



ÜLEVAADE INSTITUUDI DIGIARENDUSTEST: ÕPE, TEADUS, ARENDUS, ETTEVÕTLUS

Ergo Pikas

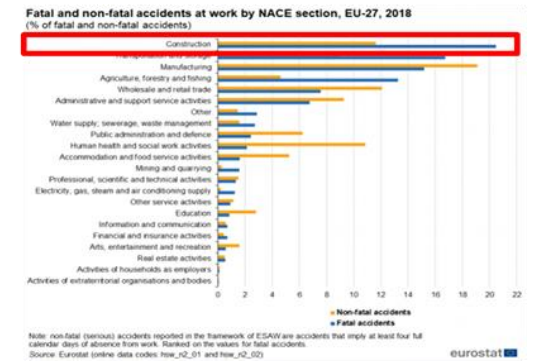
Abiprofessor
Ehitusprotsesside uurimisrühm
Ehituse ja arhitektuuri Instituut
Tallinna Tehnikaülikool

TEEMAD

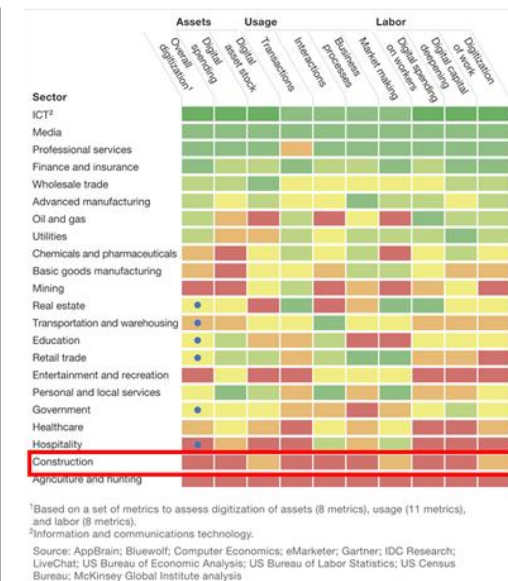
- Väljakutsed
- Seadused ja digitaliseerimine
- Raiskamine
- Ehitusettevõtete statistika
- Peamised takistused ja võimaldajad
- Uus peaeriala
- Teadus- ja arendussuund
- Innovatsiooni ja ettevõtluskeskus
- Näide magistritööst ettevõtteks

VÄLJAKUTSED

- Kliimakriis ja ehitustegevuse jätkusuutlikkus
- Madal tööohutus
- Madal tootlikus
- Tööjõu puudus
- Vähene digitaliseeritus



Surmaga lõppevate tööõnnetuste arv on suurem sektorites, kus domineeriv osakaal on mehed



SEADUS: HOONETE ENERGIATÕHUSUSE DIREKTIIV JA E HITUSTOODETE REGULATSIOON

TAL
TECH

TAL

2024/1275

8.5.2024

DIRECTIVE (EU) 2024/1275 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

of 24 April 2024

on the energy performance of buildings

(recast)

(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 194(2) thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

After transmission of the draft legislative act to the national parliaments,

Having regard to the opinion of the European Economic and Social Committee [\(1\)](#),

Having regard to the opinion of the Committee of the Regions [\(2\)](#),

Acting in accordance with the ordinary legislative procedure [\(3\)](#),

Whereas:

- (1) Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council ⁽⁴⁾ has been substantially amended several times ⁽⁵⁾. Since further amendments are to be made, that Directive should be recast in the interests of clarity.
- (2) Under the Paris Agreement ⁽⁶⁾, adopted in December 2015 under the United Nations Framework Convention on Climate Change (UNFCCC) (the 'Paris Agreement'), its Parties have agreed to hold the increase in the global average temperature well below 2 °C above pre-industrial levels and to pursue efforts to limit the temperature increase to 1,5 °C above pre-industrial levels. Reaching the objectives of the Paris Agreement is at the core of the Commission communication of 11 December 2019 entitled 'The European Green Deal' (the 'European Green Deal'). The Union committed itself to reducing the Union's economy-wide net greenhouse gas emissions by at least 55 % by 2030 below 1990 levels in the updated nationally determined contribution submitted to the UNFCCC Secretariat on 17 December 2020.
- (3) As announced in the European Green Deal, the Commission presented its Renovation Wave strategy in its communication of 14 October 2020 entitled 'A Renovation Wave for Europe — greening our buildings, creating jobs, improving lives'. The Renovation Wave strategy contains an action plan with concrete regulatory, financing and enabling measures, with the objective to at least double the annual energy renovation rate of buildings by 2030 and to foster deep renovations, resulting in 35 million building units renovated by 2030 and the creation of jobs in the construction sector. The revision of Directive 2010/31/EU is necessary as one of the vehicles by which to deliver on the Renovation Wave. It will also contribute to delivering on the New European Bauhaus initiative, presented in the Commission communication of 15 September 2021 entitled 'New European Bauhaus — Beautiful, Sustainable,

⁽¹⁾ OJ C 290, 29.7.2022, p. 114.

⁽²⁾ OJ C 375, 30.9.2022, p. 64.

⁽³⁾ Position of the European Parliament of 12 March 2024 (not yet published in the Official Journal) and decision of the Council of 12 April 2024.

⁽⁴⁾ Directive 2010/31/EU of the European Parliament and of the Council of 19 May 2010 on the energy performance of buildings (OJ L 153, 18.6.2010, p. 13).

⁽⁵⁾ See [Annex 12](#), Part A.

⁽⁶⁾ OJ L 282, 19.10.2016, p. 4.

2024/3110

18.12.2024

REGULATION (EU) 2024/3110 OF THE EUROPEAN PARLIAMENT AND OF THE COUNCIL

of 27 November 2024

laying down harmonised rules for the marketing of construction products and repealing Regulation (EU) No 305/2011

(Text with EEA relevance)

THE EUROPEAN PARLIAMENT AND THE COUNCIL OF THE EUROPEAN UNION,

Having regard to the Treaty on the Functioning of the European Union, and in particular Article 114 thereof,

Having regard to the proposal from the European Commission,

After transmission of the draft legislative act to the national parliaments,

Having regard to the opinion of the European Economic and Social Committee [\(1\)](#),

Acting in accordance with the ordinary legislative procedure [\(2\)](#),

Whereas:

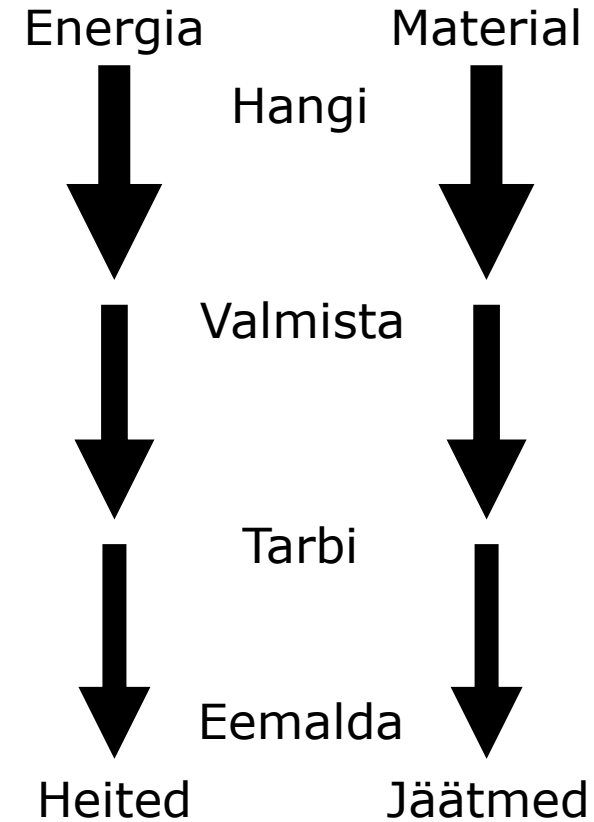
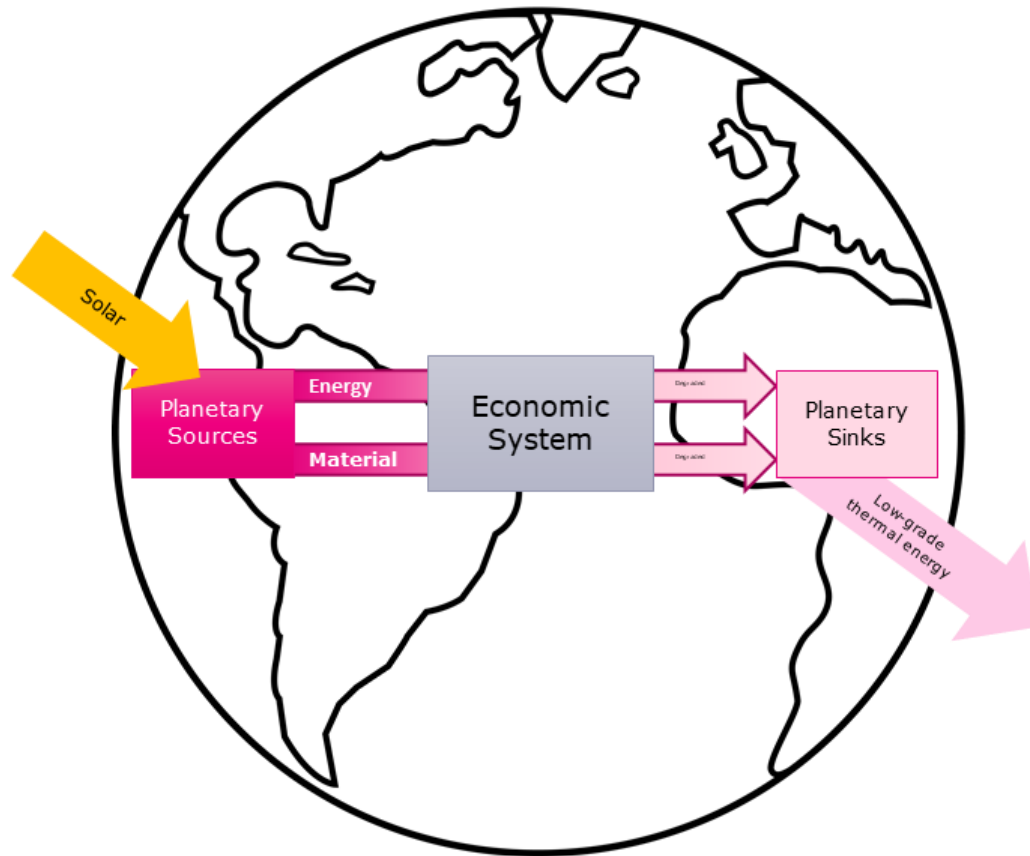
- (1) Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council [\(3\)](#) was adopted in the context of the internal market, in order to harmonise conditions for the marketing of construction products and to remove obstacles to trade in construction products between Member States.
- (2) Under Regulation (EU) No 305/2011, in order for a construction product covered by a harmonised technical specification to be placed on the market, the manufacturer is obliged to draw up a declaration of performance for such product. The manufacturer assumes the responsibility for the conformity of the product with such declared performance and with applicable requirements. Manufacturers are exempted from this obligation for certain products.
- (3) Experience with the implementation of Regulation (EU) No 305/2011, the evaluation conducted by the Commission in 2019 as well as the report on the European Organisation for Technical Assessment have shown the underperformance of the framework on construction products in various respects, including as regards the development of standards and the market surveillance. In addition, feedback received in the course of the evaluation has pointed to the need of reducing the overlaps, removing contradictions and repetitive requirements, including in relation to other Union legislation, in order to provide more legal clarity and limit the administrative burden on the economic operators. It is therefore necessary to update and align legal obligations of economic operators with those provided for in other Union legislation, as well as to add new provisions including as regards market surveillance, so that legal certainty is increased and that diverging interpretations are avoided.
- (4) It is necessary to establish well-functioning information flows, including via electronic means and using a machine-readable format, to ensure that coherent and transparent information about construction products performances is available along the supply chain. This is expected to increase transparency and to improve efficiency in terms of information transfer. Ensuring digital access to comprehensive information about construction products would contribute to the digitalisation of the construction sector altogether, making the framework fit for the digital age. Moreover, providing access to reliable and durable information would also mean that economic operators and other actors would not contribute to each other's non-compliance with requirements.

⁽¹⁾ OJ C 75, 28.2.2023, p. 159.

⁽²⁾ Position of the European Parliament of 10 April 2024 (not yet published in the Official Journal) and decision of the Council of 5 November 2024.

⁽³⁾ Regulation (EU) No 305/2011 of the European Parliament and of the Council of 9 March 2011 laying down harmonised conditions for the marketing of construction products and repealing Council Directive 89/106/EEC (OJ L 88, 4.4.2011, p. 5).

MAJANDUSTEGEVUSE METABOLISM SÕLTUB ENERGIA JA MATERJALIVOOGUDEST



ENERGY FLOW

E-Construction Platform

EPC Bank

- National EPC database for buildings

Digital Building Logbook and Permitting System

- Building permitting
- Data repository for buildings

Material Bank

- Materials availability for reuse

Energy Performance of Buildings Directive

- Energy efficient and decarbonised building stock by 2050
- Stable environment for investment decisions
- Enable informed choices to save energy and money

National Building Renovation Plan

- Building stock data
- Monitor progress
- Evaluate impact of legal and financial measures

CPR

- Construction products regulation
- Safety and environmental product declarations

Minimum Energy Performance Requirements

Mandate renovation

Renovate building stock 60–90% energy savings

Renovation Passport

- Renovation plan
- Climate adaptation and proofing

Product Standards

- Construction products regulation

Energy Performance Certificates

- Energy Performance
- Carbon Performance
- Compliance with Requirements

Design and Construction BIM

- Building planning, designing and engineering models
- Building construction information models

Material Passports

- A digital record detailing a material’s composition, origin, and reuse potential for sustainable building

Measured Energy Performance Certificate

- Zero-emission buildings
- Whole life-cycle carbon

Building Operation Model

- Building asset management, monitoring

Partial or Total Demolition Audit

- Identify building materials and products with high reuse potential

MATERIAL FLOW

RAISKAMINE

- Ehitusettevõtted genereerivad iga päev suures koguses andmeid, kuid suur osa sellest andmemahust jääb kasutamata või on alakasutatud, mis viib tohutu potentsiaali raiskamiseni:
 - 95% andmetest jääb ehitus- ja kinnisvara sektoris kasutamata.
 - 13% tööajast kulub projektiandmete ja informatsiooni otsimisele.
 - 30% ehituse ettevõtetest kasutab rakendusi, mis omavahel ei integreeru.
 - 90% loodud andmetest on struktureerimata.



