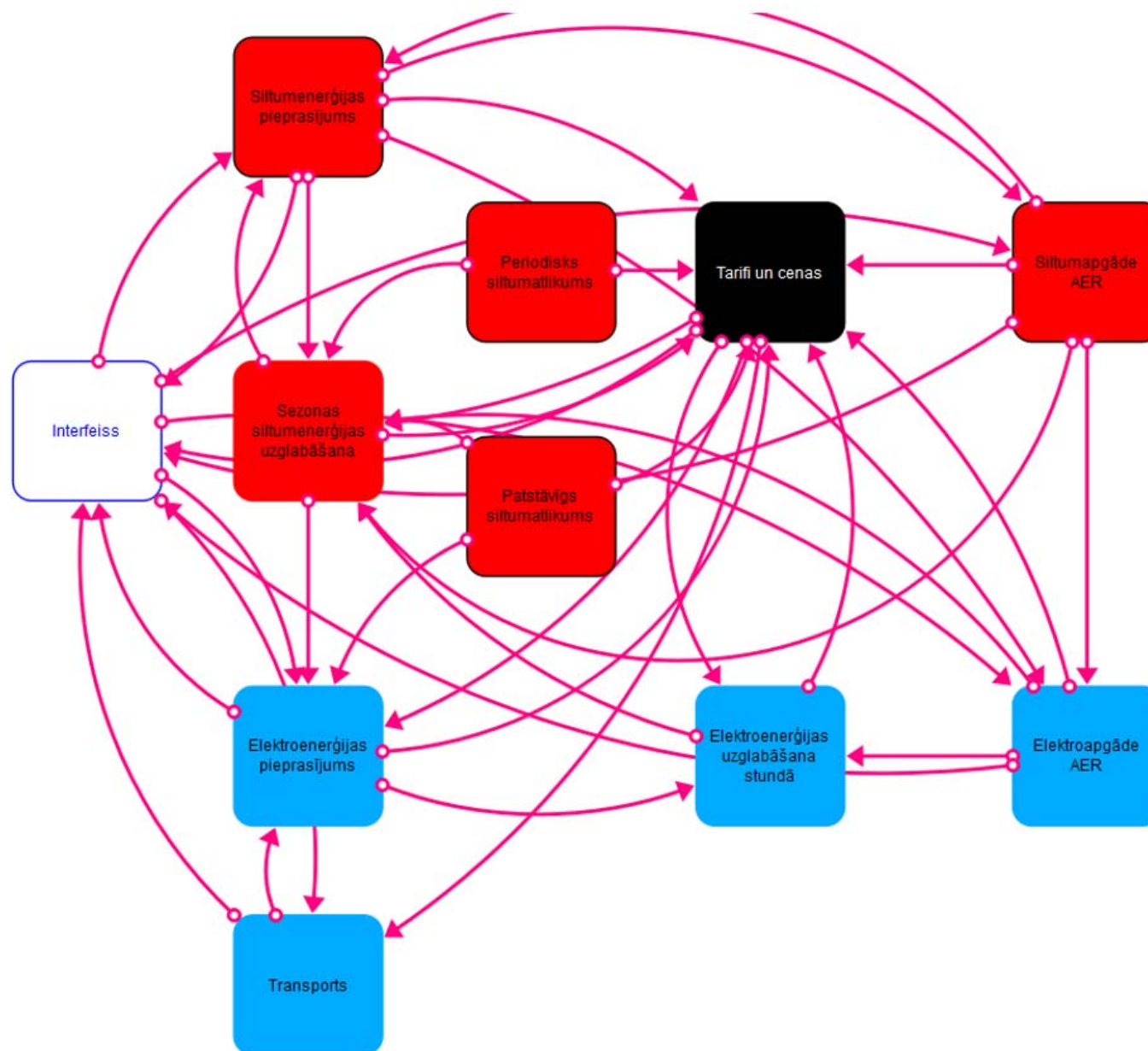
Enerģijas pieprasījuma un piedāvājuma sitēmdinamikas modelis

Enrģijas pieprasījuma un piegādes plūsmu modelis ir izveidots, izmantojot *Stella® Architect*. Modeļa pamatu enerģiajs aprites pamatvienības:

- 1) siltumenerģijas pieprasījums;
- 2) elektroenerģijas pieprasījums;
- 3) siltumapgāde no lokālajām AER tehnoloģijām;
- 4) elektroenerģijas piegāde no lokālajām AER tehnoloģijām;
- 5) sezonālā siltumenerģijas uzkrāšana;
- 6) elektroenerģijas uzkrāšana