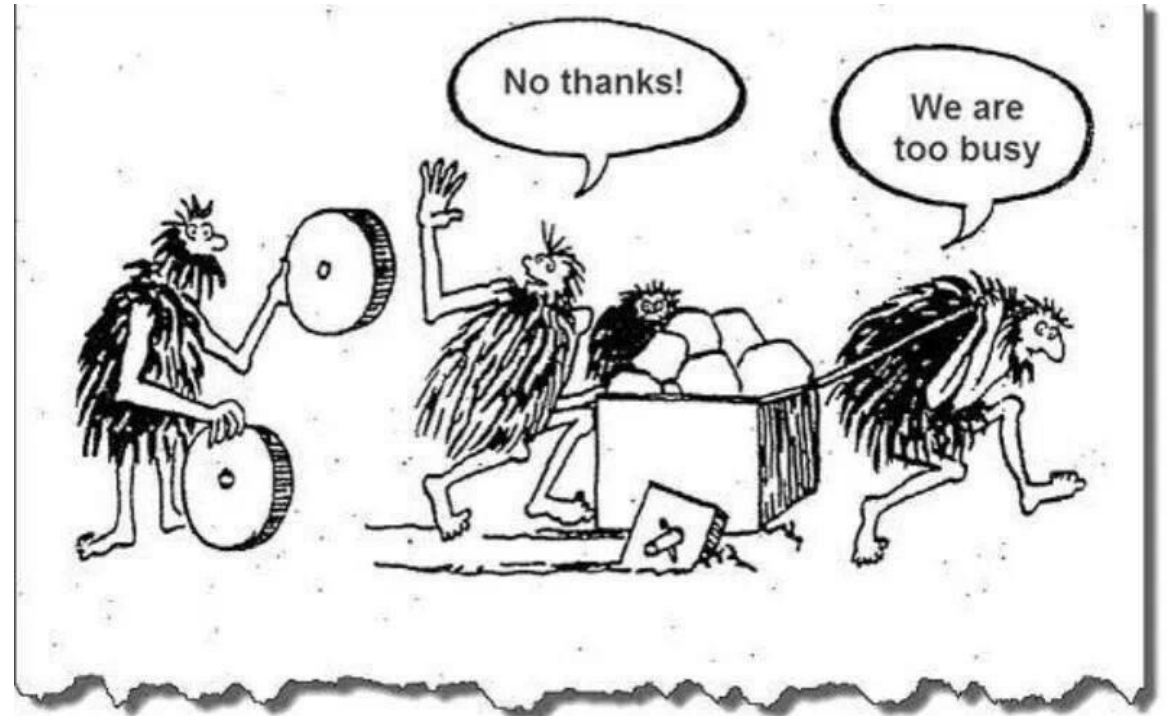
Big Data = Big Questions for the Engineering
and Construction Industry

by Jay Snyder, Alyssa Menard and Natalie Spare

Engineering and construction companies that don't embrace the new norm of data-driven operations are likely to lose traction in the market and could become obsolete in the coming years. Is your organization ready to raise the bar and leverage big data and analytics in the future?

RAISKAMINE > PUUDULIK KOOSTÖÖ JA VÄHE INNOVATSIOONI

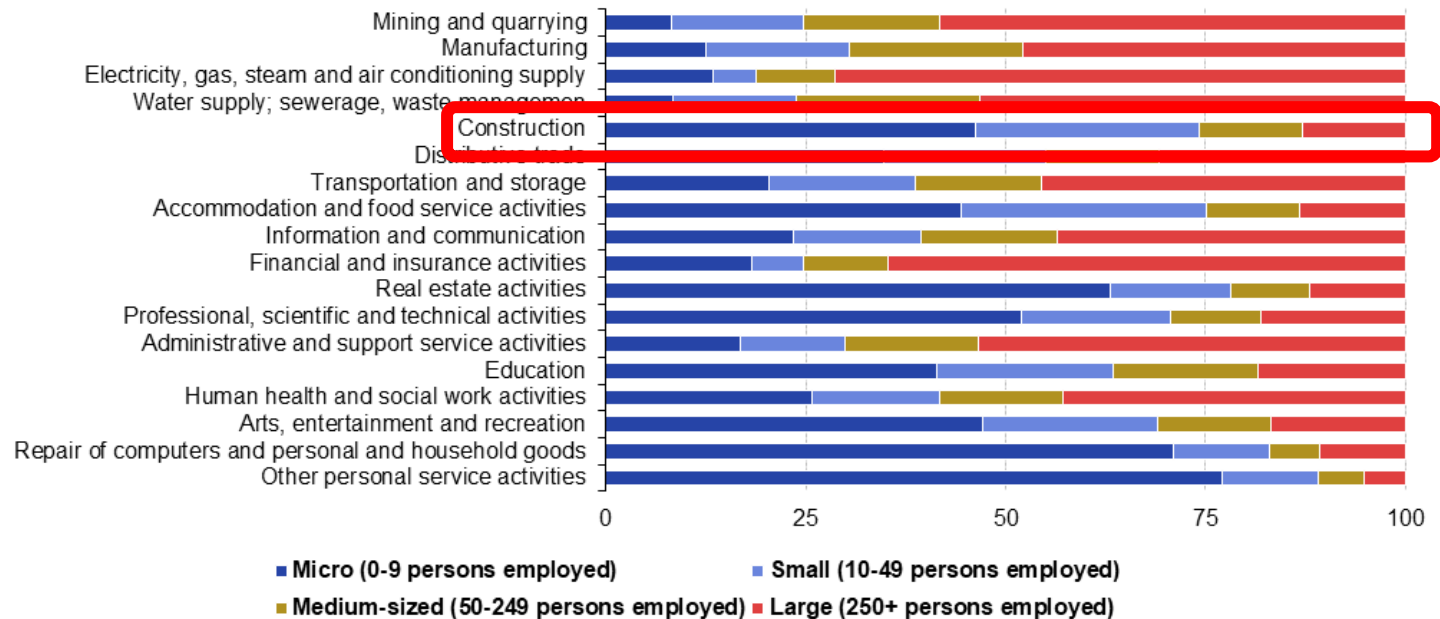
Sure glad that hole isn't at our end.



EUROOPA EHITUSETTEVÖTETE STATISTIKA

- Euroopas on (2019. aasta andmetel):
 - Üle 3 miljoni ehitusettevõtte
 - Sektoris töötab kokku umbes 18 miljonit inimest
 - Ehitussektor annab ligikaudu 9% ELi SKP-st
- Ligikaudu 95% Euroopa ehitussektorist koosneb mikro-, väikestest ja keskmise suurusega ettevõtetest (vähem kui 250 töötajat).

Enterprise size class analysis of employment
(% of sectoral total, EU, 2021)



Note: Estimates. For the purpose of the article some percentages have been calculated, which causes a lower reliability.

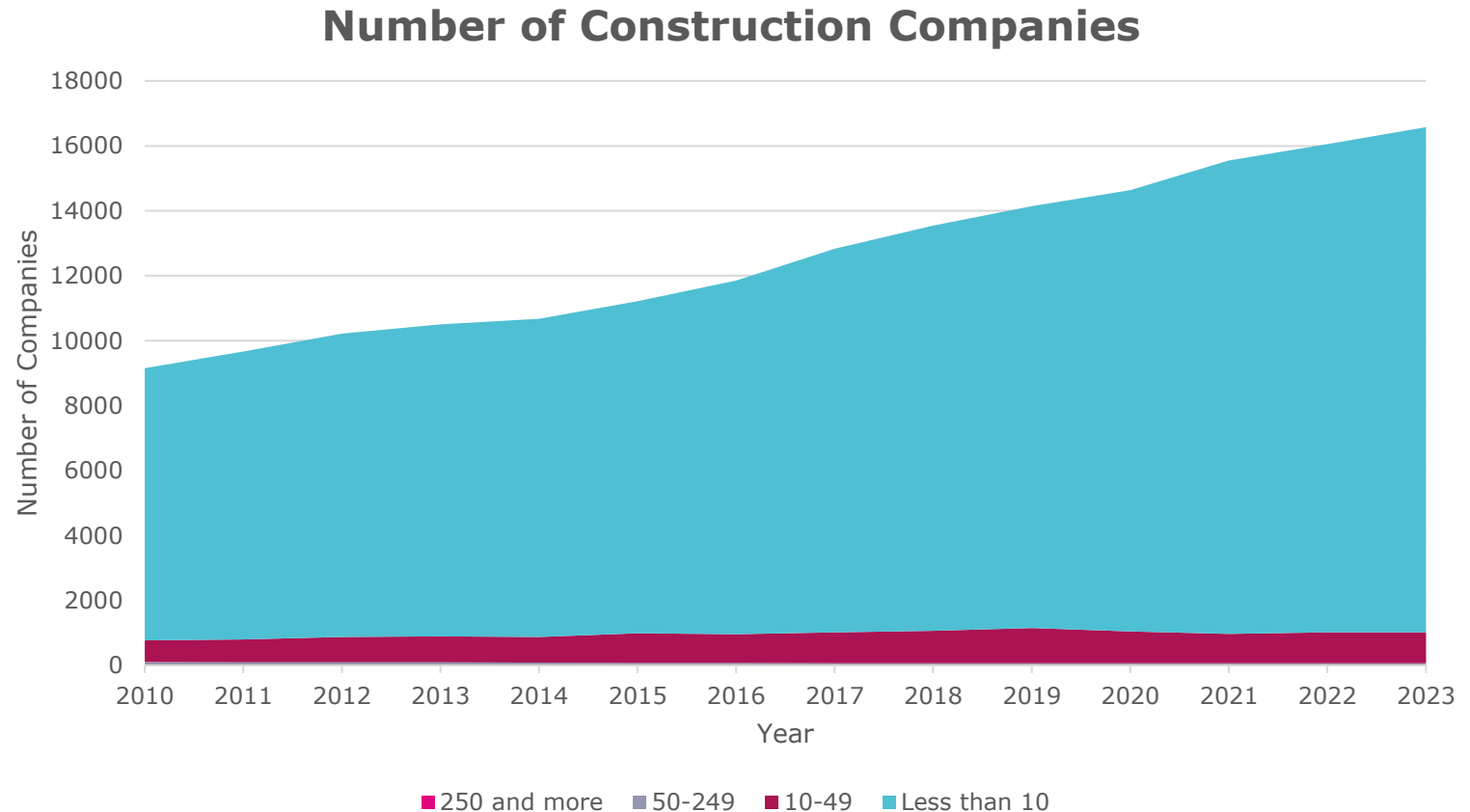
2019 data used when 2020 data were confidential.

Source: Eurostat (sbs_sc_oww)

eurostat

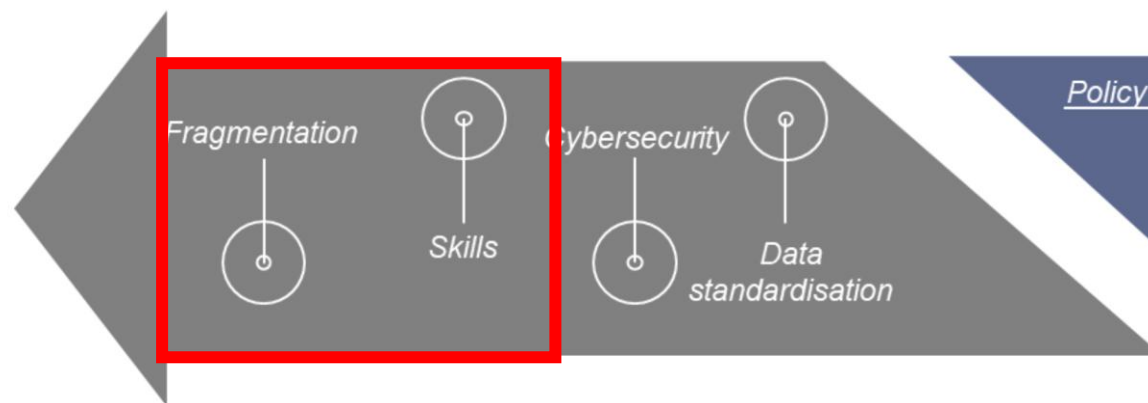
EESTI EHITUSETTEVÕTETE STATISTIKA

- Rohkem kui 99% Eesti ehitus- ja kinnisvara (AEC) ettevõtetest on mikro-, väike- ja keskmise suurusega ettevõtted (alla 250 töötaja).
- Mikroettevõtete arv kasvab aastas keskmiselt 550 uue ettevõtte võrra (aastatel 2010–2023).
- See tähendab, et ehitusvaldkond on väga killustatud, mis takistab arengut ja innovatsiooni.



TAKISTUSED JA VÕIMALDAJAD

Taksitused



Võimaldajad

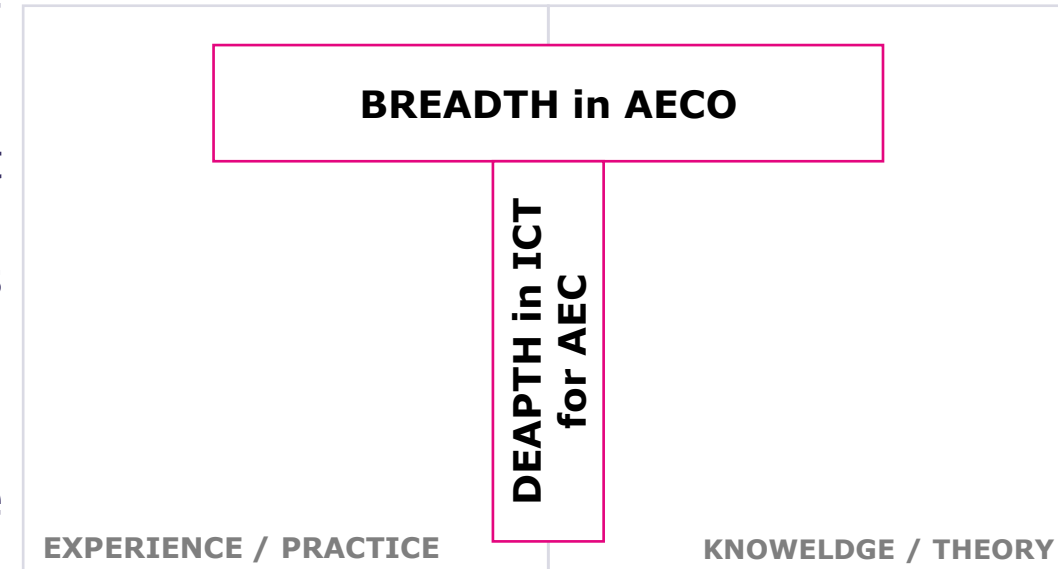


UUS PEAERIALA

- **Peaeriala nimetus:** Digitaalehitus ja ehitusinformaatika
- **Õppeaeg:** 5 aastat integreeritud õppes või 2 aastat magistriõppes
- **Õppekava EAP:** 300 integreeritud õppes või 120 magistriõppes
- **Keel:** Eesti või inglise
- **Õppekoht:** Tallinn

PEAERIALA ARENDAMISE PÕHIMÕTTED

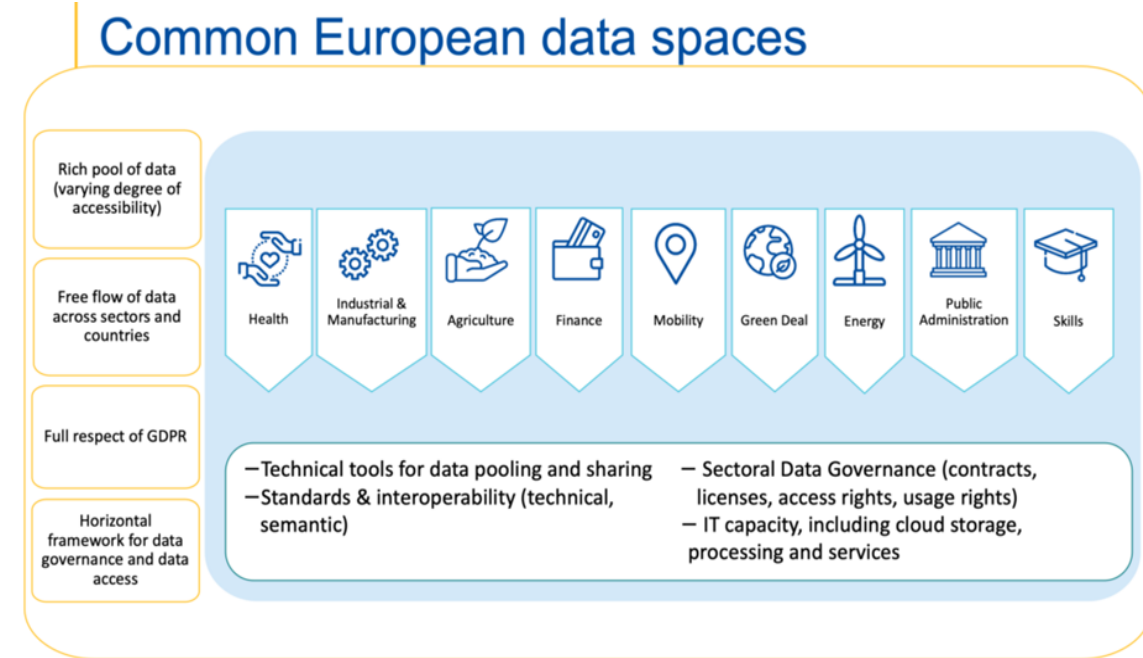
- Peaeriala lõpetajad ei hakka asendama IT-spetsialiste, vaid pakuvad unikaalset oskuste kombinatsiooni:
 - **Ehitusspetsiifiline andmetöötlus:** süvendatud teadmised ehitusvaldkonna digitaalsetest lahendustest.
 - **Inseneriprobleemide lahendamine:** oskus kasutada arvutuslikku mõtlemist ja tööriistu inseneriülesannete lahendamisel.
 - **Ehitus-IKT projektide juhtimine ja arendus:** võime arendada ja ellu viia AEC-nõuetele kohandatud IKT-projekte.
- Ehk peaeriala ühendab **IKT ehitusinseneeria spetsiifiliste vajadustega**, hõlmates hoonete planeerimist, projekteerimist, ehitamist ja haldamist.



Graph showing a balance of Breadth in AECO with Depth in ICT for AEC

ANDMEHALDUS, DIGITALISEERIMINE JA EHITUSINFORMAATIKA ALUSED

- Andmehalduse eesmärk on muuta andmed väärtuslikuks organisatsiooni/ehitusprojekti varaks, hõlbustades ja kiirendades andmetega töötamist, tagades nende leitavuse, usaldusväärsuse ja kasutatavuse.
- **Andmehaldus on protsess, mis hõlmab:**
 - Andmehõivet, korrastamist ja kirjeldamist
 - Järjepidevat haldamist ja kvaliteedi tagamist
 - Andmete sidumist ja integreerimist
 - Andmete avalikustamist ja kättesaadavaks tegemist
 - Andmete analüüsimist
 - Andmete visualiseerimist

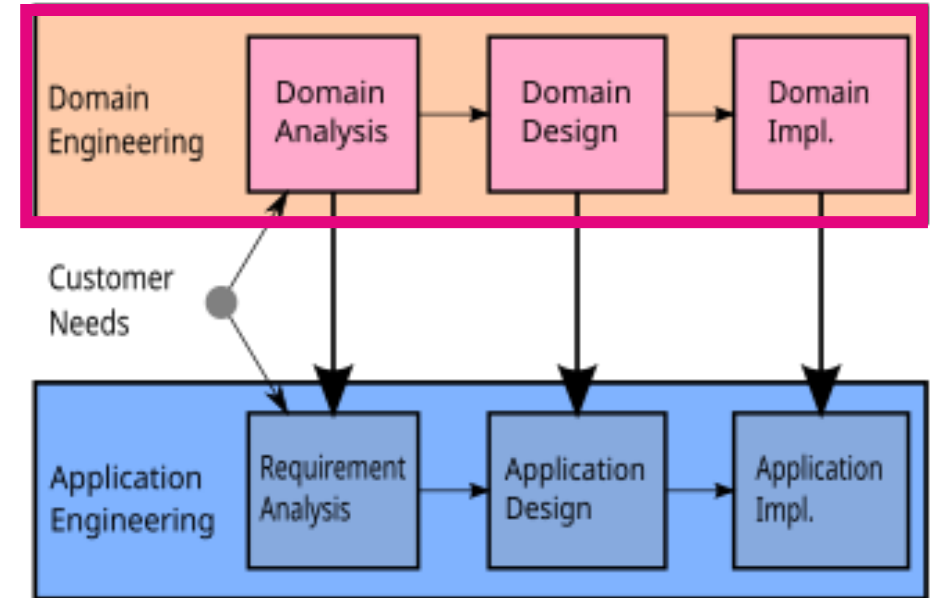


<https://dataspaces.info>

Ehitusvaldkonnas kipub andmehaldus olema BIM-keskne!

ANDMEHALDUS, DIGITALISEERIMINE JA EHTUSINFORMAATIKA ALUSED

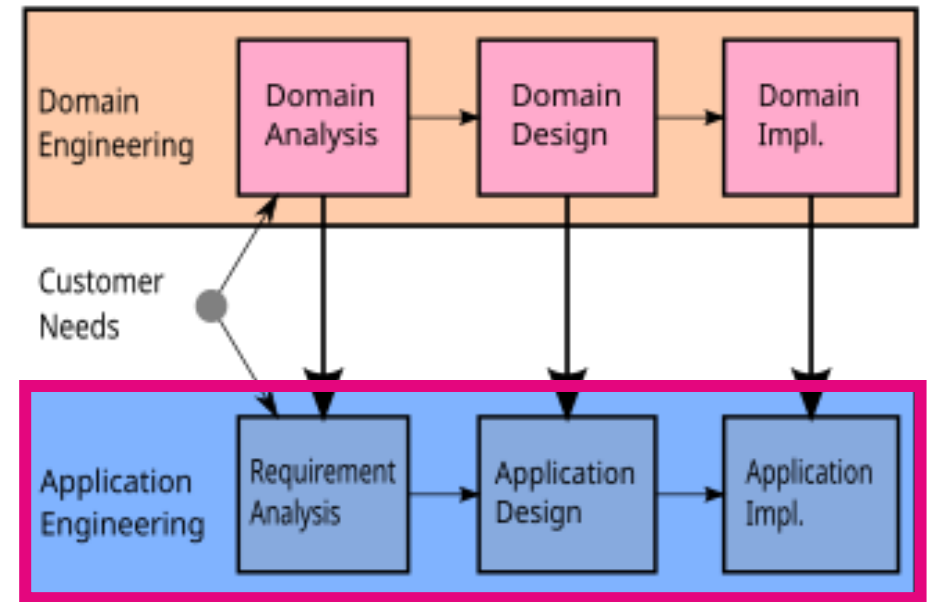
- **Domeenianalüüs:** Ühiste tunnuste ja variatsioonide tuvastamine domeenimudeli arendamiseks.
- **Domeeni disain:** Üldiste arhitektuuride ja disainimustrite arendamine, mis on kohandatud ehitusprotsessidele.
- **Domeeni implementatsioon:** Korduvkasutatavate komponentide, raamistike või domeenispetsiifiliste keelte loomine ehitusega seotud tarkvararakenduste jaoks.



Application in Construction: In the construction industry, domain engineering focuses on creating reusable models and components that address common challenges to develop new software systems and enhance consistency and efficiency across projects.

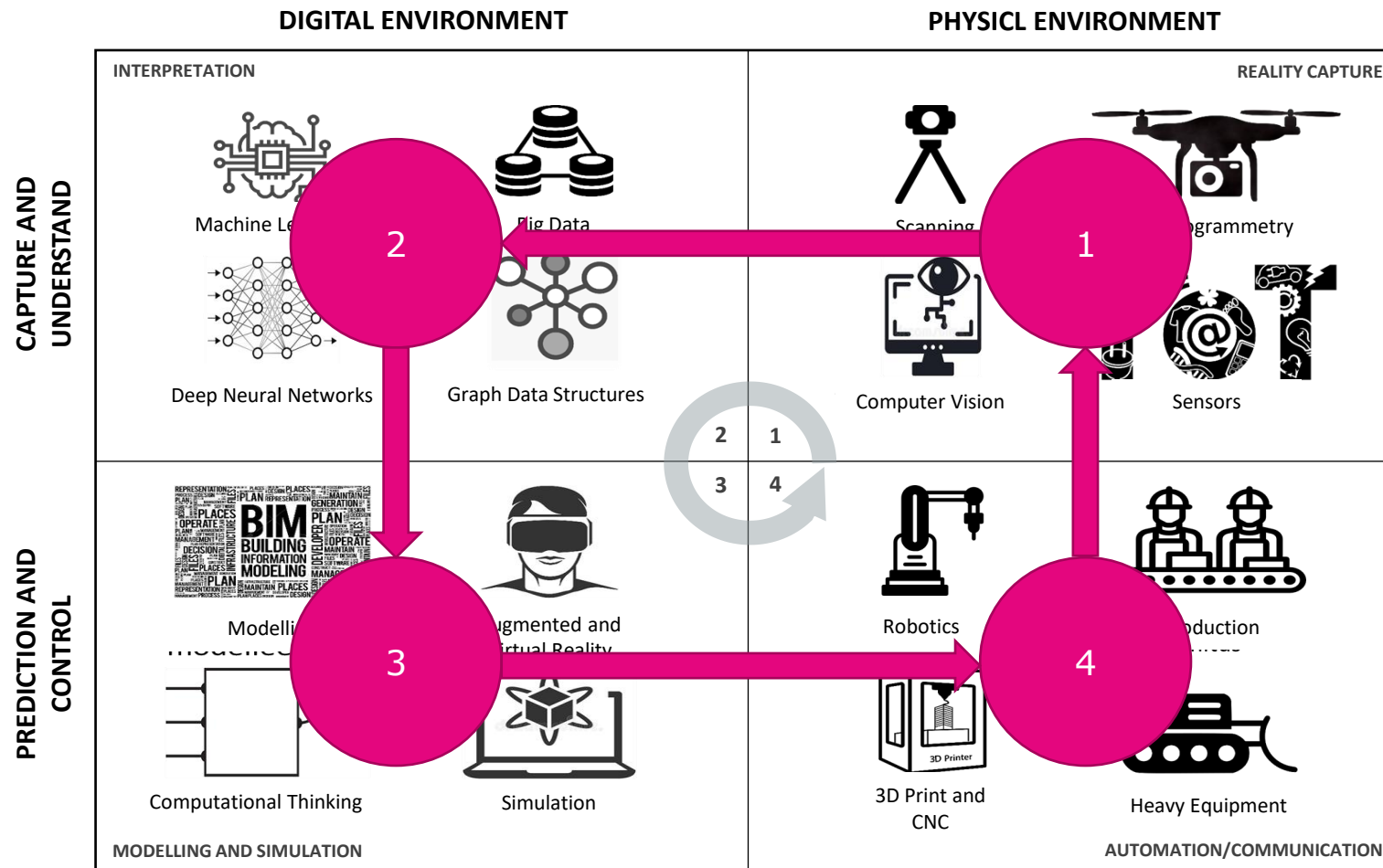
MANAGEMENT AND IMPLEMENTATION OF CONSTRUCTION SPECIFIC ICT PROJECTS AND SOLUTIONS

- **Teadus- ja arendustegevust** ehitusspetsiifiliste IKT-lahenduste vallas.
- **Tehnilist juhtimist** IKT-lahenduste osas ehitusorganisatsioonides ja -projektides.
- **Strateegilist planeerimist, juhtimist, arendust ja elluviimist** ehitusspetsiifiliste IKT-projektide puhul.
- **Järelevalvet ja juhtimist** ehitusspetsiifiliste IKT-lahenduste juurutamisel ehitusorganisatsioonides ja -projektides.
- **Huvigruppide koordineerimist**, tagades vastavuse valdkonnastandarditele (nt BIM-protokollid) ja tegeledes ehitusspetsiifiliste rakendamisprobleemidega.



Application in Construction: In the construction industry, domain engineering focuses on creating reusable models and components that address common challenges to develop new software systems and enhance consistency and efficiency across projects.