Modelis



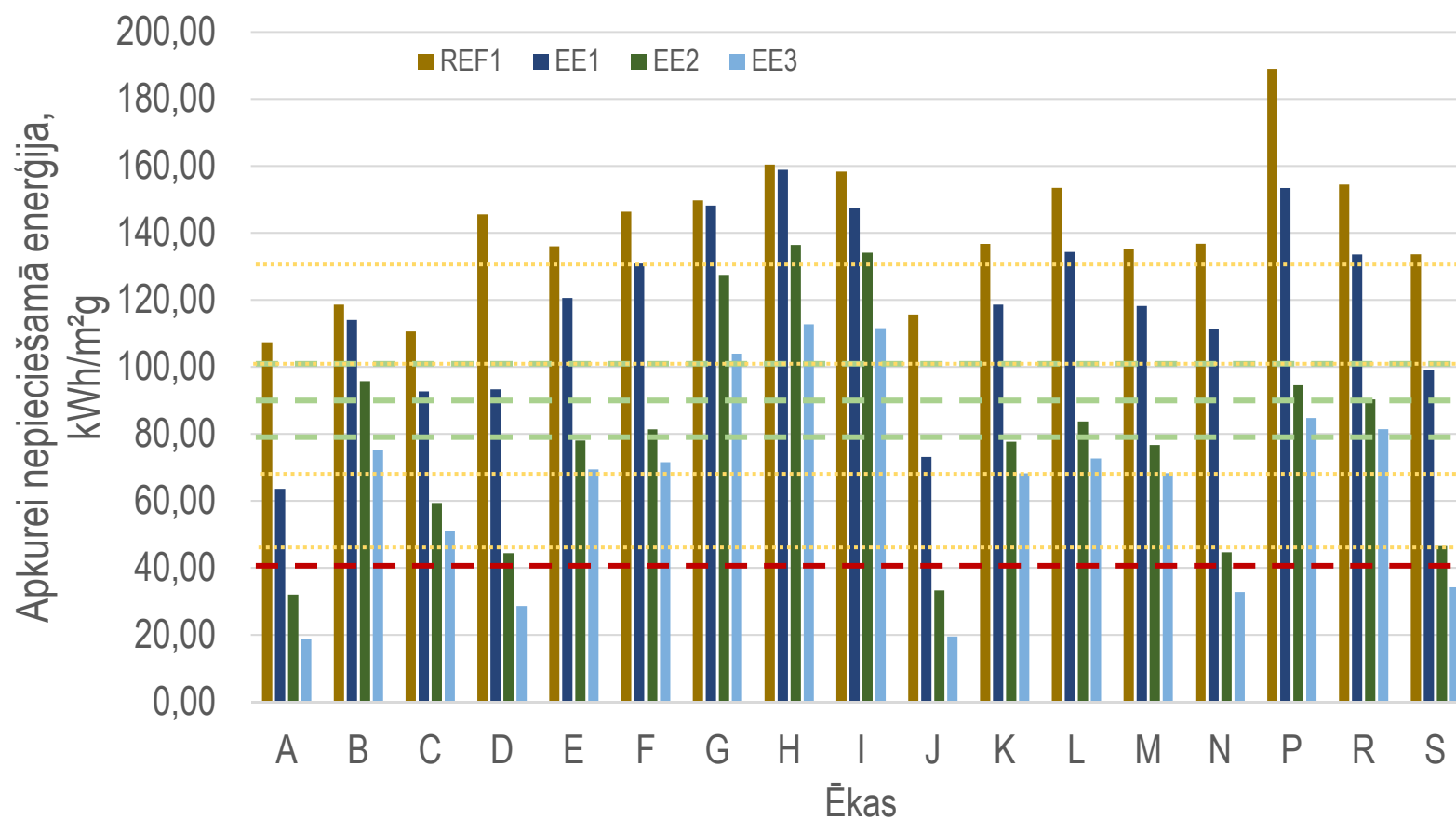
Faktori apkurei nepieciešamās enerģijas samazināšanai

Faktori	Snieguma līmenis			
Energoefektivitātes līmenis	Esošais (0)	Stingra kultūrvēsturisko vērtību saglabāšana (1)	Esošā / pieļaujamā prakse kultūrvēsturisko ēku atjaunošanā (2)	Energoefektivitāte pirmajā vietā (3)
Atjaunojamie energoresursi	Izslēgts (0)	Daļēji, balstoties uz kultūrvēsturisko vērtību saglabāšanas ierobežojumiem (1)	Maksimāli – energoefektivitāte pirmajā vietā (2)	-
Atlikumsiltuma atgūšana	Izslēgts (0)	Izslēgts (1)	-	-