EHITUSE VALDKONNA DIGITEHNOLOOGIATE ARENGUD



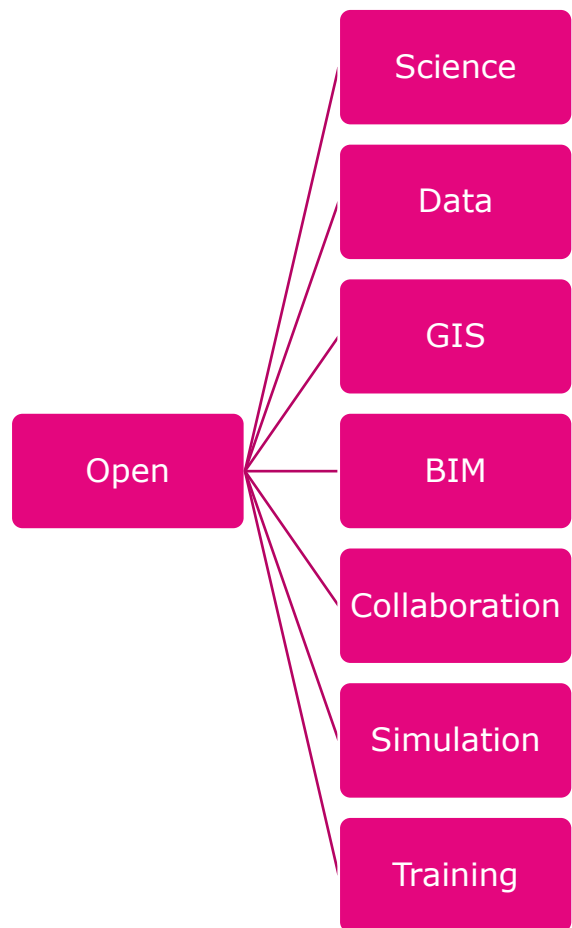
	Ehitusinseneeria							Digiehitus ja ehitusinformaatika											
	Üldöpe			Põhiöpe			Eriöpe				Põhiöpe		Eriöpe						
	Üldained	Ehituse sidusained ja arhitektuur		Loodusteadused ja mehaanika			Ehitusmaterjalid ja ehitusfüüsika	Kandekonstruksioonid		Ehitusprotsess	Ehitusprojekti juhtimine		IKT alused	IKT juhtimine ja tarkvaratehnika	Andmehõive ja kaugseire	Suurandmed ja andmeanalüüs	Modelleerimine ja simuleerimine	Tootimise ja masinjuhtimine	
1 semester	YMX0230 Mat. analüüs	HLE0060 Eesti keel	EPX5000 Ehituse alused	EMD5011 Tugevusöpe I	UTT0090 Insenerifüüsika	EKE5080 Kaitse ja säästev areng							ITT0102 Programmeerimise algkursus	IAX0010 Diskreetne matemaatika					
2 semester	YMX0230 Lineaaralgebra	HLJ0110 Inglise keel	ETG5103 Geodeesia alused	EAI0023 Kujutatav geomeetria ja graafika	EMD5012 Tugevusöpe II								ITT0206 Andmebaasid I	ITB1711 Info- ja küberturbe alused		ITT0232 Masinõppe alused ja rakendused			
3 semester	TES0020 Statistika	YMX0262 Matlab ja numbrilised meetodid		EMD5021 Ehitusmehaanika I		EPH5100 Ehitusmaterjalid	EEA5012 Ehitusfüüsika alused							ITB8813 Ettevõtte modelleerimine				ITT0201 Robotite programmeerimine	ITT0201 Integreeritud tootarendus
4 semester		EPX5010 Ehitusökoonomika ja ettevõtluse...	UTT0120 Probleem- ja projektöpe	ATV0240 Elektriv. ja elektropatgalisused	EMD5022 Ehitusmehaanika II	EMH5110 Hüdraulika alused ja pumbad							IAX0590 Algor. ja prog. inseneridele	TMK2080 Projekti juhtimine			EPX5531 BIM I	ETTO320 InfraBIM	
5 semester	TEM0050 Empiiriliste uuringute metoodika		EKK5100 Hoonete tehno-süsteemid		EEA5011 Hoonete piirde-tarindid					EPX5501 Ehitustehnoloogia						ETGXXXX 3D moodist. ja andmea.	MEM5280 Andme- ja arianalüüsika	EPX5340 Arvutuslik kavandamine	MER0125 Tootusrobotika
6 semester		EPX5020 Ehitatud keskkonna kujundamine	EAA0340 Arh. projekt I				EEK0000 Ehituskonstruksioonide alused	EEK5011 Betoonkonstruktsioonid I		EPX5511 E-tööde- ja maksumuse plaanimine				IA50110 Tarkvaratehnika	MET0330 Asjade internet				EPX5533 Lean ja BIM ehitusprotsess
7 semester	EEA0000 Hoonete sisukujundamine			EEA5020 Heli-isolatsioon ja ruumikust	EEK5031 Pinnasemeh. ja ehitusg. alused	EEK5021 Teraskonstruksioonid I			EPX5520 Ehituskorraldus	EPX5400 Ehitustööde praktika				IA50320 Arvutisüsteemide projektseerimine	ETGXXXX Ruumiandmete m. ja analüüs		EKK5130 Tehnosüsteemide BIM		
8 semester				EEA5041 Hoonete energiatõhususe arvutus	EEK5032 Vundamendid	EEK5051 Puitkonstruktsioonid	EEK5060 Kivikonstruktsioonid				EPX5310 Ehitusja projektij.	HOX6062 Õiguse alused ja ehitusõigus	EPX5330 Kinnisvara korraldus ja ehituskonspekt		MMK5310 Muudatuste juhtimine	ITS8030 Tehisnägemine	ITB8828 Tekstikaave		ITB8828 Tehisintellekt tootustus
9 semester	EPX5030 Lõputöö kursus			EEA5030 Hoonete renoveerimine							EPX5320 Ehituse juhtimine	EPX5550 Juhtimisstrateegiate simulatsioon		EPX5410 Erialapraktika	ICM0006 Arinfo modelleerimine	EPX5540 Droonid ehitusjärelevalves	EPX5532 BIM II	EMT0060 Kvaliteedijuhtimine	EMT8130 Tootmise planeerimine ja juhtimine
10 semester	EPX5550 Digiehituse ja ehitusinformaatika lõputöö																		

	Ehitusinseneria						
	Üldöpe		Põhiope			Eriöpe	
	Üldained	Ehituse sidusained ja arhitektuur	Loodusteadused ja mehaanika	Ehitusmaterjalid ja ehitusfüüsika	Kandekonstruksioonid	Ehitusprotsess	Ehitusprojekti juhtimine
1 semester	YMX0230 Mat. analüüs	HLE0060 Eesti keel	EPX5000 Ehituse alused	EMD5011 Tugevusöpe I	UTT0090 Inseneri-füüsika	EKE5080 K.kaitse ja säästev areng	
2 semester	YMX0230 Lineaar-algebra	HLI0110 Inglise keel	ETG5103 Geodeesia alused	EAI0023 Kujutatav geometria ja graafika	EMD5012 Tugevusöpe II		
3 semester	TES0020 Statistika	YMX0262 Matlab ja numbrilised meetodid	EMD5021 Ehitus-mehaanika I	EPMS100 Ehitus-materjalid	EEA5012 Ehitus-füüsika alused		
4 semester		EPX5010 Ehitusöko-noomika ja ettevõtluse...	UTT0120 Probleem- ja projektöpe	ATV0240 Elektriv. ja elektri-paigaldised	EMD5022 Ehitus-mehaanika II	EMH5110 Hüdraulika alused ja pumbad	
5 semester	TEM0050 Empiiriliste uuringute metoloogiad		EKK5100 Hoonete tehnosüsteemid		EEA5011 Hoonete piirde-tarindid	EPX5501 Ehitus-tehnoloogia	
6 semester		EPX5020 Ehitatud keskkonna duetavõttus	EAA0340 Arh. projekt I		EEK0000 Ehituskonstruksioonide alused	EEK5011 Betoonkonstruktsioonid I	EPX5511 E tööde- ja maksumuse plaanimine
7 semester	EEA0000 Hoonete süsnikujalajal ja			EEA5020 Heli-isolatsioon ja ruumikustik	EEK5031 Pinnasemeh. ja ehitusg. alused	EEK5021 Teraskonstruksioonid I	EPX5520 Ehitus-korraldus
8 semester				EEA5041 Hoonete energiatõhususe arvutus	EEK5032 Vundamendid	EEK5051 Puitkonstruktsioonid	EEK5060 Kivikonstruktsioonid
9 semester	EPX5030 Lõputöö kursus			EEA5030 Hoonete renoveerimine			EPX5310 Ehitusi ja projekti.
10 semester							HOX6062 Õiguse alused ja ehitusõigus
							EPX5330 Kinnisvara korras-hoid ja ökonoomika
							EPX5320 Ehituse juhtimine
							EPX5550 Juhtimis-strateegiate simulatsioon
							EPX5550 Digiehituse ja ehitusiinformaatika lõputöö

	Ehitusinseneeria										Digiehitus ja ehitusinformaatika							
	Üldõpe			Põhiõpe			Eriõpe				Põhiõpe		Eriõpe					
	Üldained	Ehituse sidusained ja arhitektuur		Loodusteadused ja mehaanika		Ehitusmaterjalid ja ehitusfüüsika	Kandekonstruksioonid		Ehitusprotsess	Ehitusprojekti juhtimine		IKT alused	IKT juhtimine ja tarkvaratehnika	Andmehõive ja kaugseire	Suurandmed ja andmeanalüüs	Modelleerimine ja simuleerimine	Tootmise ja masinjuhtimine	
1 semester	YMX0230 Mat. analüüs	HLE0060 Eesti keel	EPX5000 Ehituse alused	EMD5011 Tugevusõpe I	UTT0090 Insenerifüüsika	EKE5080 Kaitse ja säästev areng						IT10102 Programmeerimise algkursus	IAX0010 Diskreetne matemaatika					
2 semester	YMX0230 Lineaaralgebra	HLI0110 Inglise keel	ETG5103 Geodeesia alused	EAI0023 Kujutatav geomeetria ja graafika	EMD5012 Tugevusõpe II							IT10206 Andmebaasid I	ITB1711 Info- ja küberturbe alused		IT10232 Masinõppe alused ja rakendused			
3 semester	TES0020 Statistika	YMX0262 Matlab ja numbrilised meetodid		EMD5021 Ehitusmehaanika I	EPH5100 Ehitusmaterjalid	EEA5012 Ehitusfüüsika alused							ITB8813 Ettevõtte modelleerimine				IT10201 Robotite programmeerimine	IT10201 Integreeritud tootarendus
4 semester		EPX5010 Ehitusökoonoomika ja ettevõtluse...	UTT0120 Probleem- ja projektõpe	ATV0240 Elektriv. ja elektropalgatõpped	EMD5022 Ehitusmehaanika II	EMH5110 Hüdraulika alused ja pumbad						IAX0590 Algor. ja prog. inseneridele	TMK2080 Projekti juhtimine		EPX5531 BIM I	ETT0320 InfraBIM		
5 semester	TEM0050 Empiiriliste uuringute meetodoloogiad		EKK5100 Hoonete tehnosüsteemid		EEA5011 Hoonete piirde-tarindid				EPX5501 Ehitustehnoloogia					ETGXXXX 3D moodsid. ja andmea.	MEM5280 Andme- ja ärianalüüsika	EPX5340 Arvutuslik kavandamine	MER0125 Tootusrobotika	
6 semester		EPX5020 Ehitatud keskkonna kujundamine	EAA0340 Arh. projekt I		EEK0000 Ehituskonstruksioonide alused	EEK5011 Betoonkonstruktsioonid I			EPX5511 E-tööde- ja maksumuse plaanimine				IA50110 Tarkvaratehnika	MET0330 Asjade internet			EPX5533 Lean ja BIM ehitusprotsessid	
7 semester	EEA0000 Hoonete sisukujundamine			EEA5020 Heli-isolatsioon ja ruumikustsus	EEK5031 Pinnasemeh. ja ehitusg. alused	EEK5021 Teraskonstruksioonid I		EPX5520 Ehituskorraldus	EPX5400 Ehitustööde praktika				IA50320 Arvutisüsteemide projektseerimine	ETGXXXX Ruumiandmete m. ja analüüs		EKK5130 Tehnosüsteemide BIM		
8 semester				EEA5041 Hoonete energiatõhususe arvutus	EEK5032 Vundamendid	EEK5051 Puitkonstruktsioonid	EEK5060 Kivikonstruktsioonid		EPX5310 Ehitusja projektij.	HOX6062 Õiguse alused ja ehitusõigus	EPX5330 Kinnisvara korrahoid ja võkonoomika				ITS8030 Tehisnägemine	ITB8828 Tekstikaave	ITB8828 Tehisintellektu tootstes	
9 semester	EPX5030 Lõputöö kursus			EEA5030 Hoonete renoveerimine					EPX5320 Ehituse juhtimine	EPX5550 Juhtimisstrateegiate simulatsioon		EPX5410 Erialapraktika	ICM0006 Äriinfo modelleerimine	EPX5540 Droonid ehitusjärelvalvaks	EPX5532 BIM II		EMT0060 Kvaliteedijuhtimine	EMT8130 Tootmise planeerimine ja juhtimine
10 semester	EPX5550 Digiehituse ja ehitusinformaatika lõputöö																	

Digiehitus ja ehitusinformaatika									
Põhiõpe				Eriõpe					
IKT alused		IKT juhtimine ja tarkvaratehnika		Andmehõive ja kaugseire	Suurandmed ja andmeanalüüs	Modelleerimine ja simuleerimine		Tootimise ja masinjuhtimine	
ITI0102 Programmeerimise algkursus	IAX0010 Diskreetne matemaatika								
ITI0206 Andmebaasid I	ITB1711 Info- ja küberturbe alused				ITI0232 Masinõppe alused ja rakendused				
	ITB8813 Ettevõtte modelleerimine							ITI0201 Roboote programmeerimine	ITI0201 Integreeritud tootearendus
IAX0590 Algor. ja prog. inseneridele	TMK2080 Projektijuhtimine					EPX5531 BIM I	ETT0320 InfraBIM		
				ETGXXXX 3D mõõdist. ja andmea.	MEMS280 Andme- ja ärianalüütika	EPX5340 Arvutuslik kavandamine		MER0125 Tootusrobotika	
	IAS0110 Tarkvaratehnika			MET0330 Asjade internet				EPX5533 Lean ja BIM ehitusprotsessid	
	IAS0320 Arvutisüsteemide projekteerimine			ETGXXXX Ruumiandmete m. ja analüüs		EKK5130 Tehnosüsteemide BIM			
	MMK5310 Muudatuste juhtimine				ITS8030 Tehisnägemine	ITB8828 Tekstikaev		ITB8828 Tehisintellekt tootmises	
	EPX5410 Erialapraktika	ICM0006 Äriinfo modelleerimine	EPX5540 Droonid ehitusjärelvalvaks	EPX5532 BIM II				EMT0060 Kvaliteedijuhtimine	EMT8130 Tootmise planeerimine ja juhtimine

EHITUSE IKT TEADUSE JA ARENDUSE SUUND AVATUD VARAL



© buildingSMART International 2023



- Sustainable
- Flexible
- Collaborative
- Interoperable
- Reliable
- Standardized

GREEN DEAL COLLIDER: SUSTAINABLE FUTURES (EAX6040)

TIME	15.08	1. DAY 21.08	2. DAY 22.08	3. DAY 23.08	4. DAY 24.08	5. DAY 25.08	28.08–10.09 TEST & VALIDATE	15 SEP 13:00-15:30 CET	18.09–24.09 FINALIZE	25 SEP 13:00-15:30 CET
	Online pre-event (13:00-14:30 CET)	EXPLORE	LEARN & FRAME	IDEATE & CONCEPT	ANALYSE & PLAN	BUILD		FEEDBACK SESSION (online)		FINAL PRES- ENTATION (online)
9:00–10:30		Intro to the course and topics	First insights about the problem space	Start-up examples, success stories	Discussion + Continuing sustainable business model canvas	Supporting concept proposal (what is the expected solution and how does it look like)				
		Sustainability and challenges (short lecture + hands-on)	Immerse to the topic and problem	Start-up vs traditional business; start-up finances, marketing and sales						
BREAK 15 MIN										
10:45–12:15		Design thinking introduction (lecture + exercises)	Reframing (lecture + exercises)	Sustainable business model canvas	Minimum viable product as a process	Team working				
BREAK 45 MIN Lunch										
13:00–14:30		Speed dating with mentors	Team working with mentors	Team working with mentors	Team working with mentors	Team working with mentors				
BREAK 15 MIN										
14:45–16:15		Team formation and building (lecture + exercises)	Create a shared understanding of the problem	Pitch practice	Methodology and plan for validation	Presentations of current concept proposals				
			Formulate a problem statement							
16:15–16:45		SHARING, DISCUSSION, RECAP (wrap-up of the day)								
		PLUS and DELTAS (students speak up: feedback and development possibilities)								

Team and individual work (Online)