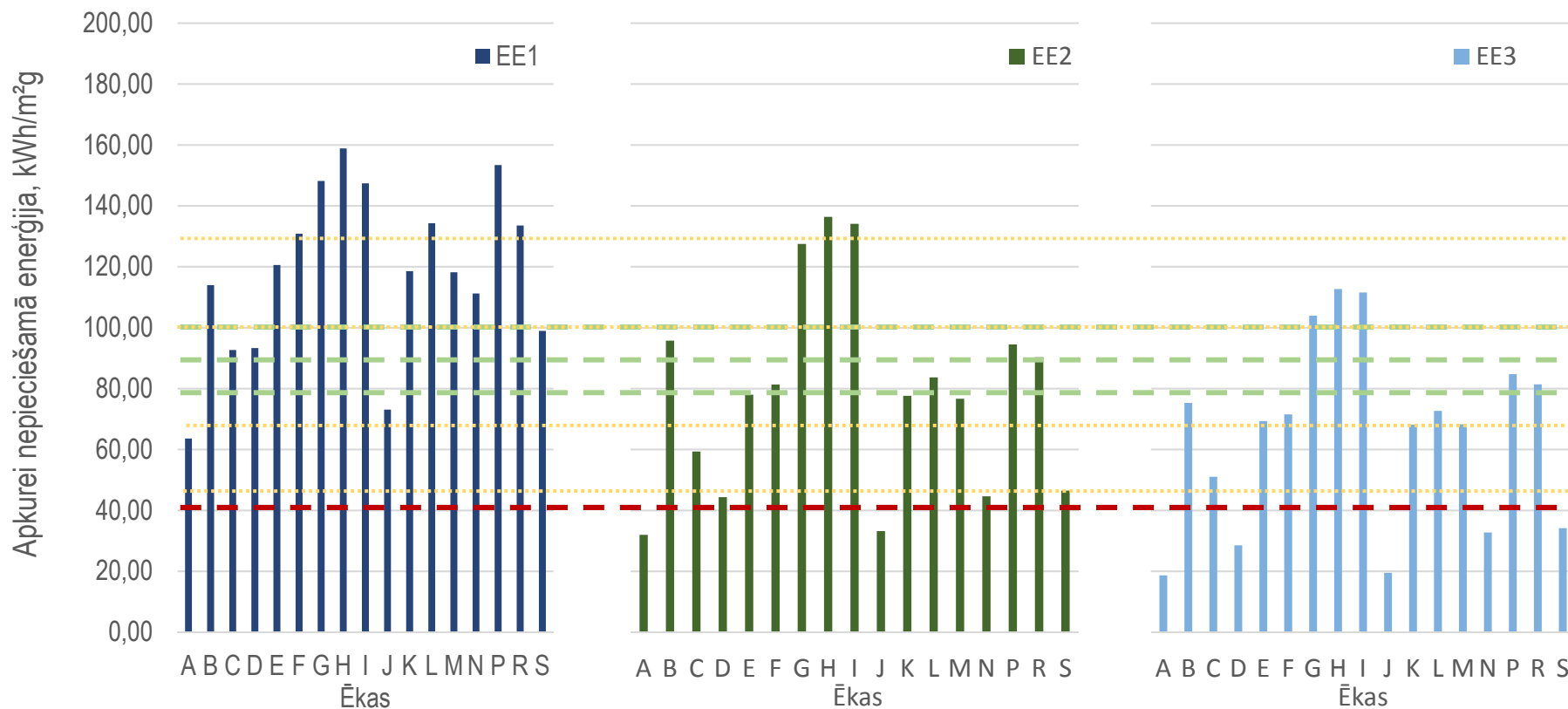
	Energoefektivitātes līmeņi								
	Stingra kultūrvēsturisko vērtību saglabāšana			Esošā / pieļaujamā prakse kultūrvēsturisko ēku atjaunošanā			Energoefektivitātes pirmajā vietā / Energy efficiency first		
	A	B	C	A	B	C	A	B	C
Jumts	200mm	200mm	200mm	200mm	200mm	300mm	400mm	400mm	400mm
Sienas (siltumizolācija no iekšpuses)	-	-	-	50mm (30% no ēkām)	50mm (30% no ēkām)	0mm	50mm 30 %	50mm 30 %	-
Sienas (siltumizolācija no ārpuses)	-	-	-	-	100mm Pagalma fasādes	150mm Visas Fasādes	200mm Pagalma fasādes	200mm Pagalma fasādes	200mm Visas fasādes
Grīda	-	-	-	100mm	100mm	100mm	100mm	100mm	100mm
Logi, W/m²K	2,7	2,3	1,1	2,7	1,3	1,0	2,7	1	0,75
Ventilācija Siltuma atgūšana, %	0	0,3	0,55	0	0,5	0,55	0,7	0,6	0,7
Gaisa apmaiņas kārtā (h-1)	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,5	0,4	0,4	0,4

Scenāriji

Faktori	Scenāriji									
	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10
Energo-efektivitāte	Esošā 0	0	0	Stingrā (1)	Stingrā (1)	Pieļaujamā (2)	Pieļaujamā (2)	En-efektīvā (3)	En-efektīvā (3)	En-efektīvā (3)
AER	0	100% (3)	100% (3)	0	0	Daļēja (2)	Daļēja (2)	0	0	100% (3)
Atlikumsiltuma atgūšana	0	0	1	0	1	0	1	0	1	1



Rezultāti

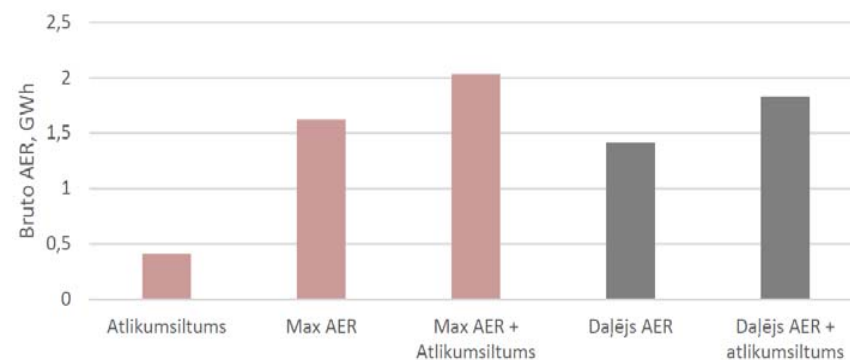
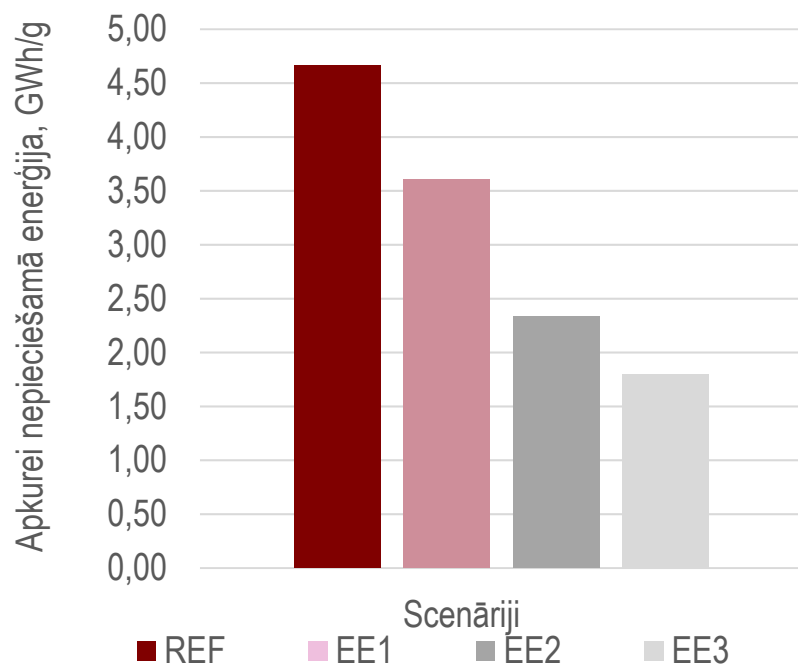