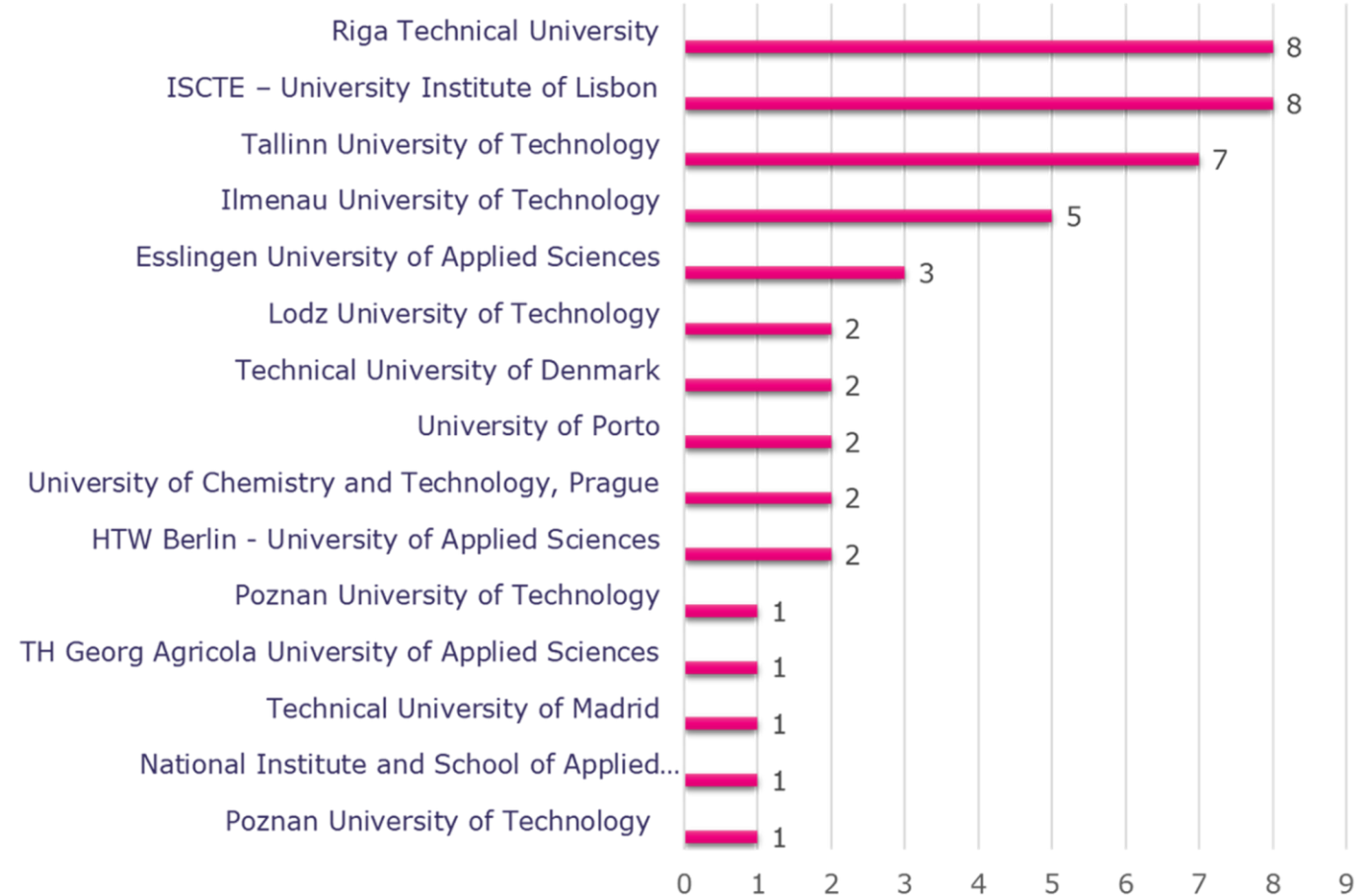
On-site (TalTech Mektory)

Time for working with mentors

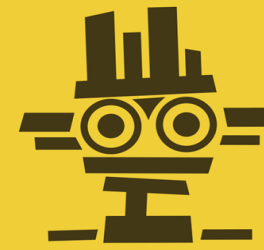
Break



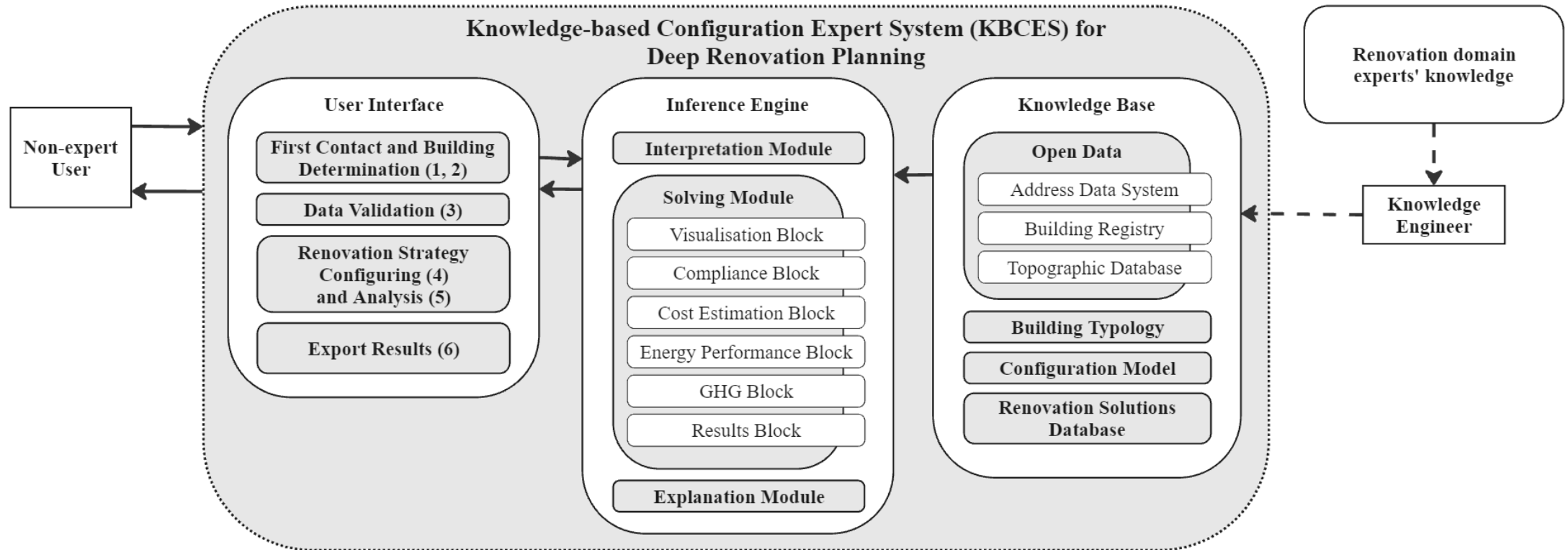
47 students from 10 different European countries and 15 universities



TÖÖRIIST RENOVEERIMISE TOETAMISEKS



RENOKRATT



VIKTOR

Workspaces / Development / Editor

1 Sissejuhatus

2 Kontroll

3 Konfigureerimine

4 Jagamine

Input

Renokratt

Renokratt on tark abiline korterelamute renoveerimise võimaluste läbimängimiseks.

Renokrati eesmärk on vähendada renoveerimisprotsessi tegelikku ja tunnetatud keerukust ning leevendada renoveerimisega seotud väärarusaami. Renokratt võimaldab leida Sinu kodule kõige sobivama, kvaliteetsema ja odavama renoveerimislahenduse, mille põhjal luua konkreetne ja kvaliteetne lähteülesanne projekteerijale ja ehitajale.

Alustamiseks sisesta vaid oma hoone aadress ja seejärel vajuta alumises paremas nurgas "Edasi" nupule.

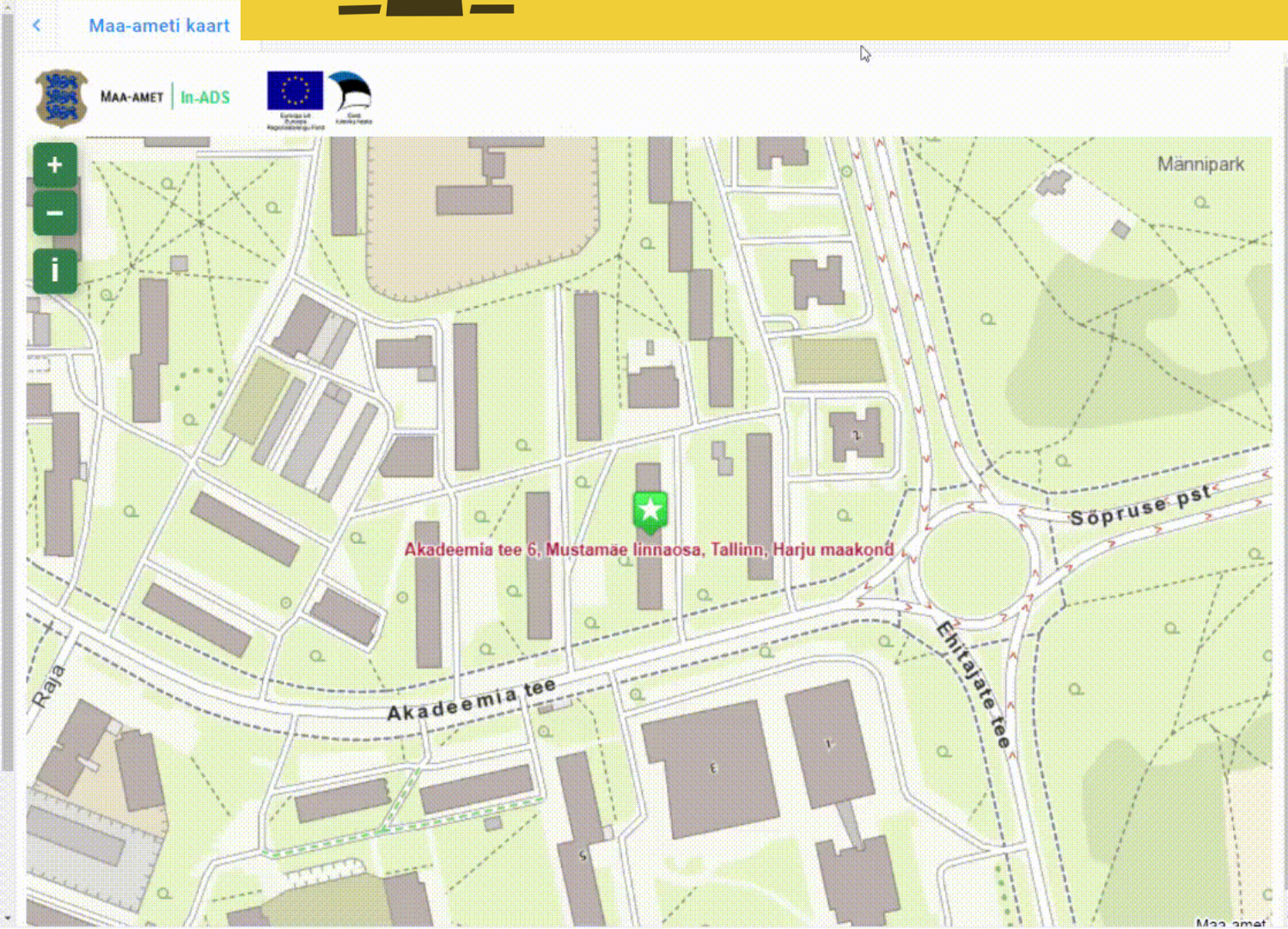
Aadress
Akadeemia tee 6, Mustamäe linnaosa, Tallinn, Harju maakond

Hoone tüüp:
B213

Käesolev abiline on välja töötatud enne 2000ndat aastat ehitatud telliskivist, plokkidest ja raudbetoonpaneelidest korterelamutele. Juhul kui valitud hoone tüüp ei ole teada, siis võib programmis esineda vigu.

Prototüüp on välja töötatud magistritöö raames.

Autor: Joosep Viik
Tallinna Tehnikaülikool



SUMMATIVE CONCLUSIONS

- Kliimakriis, trendid ja uus ajastu (AI) muudavad kiirelt pikalt juurdunud mõttemalle.
- Digitaliseerimine on oluline vahend nende muutuste võimaldamiseks.
- Asjad, arengud ja distsipliinid, mis on seni olnud eraldi ja lahus, tuleb üha rohkem integreerida.
- Teadustöö roll muutub lisaks tehnilisele arendusele ja piloteerimisele veelgi olulisemaks.



TAL TECH

ERGO PIKAS

ergo.pikas@taltech.ee



RENOVEERIMISE STRATEEGIA TÖÖRIIST (ReST)

Jaanus Hallik

Teadur

Liginullenergiahoonete uurimisrühm

Ehituse ja arhitektuuri instituut, Tallinna Tehnikaülikool

19.06.2025

ENERGIAMUDELI VALIK PIIRKONNAPÕHISEL ANALÜÜSIL



Urban building energy modeling (UBEM) tools: A state-of-the-art review of bottom-up physics-based approaches

Martina Ferrando ^a ✉, Francesco Causone ^a, Tianzhen Hong ^b, Yixing Chen ^{c,d}