VPP-EM-EE-2018/1-0003

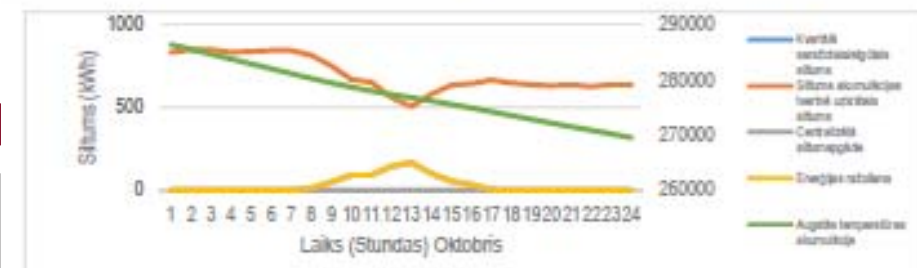
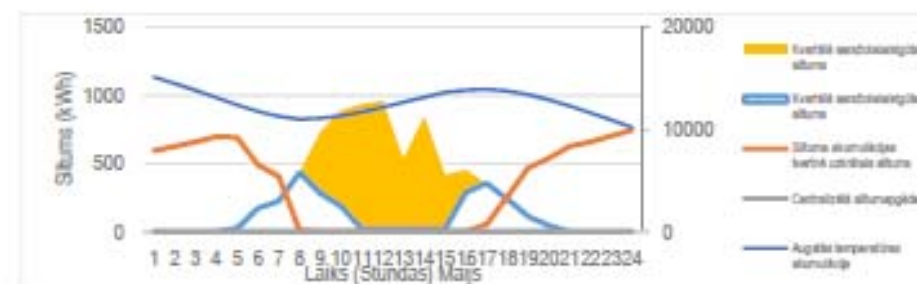
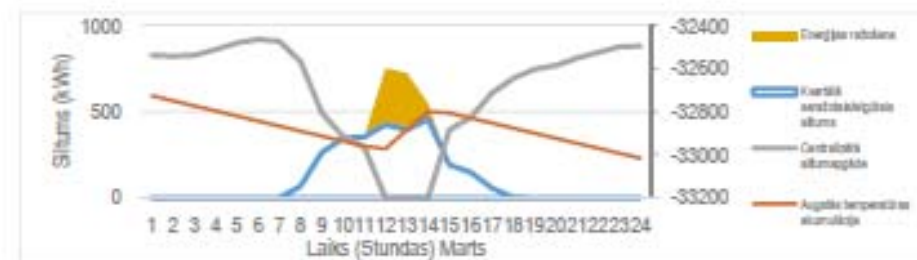


ĒKU ENERGOEFEKTIVĀTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

Rezultāti



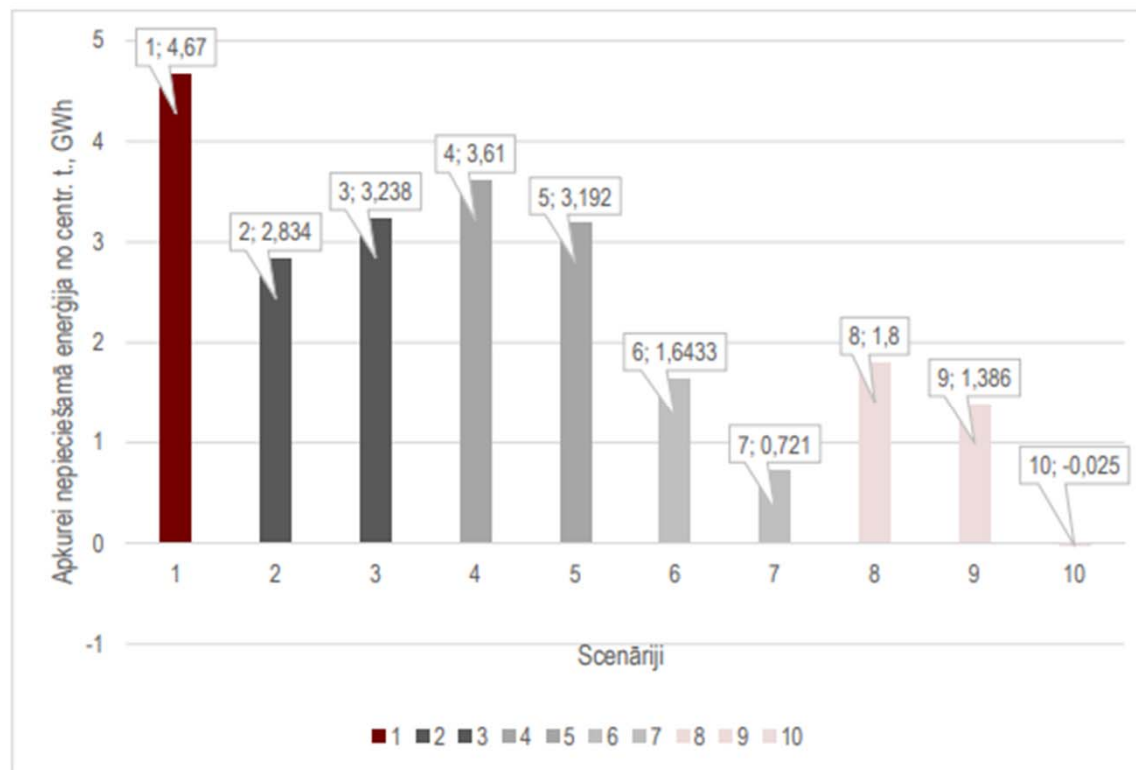
Rezultāti



VPP-EM-EE-2018/1-0003



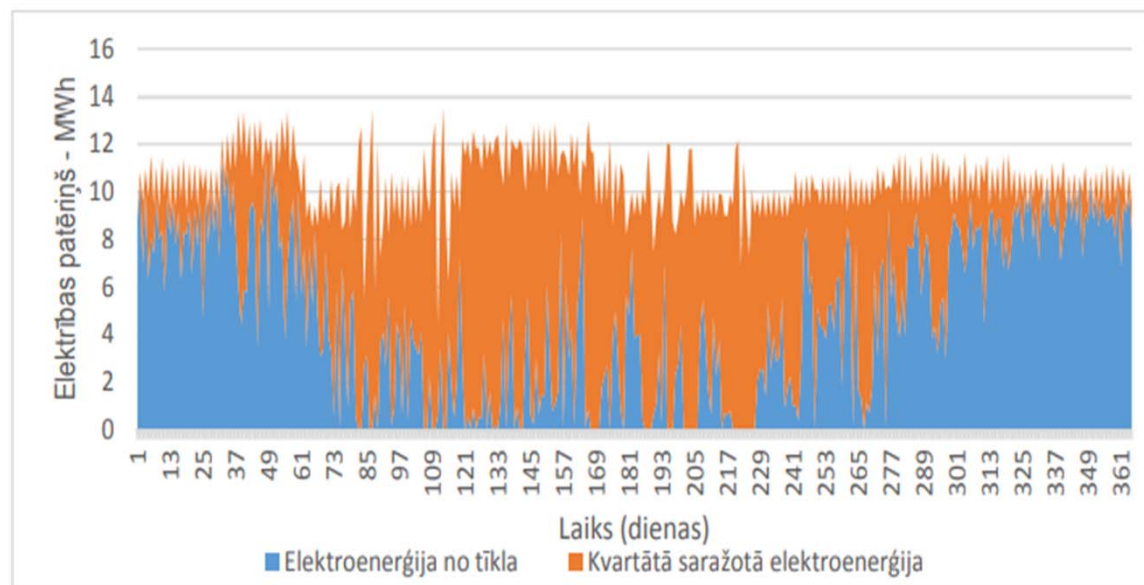
Rezultāti



Neto no centralizētās siltumapgādes patērētais enerģijas apjoms

Rezultāti

Faktors	Scenāriji			
	1	2	3	4
Energoefektivitātes līmenis	0	0	1	1
AER	0	1	0	1
GWh	5,7	4,7	2,4	1,9



Elektroenerģijas patēriņš un AER (PV +BiPV) piemērizpētes kvartālā.

Secinājumi



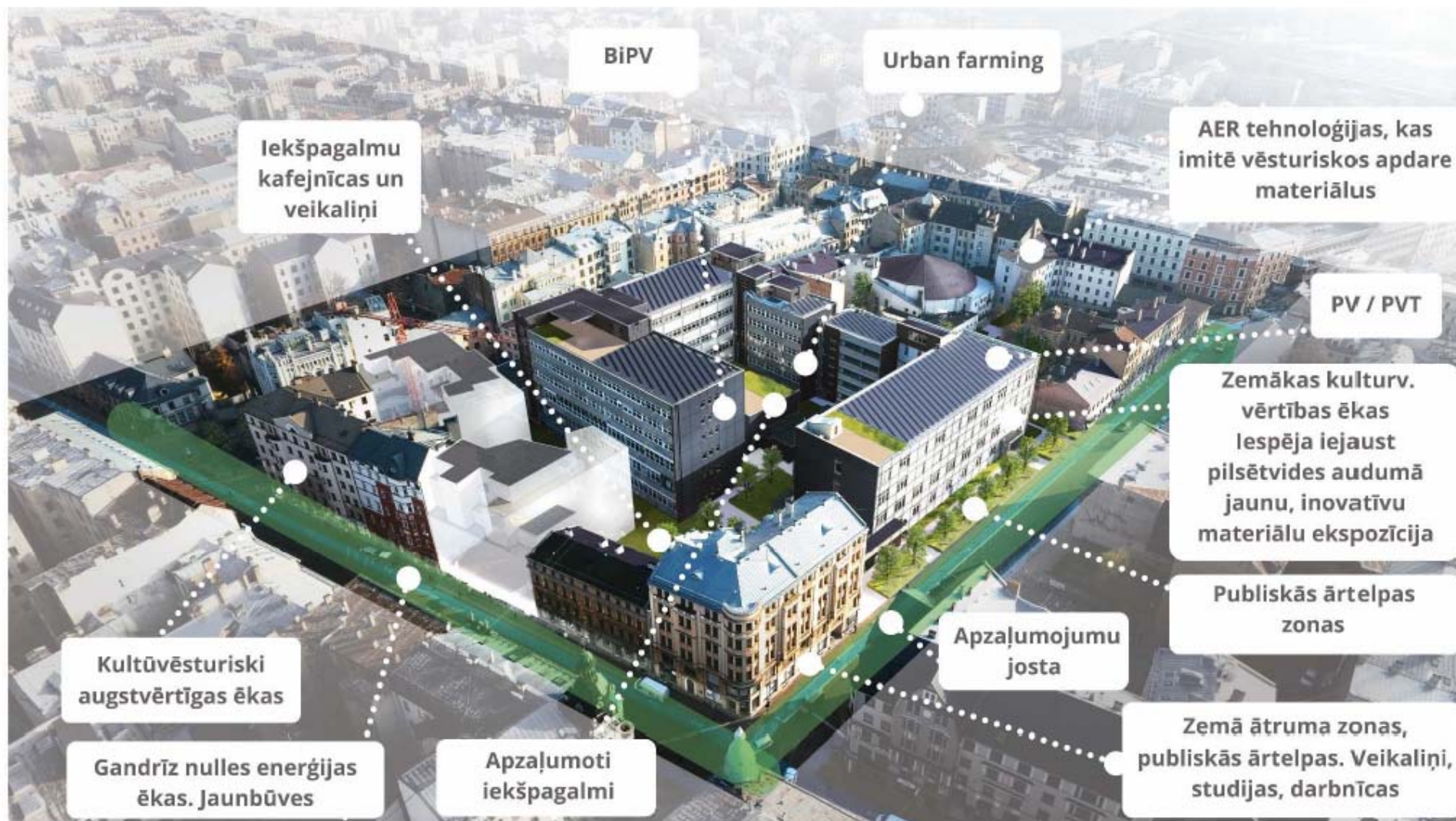
- Apskatot dažādus energoefektivitātes paaugstināšanas līmeņus iespējams samazināt enerģijas patēriņu ēkās par 25% minimālajā scenārijā, 50% vi dēja scenārijā un 60% energointensīvajā senārijā.
- Maksimāli izmantojot uz vietas ražoto atjaunojamo enerģiju, un integrējot to kompleksā – uzglabāšanas / atgūšanas sistēmā, vēsturiskajā centrā Pozitīvas enerģijas bilances kvartāla līmeņatzīmi (siltumenerģija) iespējams sasniegt tikai ar augstas intensitātes energoefektivitātes paaugstināšanas pasākumiem, tomēr kultūrvēsturiski augstvērtīgākās fasādes netiek skartas (siltinājums no iekšpuses 50mm), vidējas vērtības ēku fasādes siltinātas 70% ēku; elektroenerģijas patēriņš tiek segts daļēji.
- Turpmākajos pētījumos nepieciešams detalizētāk skatīt sadarbību ar centralizētajiem tīkliem, lai veidotu abpusēji izdevīgus risinājumus.
- Arī vēsturisko ēku sektorā nepieciešams izvērtēt līmeņatzīmes ēku pārbūvei, dažādos ēkas energoefektivitātes paaugstināšanas intensitātes līmeņos. Sarunās ar projektētājiem sadzirdēts, ka ne reti pasūtītājs izmanto “kultūras pieminekļa” kārti, lai neveiktu vai veiktu minimālā apmērā pasākumus, kas būtu pieļaujami. Tādēļ būtu vēlams, ka mantojuma pārvaldē ir eksperts ar specializāciju ēku energoefektivitātē.
- Uz šī WP bāzes ir apstiprināts FLPP projekts par energokopienas izveides sociālajiem aspektiem, kurā noteik cieša sadarbība ar Rīgas namu pārvaldnieku. Sekojoši saņemts uzaicinājums piedalīties kā partnerim LIFE projektā, saņemts uzaicinājums piedalīties HORIZON projekta pieteikumā. Kā arī, izveidotais modelis var tikt pielāgots, lai modelētu dažāda mēroga risinājumus, piemēram, RTU kampaunā iespējas veidot energokopienas un kļūt par *living-hub* demo versiju.
- Šī WP rezonanse enerģētiskās krīzes situācijā ir plaša, koncepcija prezentēta arī Rīgas Siltums, kas ir ieinteresēti analizēt nākotnes perspektīvās un siltumapgādes tīklu lomu nākotnē – iespējas un izaicinājumus.
- WP rezultāti prezentēti un augstu novērtēti Organization of World Heritage Cities CEER darba grupā.