<https://doi.org/10.1016/j.scs.2020.102408>

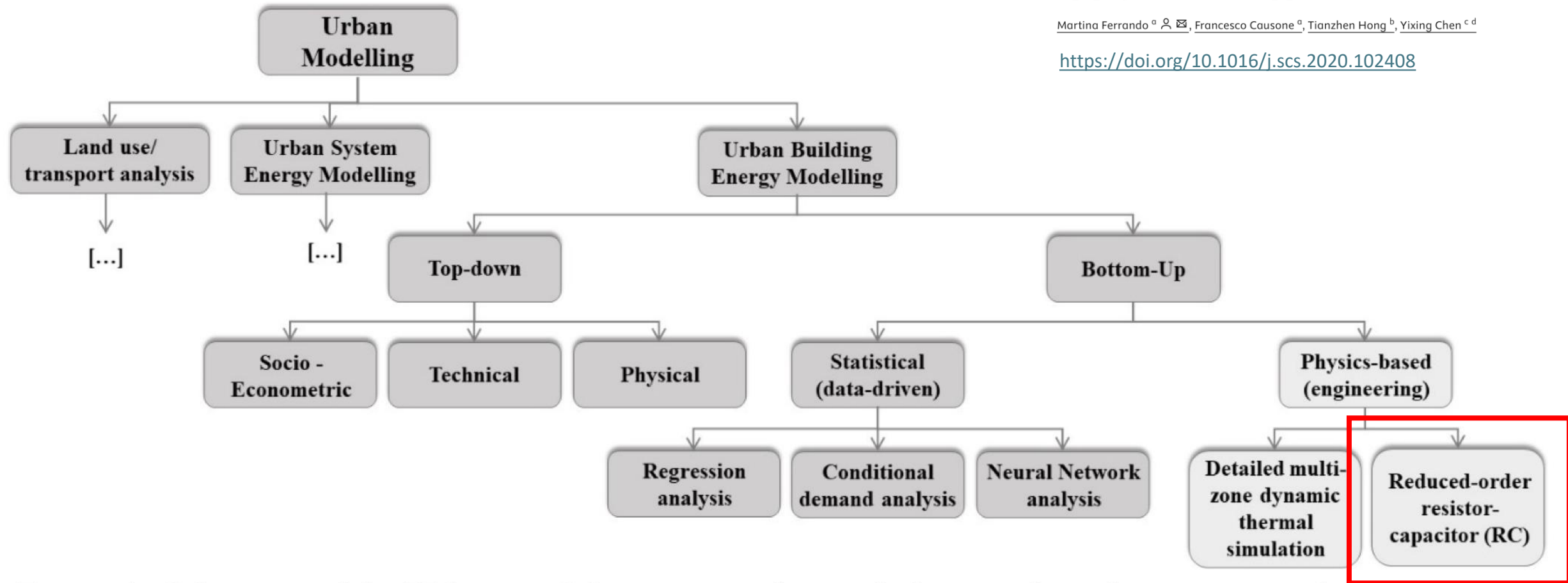


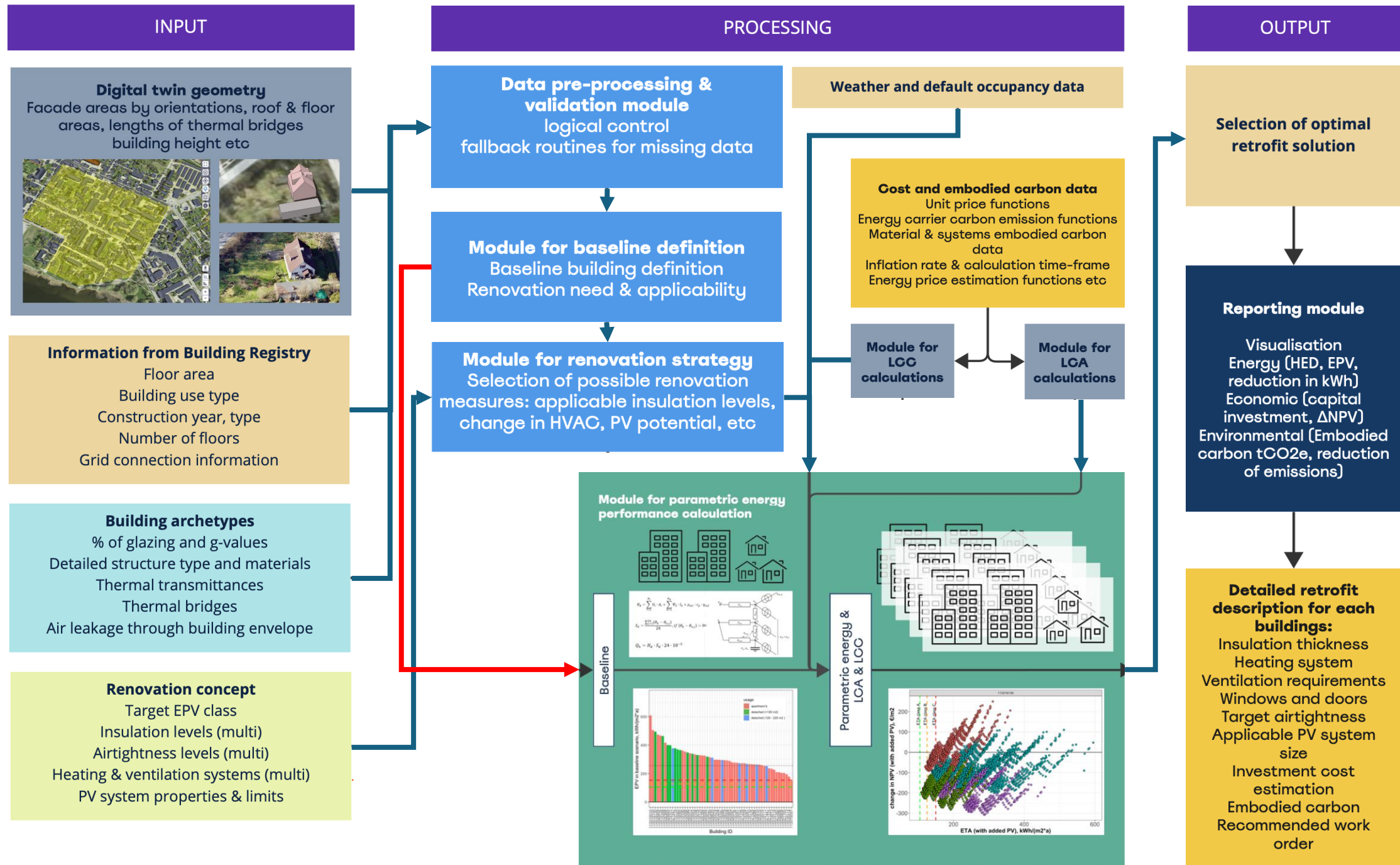
Figure 1: Schematic of the Urban modeling approaches, in light grey the subcategory analyzed in this paper

Eesmärgid ReST tööriista arendamisel

Peaesmärk luua ja kombineerida tööriistu, mis võimaldaks modelleerida erinevate renoveerimismeetmete mõju **ressursikasutusele** (materjalid, tööjõukulu), **kulutõhususele** (alginvesteering vs pikaajaline tasuvus) ja energiatõhususele ja keskkonnamõjule (süsinikuheide, energiatõhusus) piirkonna/linna/hoonefondi tasemel.

- Paindlik sisend – mitu (ajas muutuvad) andmebaasi ja/või andmete allikat
- Paindlik väljund – tööriistakasti lõppeesmärk ja väljundid ei ole veel üheselt selged ja võivad suurematest eesmärkidest sõltuvalt muutuda. Seetõttu peab olema pigem tööriistakast (meetodite kogum) ja veebiteenus ehk API-lahendus!
- Väljundresolutsioon: vähemalt tunnipõhine (piirkonna tasemel mõju hindamiseks energiavõrkude koormusele)
- Arvutuste efektiivsus sobiv suurel skaalal hoonete analüüsiks paljude renoveerimisvariantide võrdluses – **so skaleeritavad lihtsustatud mudelid**.





Vali vaikeandmestik või lae enda .csv fail üles:

- ☐ Annelinn pilootala (tüpoloogia)
- ☒ Annelinn pilootala (22 eraldi maja)
- ☐ Võru pilootala (SA3xPT1)
- ☐ Võru pilootala (SA4xPT3)
- ☐ Kogu Võru linn
- ☐ Vaido Mustamäe (algupärane)
- ☐ Vaido Mustamäe (tänapäevane)
- ☐ Laadi oma fail üles

netokütte arvutusmeetod

- ☒ kredex 2024
- ☐ 5R1C hourly

Input data

EPV plot

Energy plot

Energy/EPV summary

Custom measure (single)

renovariandid (single)

Parallel c. test

renovariandid (multi)

metainfo

hourly plot

tühista valik

Show

All

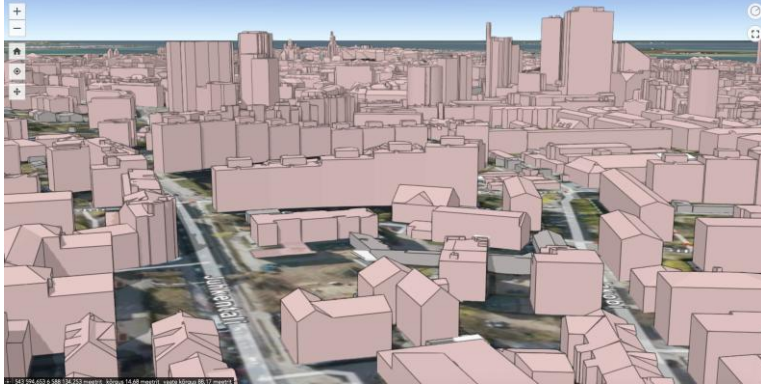


entries

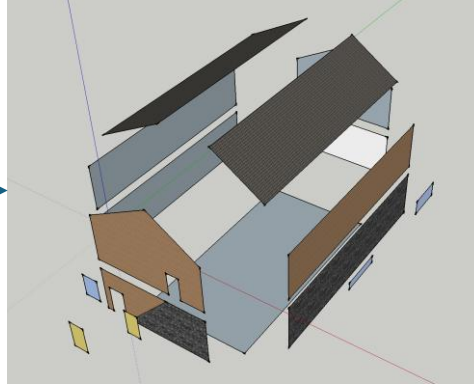
Search:

	X	E1	E3	E6	E7	E12	E25	E26	E27	E10	E11	E21	E19	E28	E29	E30	E31	E32
1	1	104018667	Tartu maakond, Tartu linn, Tartu linn, Kaunase pst 80	11222	Muu kolme või enama korteriga elamu	1990	mitmekihiline raudbetoonpaneel	muu	monteeritav raudbetoon	9	0	4856.76		kaugküte	katel	vedelkütus	puudub	puudub
2	2	104018086	Tartu maakond, Tartu linn, Tartu linn, Mõisavahe tn 35	11222	Muu kolme või enama korteriga elamu	1995	mitmekihiline raudbetoonpaneel	muu	monteeritav raudbetoon	9	0	9713.52		kaugküte	katel	vedelkütus	puudub	puudub
3	3	104018367	Tartu maakond, Tartu linn, Tartu linn, Mõisavahe tn 36	11222	Muu kolme või enama korteriga elamu	1995	mitmekihiline raudbetoonpaneel		monteeritav raudbetoon	9	0	4856.76		kaugküte	katel	vedelkütus	puudub	puudub
4	4	104018373	Tartu maakond, Tartu linn, Tartu linn, Mõisavahe	11222	Muu kolme või enama korteriga	1995	mitmekihiline raudbetoonpaneel		monteeritav raudbetoon	9	0	4856.76		kaugküte	katel	vedelkütus	puudub	puudub

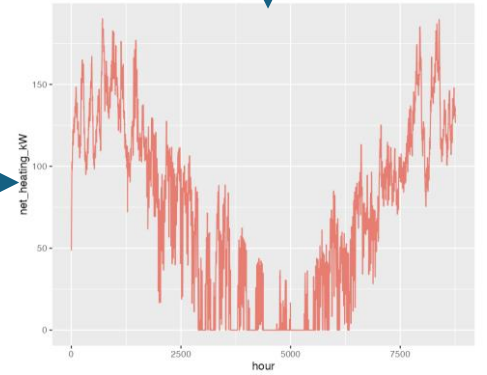
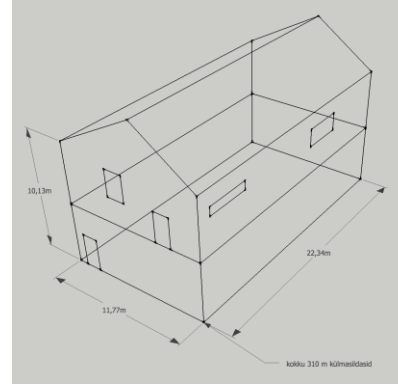
SISENDID JA PEAMISED VÄLJUNDID (BAASOLUKORD)



Hoonefond (LOD2) + EHR
+ tüpoloogia andmebaas



Piirete pindalad tüübiti +soojusläbivused
+tõenäoline tehnosüsteemide komplekt



Ruumide kütte
arvutusmoodul

JÄRELTÖÖTLUSMOODUL

Väljastus- ja jaotuskaod,
Tarbevee ja seadmete energiavajadus (standardkasutusel),
Arvutuslik energiatõhususarv ja energiaklass

BAASOLUKORD

PIIRKONNA BAASOLUKORD

PSG demo 0.5 - ETMN 2025 version

<

Vali vaikeandmestik või lae enda .csv fail üles:

☐ Annelinn pilootala (tüpoloogia)

☒ Annelinn pilootala (22 eraldi maja)

☐ Võru pilootala (SA3xPT1)

☐ Võru pilootala (SA4xPT3)

☐ Kogu Võru linn

☐ Vaido Mustamäe (algupärane)

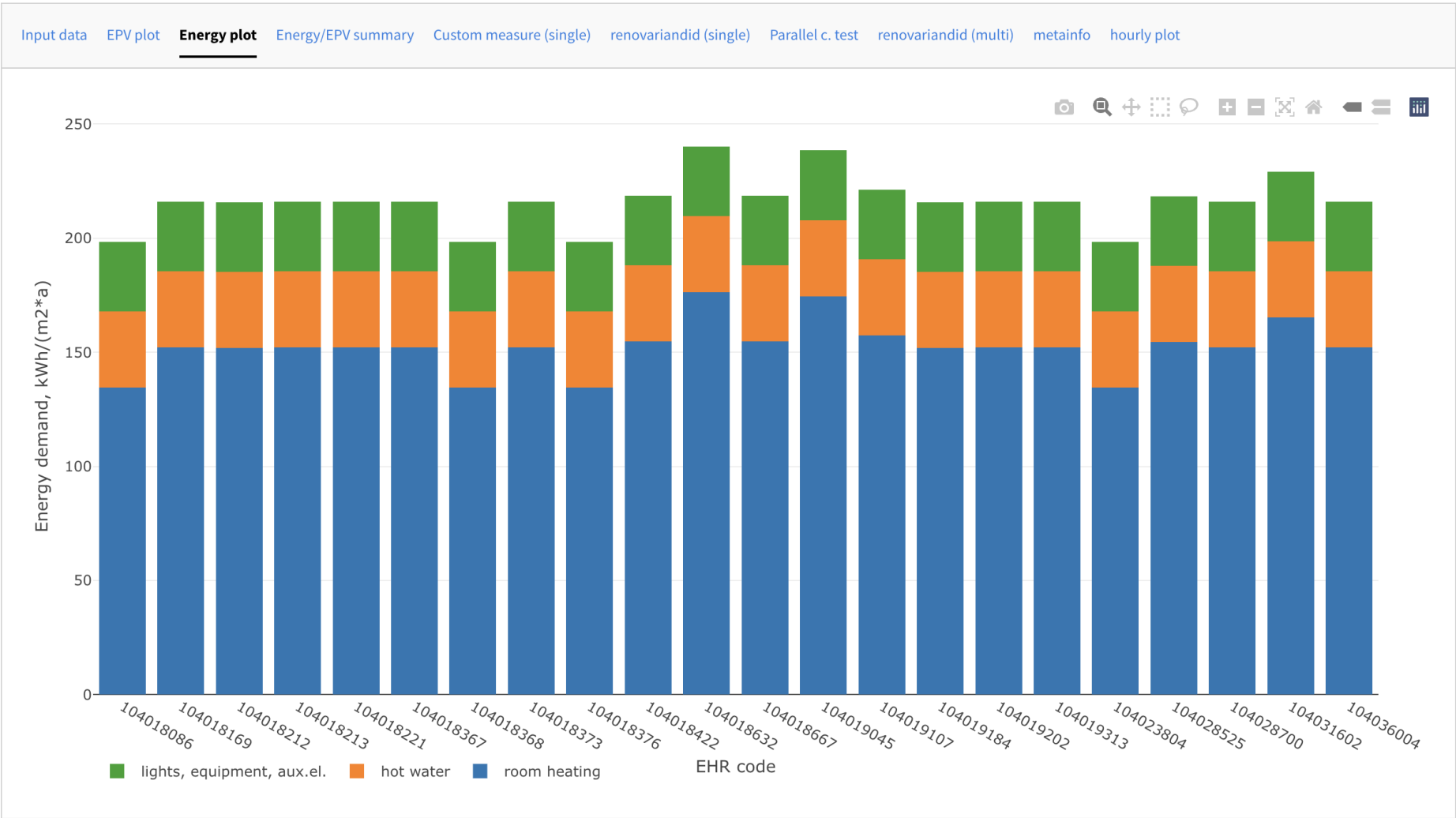
☐ Vaido Mustamäe (tänapäevane)

☐ Laadi oma fail üles

netokütte arvutusmeetod

☒ kredex 2024

☐ 5R1C hourly



PIIRKONNA BAASOLUKORD

PSG demo 0.5 - ETMN 2025 version

Va
fai Vali vaikeandmestik võis lae enda .csv
fail üles:

- ☐ Annelinn pilootala (tüpoloogia)
- ☒ Annelinn pilootala (22 eraldi maja)
- ☐ Võru pilootala (SA3xPT1)
- ☐ Võru pilootala (SA4xPT3)
- ☐ Kogu Võru linn
- ☐ Vaido Mustamäe (algupärane)
- ☐ Vaido Mustamäe (tänapäevane)
- ☐ Laadi oma fail üles

ne

- ☒ netokütte arvutusmeetod
- ☐ kredex 2024
- ☐ 5R1C hourly

Input data	EPV plot	Energy plot	Energy/EPV summary	Custom measure (single)	renovariandid (single)	Parallel c. test	renovariandid (multi)	metainfo	hourly plot						
EHR	lühiaadress	kõetav_m2	Uvs	Ukl	Upp	Uaken	g	Uuks	qE50	ventHR	ETA	ETklass	room_heat	hot_water	lights equip_aux
104018667	Kaunase pst 80	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	183.30	E	154.70	33.33	30.53
104018086	Mõisavahe tn 35	9713.52	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	170.20	D	134.60	33.33	30.53
104018367	Mõisavahe tn 36	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104018373	Mõisavahe tn 37	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104018376	Mõisavahe tn 38	9713.52	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	170.20	D	134.60	33.33	30.53
104023804	Mõisavahe tn 42	9713.52	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	170.20	D	134.60	33.33	30.53
104018213	Mõisavahe tn 43	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104019202	Mõisavahe tn 45	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104019313	Mõisavahe tn 47	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104018212	Nõlvaku tn 15	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.40	E	151.86	33.33	30.53
104018422	Kaunase pst 79	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	183.30	E	154.70	33.33	30.53
104018221	Kaunase pst 81	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104028525	Nõlvaku tn 11	4317.12	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	183.20	E	154.51	33.33	30.53
104019107	Kaunase pst 82	7285.14	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	185.10	E	157.48	33.33	30.53
104028700	Mõisavahe tn 34	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104036004	Mõisavahe tn 39	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104018169	Mõisavahe tn 41	4856.76	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	181.60	E	152.16	33.33	30.53
104018368	Mõisavahe tn 46	9713.52	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	170.20	D	134.60	33.33	30.53
104018632	Nõlvaku tn 13	2158.56	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	0.00	197.30	E	176.23	33.33	30.53

SISENDID JA PEAMISED VÄLJUNDID (RENOVEERIMISMEETMED)

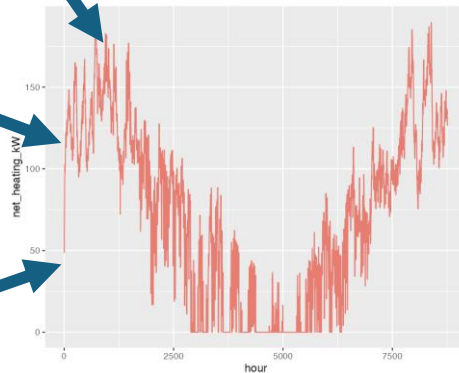
Üksikud renoveerimismeetmed:

lisasoojustus, akende vahetus,
õhupidavus, taastuenergia
lahendused, ventilatsioonisüsteemi
lisamine, küttesüsteemi vahetus

Ühikhinnad:

VS, KL, PP, Aken
Õhupidavus
Ventilatsioonisüsteem,
Küttesüsteemi vahetus

BAASOLUKORD



Ruumide kütte
arvutusmoodul

JÄRELTÖÖTLUSMOODUL

Väljastus- ja jaotuskaod,
Tarbevee ja seadmete energiavajadus
(standardkasutusel), Arvutuslik energiatõhususarv ja
energiaklass

+renoveerimiskombinatsiooni maksumus
+renoveerimiskombinatsiooni kulutõhusus

Tulemuste filtreerimine
Renoveerimisstrateegiate võrdlus

RENOVEERIMISLAHENDUSTE KOMBINATSIOONID (ÜKSIK HOONE)

PSG demo 0.5 - ETMN 2025 version

Vali vaikeandmestik või lae enda .csv fail üles:

- ☐ Annelinn pilootala (tüpoloogia)
- ☒ Annelinn pilootala (22 eraldi maja)
- ☐ Võru pilootala (SA3xPT1)
- ☐ Võru pilootala (SA4xPT3)
- ☐ Kogu Võru linn
- ☐ Vaido Mustamäe (algupärane)
- ☐ Vaido Mustamäe (tänapäevane)
- ☐ Laadi oma fail üles

netokütte arvutusmeetod

- ☒ kredex 2024
- ☐ 5R1C hourly

üksikmeetmete lisamine

vali hoone ja sisesta re

maja valik

104018667

Uvs

0.22, 0.17, 0.15, 0.13, 0.10

Ukl

0.21, 0.17, 0.15, 0.11, 0.09

Upp

0.2

Uaken

1.5, 1.3, 1.1, 0.9, 0.7

ohuleke

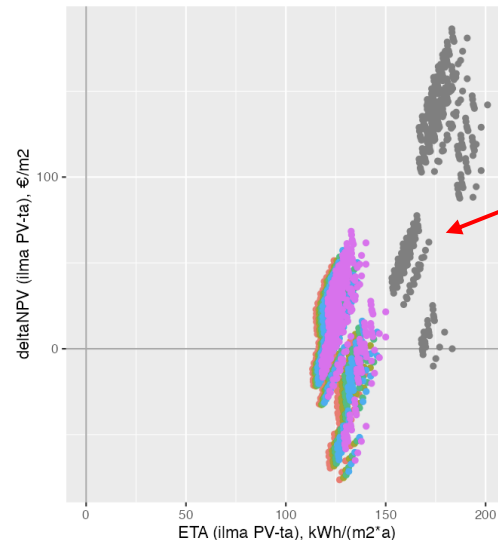
4, 2.5, 1.5

kyte

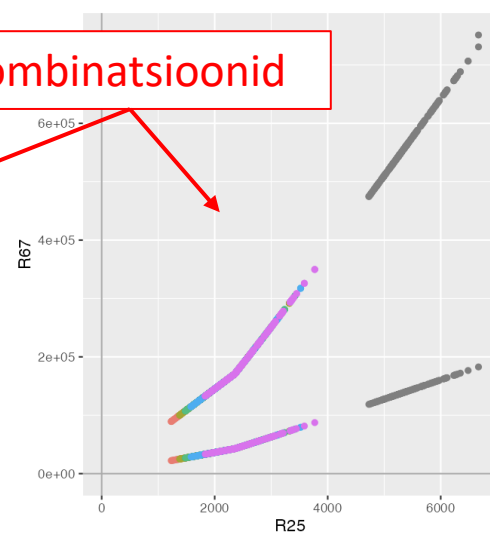
maasoojuspump kaugküte

Input data EPV plot Energy plot Energy/EPV summary Custom measure (single) renovariandid (single) Parallel c. test renovariandid (multi) metainfo hourly plot

tulemused



Kombinatsioonid

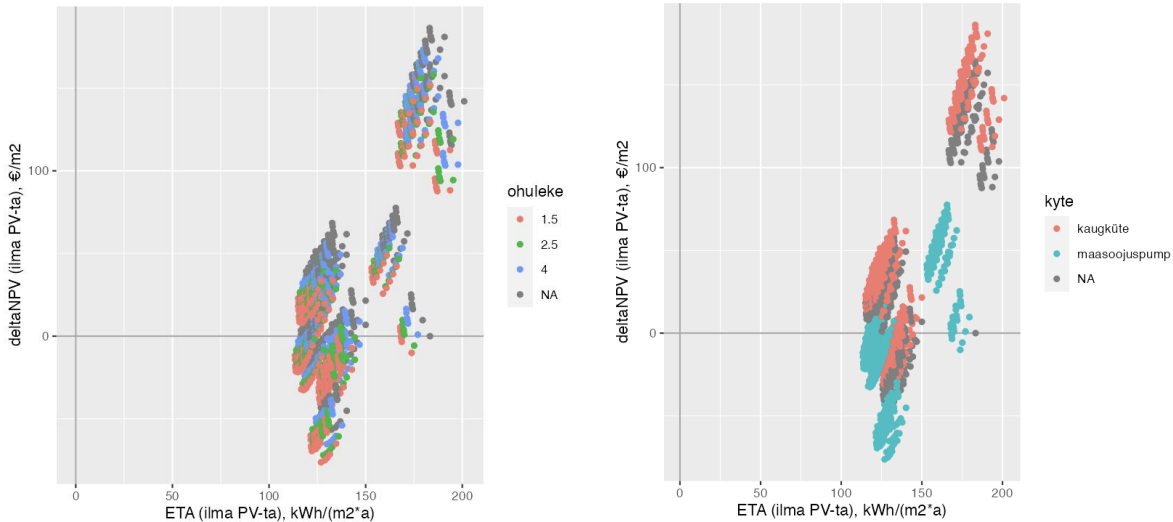
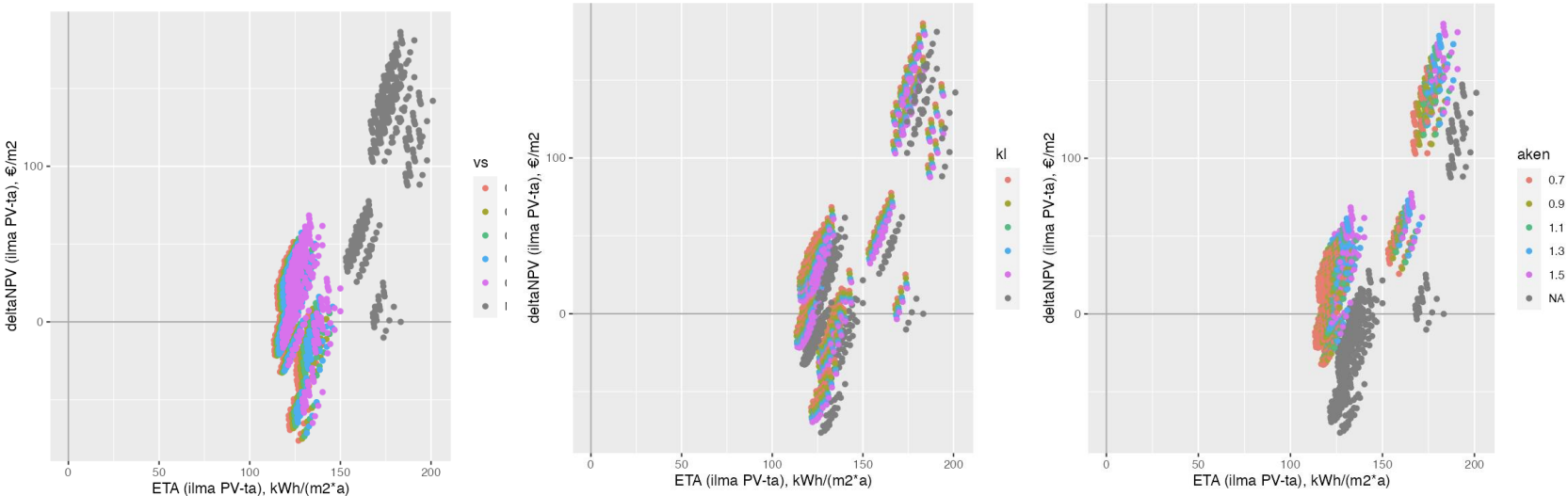


filter	cost_EUR	köetav_m2	ventHR	õhuhulgad	küttesüsteem	Uvs	Ukl	Upp	Uaken	g	Uuks	qE50
baseline	0.00	4856.76	0.00	0.24	algne	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00
↓EPV	1385840.70	4856.76	1.00	2.43	maasoojuspump	0.10	0.09	0.15	0.70	0.60	2.00	1.50
↓ΔNPV	1014317.40	4856.76	1.00	2.43	maasoojuspump	0.10	0.90	0.15				
↓EUR C	679077.60	4856.76	1.00	2.43	algne	0.22	0.90	0.15				
↓EUR B	1051711.40	4856.76	1.00	2.43	algne	0.17	0.90	0.15	0.90	0.60	2.00	2.50

filtreeritud strateegiad

RENOVEERIMISLAHENDUSTE KOMBINATSIOONID (ÜKSIK HOONE)

Üksikmeetmete mõju visualiseerimise võimalused



highlight by

vs

vs

kl

pp

aken

ohuleke

kyte

Download .csv

Download .xlsx

RENOVEERIMISLAHENDUSTE KOMBINATSIOONID (ÜKSIK HOONE)

- Renoveerimismeetmete jooksev filtreerimine
- Lisaks võimalus lihtanalüüsil arvestada lokaalse päikeseenergiasüsteemiga (50% katuse pindalast, ideaalpaigaldus, omatarve 35-55%)

highlight by

kyte

☒ Show ETA and deltaNPV with PV

custom plot (right):

vali x-telje muutuja:

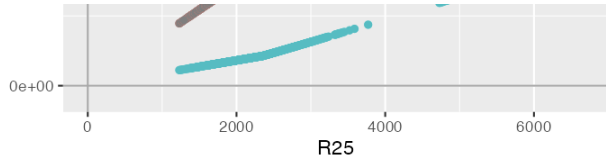
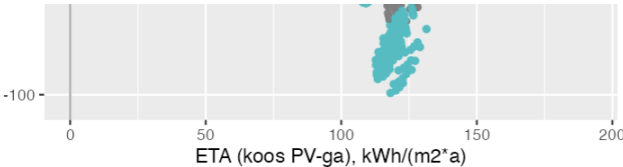
R25

vali y-telje muutuja:

R67

Download .csv

Download .xlsx



filter	cost_EUR	kõetav_m2	ventHR	õhuhulgad	küttesüsteem	Uvs	Ukl	Upp	Uaken	g	Uuks	qE50	ETA	klass
baseline	44966.70	4856.76	0.00	0.24	algne	0.80	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	174.50	D
↓EPV-PV	1430807.40	4856.76	1.00	2.43	maasoojuspump	0.10	0.09	0.15	0.70	0.60	2.00	1.50	104.60	A
↓ΔNPV-PV	1059284.00	4856.76	1.00	2.43	maasoojuspump	0.10	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	1.50	118.10	B
↓EUR C-PV	724044.30	4856.76	1.00	2.43	algne	0.22	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	6.00	141.20	C
↓EUR B-PV	803392.80	4856.76	1.00	2.43	algne	0.10	0.90	0.15	2.40	0.60	2.00	1.50	123.90	B
↓EUR A-PV	1399150.00	4856.76	1.00	2.43	maasoojuspump	0.10	0.17	0.15	0.70	0.60	2.00	1.50	104.90	A

RENOVEERIMISLAHENDUSTE KOMBINATSIOONID (KOGU PIIRKOND)