VPP-EM-EE-2018/1-0003



ĒKU ENERGOEFEKTIVITĀTES TEHNOLOĢISKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

Pilsētvide



VPP-EM-EE-2018/1-0003



WP7: INFORMĀCIJAS IZPLATĪŠANA

IEVIEŠANAS STATUSS

VPP-EM-EE-2018/1-0003



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



RTU
VASSI



ĒKU ENERGOEFEKTIVĀTES TEHNOĻIŠKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA

WP7 Mērķis: izplatīt informāciju par projektā gūtajām atziņām zinātniskajā sabiedrībā un ieinteresētajām pusēm

Veicamie uzdevumi

1. Iesniegtas 6 publikācijas starptautiskos citējamajos zinātniskajos žurnālos
2. Iesniegtas 5 publikācijas starptautiskās zinātniskajās konferencēs

Rezultāti

Publikācijas

- 1) Freimanis, R., Vaiskunaite, R., Bezručko, T., Blumberga, A. "In-Situ Moisture Assessment in External Walls of Historic Building using Non-Destructive Methods." *Environmental and Climate Technologies*, 2019, Vol. 23, No. 1, 122.-134. p. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. doi:10.2478/rtuect-2019-0009 **CONNECT 2019**
- 2) Asere, L., Blumberga, A. "Does Energy Efficiency-Indoor Air Quality Dilemma have an Impact on the Gross Domestic Product?". *Journal of Environmental Management*, 2020, Vol. 262, 1.-9.p. doi:10.1016/j.jenvman.2020.110270
- 3) Blumberga, A., Vanaga, R., Antužs, J., Freimanis, R., Bondars, E., Treija, S. "Is the High Quality Baukultur a Monkey Wrench in the Global Climate Challenges?". *Environmental and Climate Technologies*, 2019, Vol. 23, No. 3, 230.-244. lpp. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. doi:10.2478/rtuect-2019-0092 **CONNECT 2019**
- 4) Širmelis, R., Vanaga, R., Freimanis, R., Blumberga, A. Solar Facade Module for Nearly Zero Energy Building. Optimization Strategies. *Environmental and Climate Technologies*, 2019, Vol. 23, No. 3, 170.-181.lpp. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. doi:10.2478/rtuect-2019-0087 **CONNECT 2019**
- 5) Blumberga, A., Vanaga, R., Freimanis, R., Blumberga, D., Antužs, J., Krastiņš, A., Jankovskis, I., Bondars, E., Treija, S. "Transition from traditional historic urban block to positive energy block," *Energy*, p. 117485, 2020, doi: 10.1016/j.energy.2020.117485. **5th international conference on Smart Energy Systems 4th Generation District Heating, Electrification, Electrofuels and Energy Efficiency**
- 6) Asere, L. and Blumberga, A. "Energy Efficiency – Indoor Air Quality Dilemma in Educational Buildings: A Possible Solution", *Environmental and Climate Technologies*. *Scienco*, 24(1), pp. 357–367. doi: 10.2478/rtuect-2020-0020. **CONNECT 2020**
- 7) Mols, T., Vanaga, R. and Blumberga, A. "Solar Facade Module for Nearly Zero Energy Building. Extended Test Period", *Environmental and Climate Technologies*. *Scienco*, 24(1), pp. 442–453. doi: 10.2478/rtuect-2020-0027. **CONNECT 2020**
- 8) Mols, T., Blumberga A. Inverse Modelling of Climate Adaptive Building Shells. System Dynamics Approach. *Environmental and Climate Technologies*, 2020, Vol. 24, No. 2, pp. 170-177. ISSN 1691-5208. e-ISSN 2255-8837. Available from: doi:10.2478/rtuect-2020-0064. **CONNECT 2020**
- 9) Freimanis Ritvars, Zundans Zigmars, Balins Roberts, Andra Blumberga, & Ruta Vanaga. (2021). Hygrothermal Properties Of Historic Bricks from Various Sites of Latvia [Data set]. Zenodo. <https://doi.org/10.5281/zenodo.5575101>
- 10) Blumberga, A., Vanaga, R., Freimanis, R., Barisa, A., Pakere, I., Blumberga, D., "System Dynamics modelling for the transition from traditional historic urban block to a positive energy block including smart grids and e-mobility" (after presentation in 13th "International conference of applied energy" (**ICAE2021**))
- 11) Vanaga, R., Freimanis, R., Zundans, Z., Antužs, J., Blumberga, A., "Energy efficiency potential of buildings built in 1992 – 2014 in Latvia" (**ICAE2021**).

Poster prezentācijas

- 1) Krastins, A., Vanaga, R., Freimanis, R., Antužs, J., Paliulis, D., Blumberga, A. "Positive energy block - RES and building energy efficiency potential in Riga historic centre block".
- 2) Jankovskis, I., Vanaga, R., Freimanis, R., Antužs, J., Blumberga, A. "Positive energy block - smart energy systems".
- 3) Hvaleja, E., Vanaga, R., Freimanis, R., Antužs, J., Zundans, Z., Blumberga, A. Energy efficiency potential of Millennium buildings in Latvia.

WP7 Mērķis: izplatīt informāciju par projektā gūtajām atziņām zinātniskajā sabiedrībā un ieinteresētajām pusēm

Veicamie uzdevumi	Rezultāti
3. Iesniegti 2 patentu pieteikumi	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
4. Modeļa iekļaušana maģistra un bakalaura līmeņu mācībuursos "Ēku energoefektivitāte", „Vides politika un ekonomika”	<p>“Ēku energoefektivitāte”, „Vides politika un ekonomika”, “Pilsētībūvniecības pamati” (RTU APF), Atklātais studiju kurss “Vides inženierzinātne” HafenCity University (Hamburg) lekciju kursā “Sustainable Urbanism”</p>
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
5. Izveidoti un regulāri papildināti projekta sociālie konti (3)	
1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36	
6. Semināri ieinteresēto pušu nozaru speciālistiem (2)	<p>2021. gada 12. oktobrī seminārs «Pozitīvas enerģijas bilances kvartāls Rīgā» 2021. gada 23. martā seminārs «VĒSTURISKO ĒKU SILTINĀŠANA: IZAICINĀJUMI UN IESPĒJAS» 2020. gada 24. novembrī seminārs «ĒKU ENERGOEFKETIVITĀTES PAAUGSTINĀŠANAS RISINĀJUMI. JAUNAS PERSPEKTĪVAS» 2019. gada 7.novembrī seminārs "Par ēku energoefektivitātes tehnoloģisko risinājumu uzlabošanu" 2020. gada 9.jūnijā vebinārs "Kāpēc turpināt vērtēt ēku enerģijas patēriņu ietekmējošos faktorus?"</p>

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36 A

VPP-EM-EE-2018/1-0003

WP7 Mērķis: izplatīt informāciju par projektā gūtajām atziņām zinātniskajā sabiedrībā un ieinteresētajām pusēm

Veicamie uzdevumi

7. Publikācijas 5 populārzinātniskajos žurnālos Latvijā

Rezultāti

Žurnāla "Ir" 3. oktobra (2019.) izdevumā publicēts raksts / intervija ar pētnieci vides inženierzinātņu doktori Ritu Vanagu "Māja, kas pārtiek no saules" par biomimikrijas principu izmantošanu zinātnē. Rakstā populārā valodā aprakstīts darbs pie inovatīvām tehnoloģijām ēku norobežojošajām konstrukcijām
delfi.lv, buvinzenierusavieniba.lv, labsoflatvia.com un lvportals.lv 2021. gada maijā publicēta Līvas Asares intervija «Slikti vēdinātas izglītības iestāžu telpas rada zaudējumus Latvijas nākotnes IKP»

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

8. Citi publicitātes pasākumi

Zinātnieku nakts ietvaros organizēts publiskais pasākums "CO₂ koncentrācija telpā", kurā aktīvi piedalījās dažādu vecumu interesenti gan no Rīgas, gan Latvijas novadiem.

18.09.2019 radošajā telpā "Siltumnīca", kur iecerēts pievērst sabiedrības uzmanību klimata pārmaiņu jautājumam, prezentējot pētnieciskos projektus, kuru mērķis ir radīt tehnoloģijas antropogēnās ietekmes samazināšanai uz klimata pārmaiņām, tika prezentēta WP5 ietvaros pētāmā tehnoloģija saules enerģijas uztveršanai norobežojošajās konstrukcijās

WP5 pētāmajai tehnoloģijai un biomimikrijas principu izmantošanai pētniecībā veltīts zinātnieka (Dr.sc.ing. R. Vanagas) radio portrets Latvijas Radio 2 raidījumā "Nākotnes pietura" 30.10.2019.

Radio portrets pārpublicēts eksaktajām zinātnēm veltītajā platformā DELFI Campus

VASSI izveidotā sarunu cikla (podcast) "Ilgspējīgās pasaules" 5. epizodē "Andra Blumberga un Viesturs Celmiņš par energoefektivitāti un pilsētplānošanu", publicēta saruna par barjerām ēku energoefektivitātes ieviešanai un arī par izstrādājamo koncepciju no tradicionāla Rīgas vēsturiskā centra kvartāla pārejot uz pozitīvas enerģijas bilances kvartālu.

7. epizodē Ruta Vanaga saruna par valsts pētījuma programmas projekta "Ēku energoefektivitātes tehnoloģisko risinājumu uzlabošana" zinātniskajām aktivitātēm – inovatīvām norobežojošām konstrukcijām, vēsturisko ēku energoefektivitātes paaugstināšanu un enerģijas kopienām

Eiropas Komisijas priekšsēdētājas Urzula fon der Leienas vizītes laikā Latvijā, kas norisinājās 2021.gada 22. jūnijā vizītē RTU pētnieki prezentēja tehnoloģijas, kas atbalsta Eiropas Zajā kursa ieviešanu. Pasākuma ietvaros Dr.sc.ing. A. Blumberga Eiropas Komisijas priekšsēdētājai Urzulai fon der Leienas kundzei un Latvijas Ministru prezidentam Krišjānim Kariņam kungam tsumā prezentēja darbu pie Pozitīvas enerģijas bilances kvartāla risinājumiem Rīgas vēsturiskajā centrā.

1 2 3 4 5 6 7 8 9 10 11 12 13 14 15 16 17 18 19 20 21 22 23 24 25 26 27 28 29 30 31 32 33 34 35 36

Paldies!

VPP-EM-EE-2018/1-0003



RĪGAS TEHNISKĀ
UNIVERSITĀTE



RTU
VASSI



ĒKU ENERGOEFEKTIVĀTES TEHNOĻISKO RISINĀJUMU UZLABOŠANA