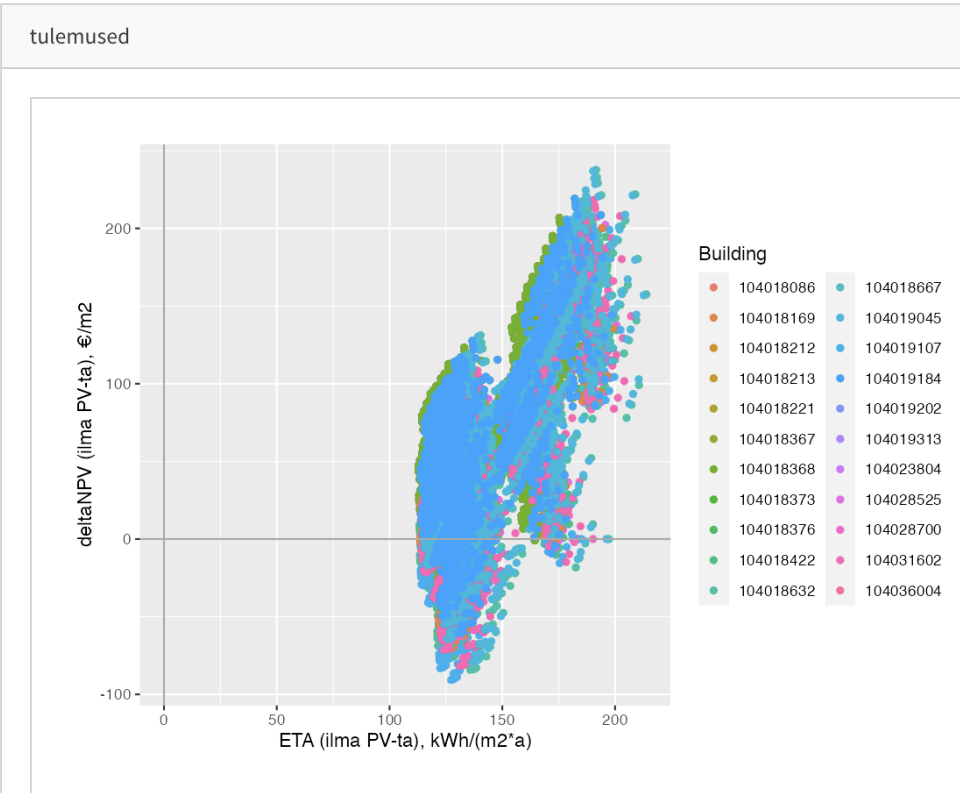
Analoogselt üksiku hoone vaatele saab sarnaselt visualiseerida kõikide renoveerimiskombinatsioonide mõju piirkonna tasemel kokku:

- Nüüdisväärtuse muut: kõik majad x kõik renoveerimismeetmed

Lisaks kogu piirkonna kohta kokku (algne + strateegiad: parim ETA, kulutõhusaim valik, odavaim C, B ja A-klass):

- Köetav pind ja baasolukord
- Soojusenergia vajadus, MWh/a
- Elektrienergia vajadus, MWh/a
- Investeering (piirded+tehno), €
- Investeering (PV-süsteem), €
- PV omatarve, MWh/a
- Piirkonna keskmine ETA
- Piirkonna keskmine ETA-B

overview + vali renomeetmed (multi)			
Selected district includes 22 buildings with 121149.18 m2 of heated area. Baseline heating energy demand is 22003.6 MWh/a and electricity demand 3699.1 MWh/a. In total 52800 combinations calculated.			
	↓EPV	↓NPV	↓€ C
heat	3446.4	2896.1	12455.9
electr	7153.9	4232.4	4353.5
EUR_env	61661665	24847865	16635980
EUR_PV	2001153	1236662	1236662
PV_kW	2001.2	1236.7	1236.7
omatarve	946.5	584.9	584.9
võrku	774.4	478.6	478.6
keskmine_ETA_B	113.4	127.3	148.4
keskmine_ETA	104.1	117.7	138.7



ACCURACY (SINGLE ZONE MODEL)

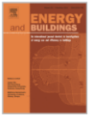
Accuracy of seasonal and 5R1C model tested parametrically on several residential building types with full range of thermal performance of the building envelope (from extremely poor to extremely good). Deviation compared to IDA ICE:

- Annual heating demand typically <20% (single cases up to 25%),
- EPV <10%

Accuracy of seasonal and 5R1C model tested on existing building cluster in Tartu, Estonia (12 apartment buildings) against measured Energy demand.

- Normalised annual heating demand for individual buildings -18%...+16%, **on district level +3%**,
- EPV -17%...+16%, **on district level +5%**.

Energy & Buildings: <https://doi.org/10.1016/j.enbuild.2024.114775>



Comparative assessment of simple and detailed energy performance models for urban energy modelling based on digital twin and statistical typology database for the renovation of existing building stock

Jaanus Hallik , Endrik Arumägi, Ergo Pikas, Targo Kalamees

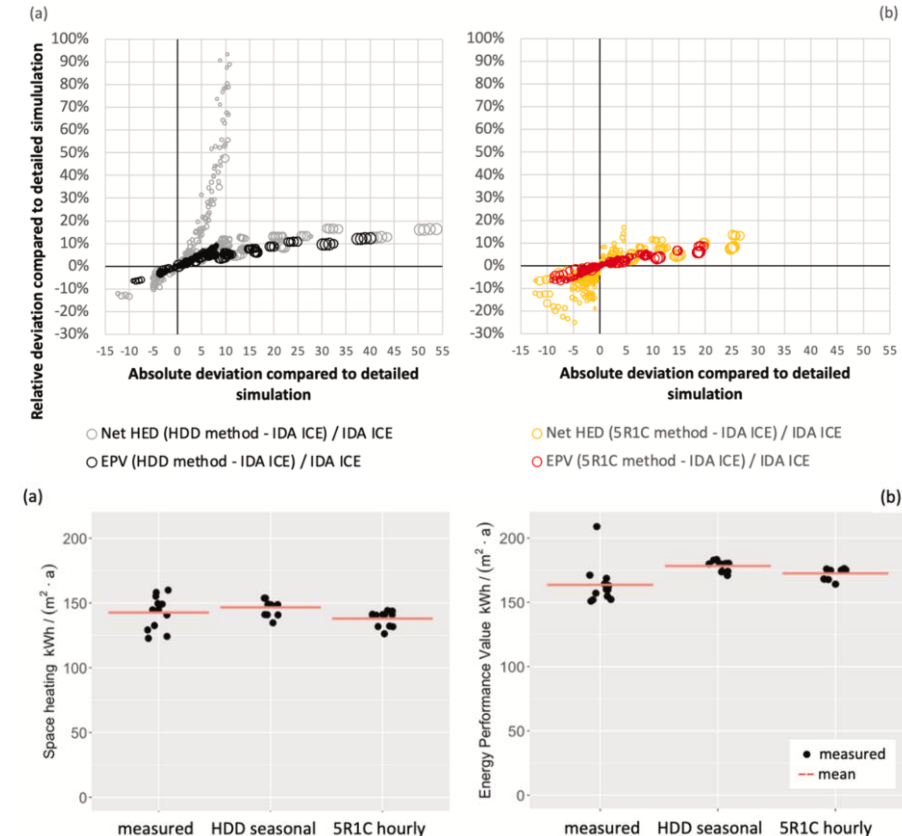
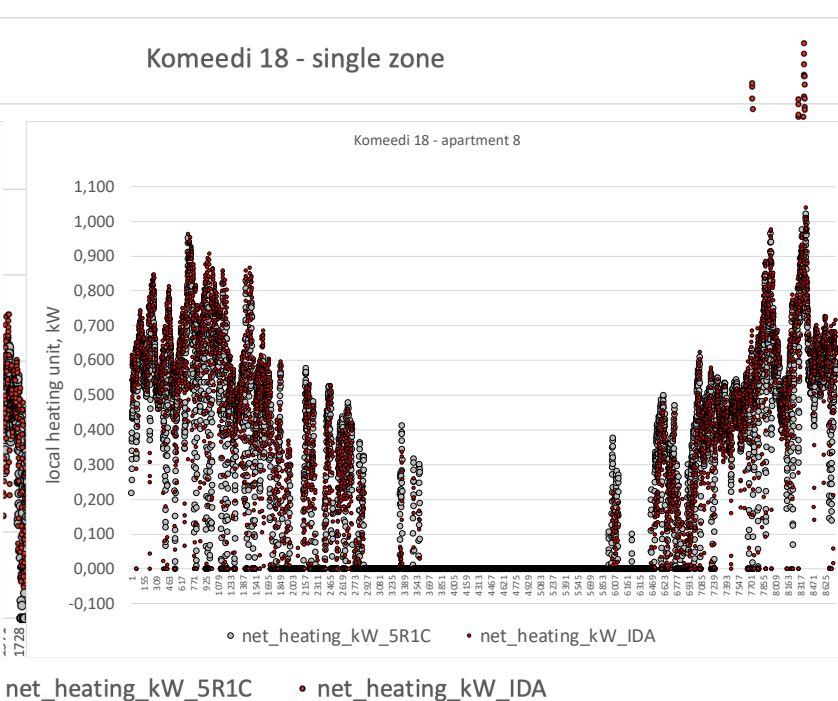
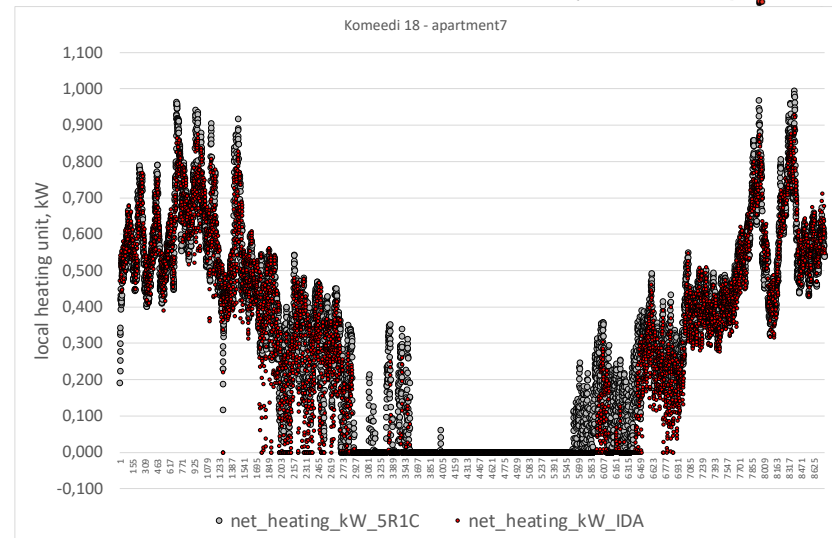
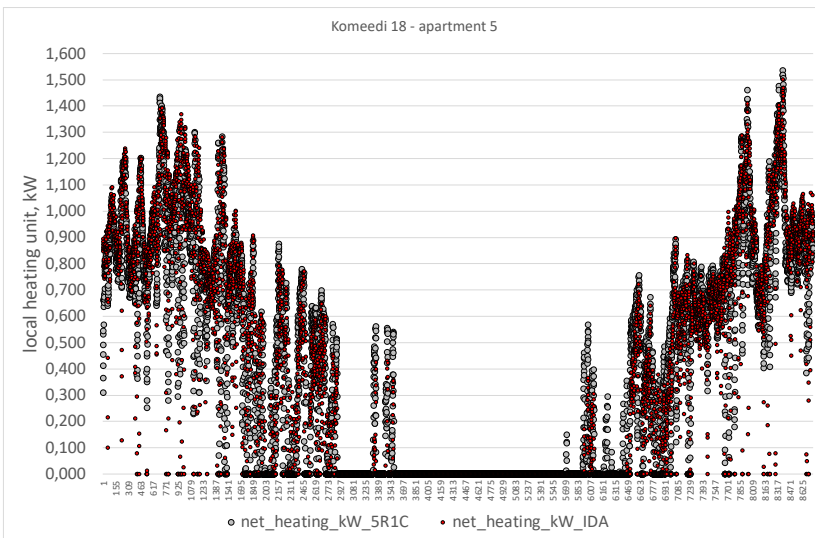
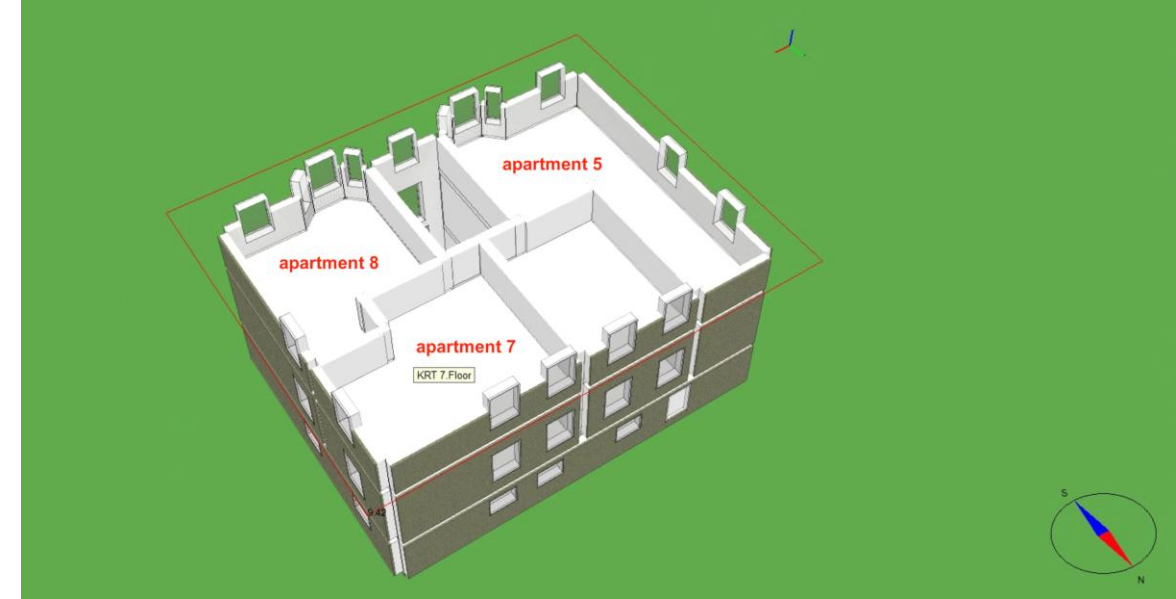


Fig. 9. Comparison of calculated HED (a) and EPV (b) (calculated vs measured data) of 12 buildings in Tartu pilot area.

ACCURACY (DECOUPLED MULTIZONE)

Deviation compared to IDA ICE:

- Entire building (single zone): Annual heating -0.9%, RMSE ~710W
- Apart. 5: Annual heating demand +2.2%, RMSE ~100W
- Apart. 7: Annual heating demand +8.5%, RMSE ~70W
- Apart. 8: Annual heating demand -1.3%, RMSE ~70W



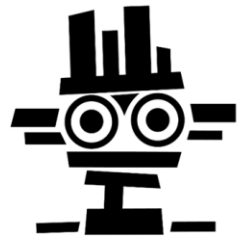


TÄNAN KUULAMAST

Jaanus Hallik

jaanus.hallik@taltech.ee

nearly Zero Energy Building research group
Department of Civil Engineering and Architecture, TALTECH



RENOKRATT

Ehituse ja arhitektuur instituudi digiarenduste seminar
Tallinna Tehnikaülikool
Joosep Viik

19.06.2025

14 000

Korterelamut

vaja renoveerida aastaks 2050



Tänase tempoga

4 000

53%

Energiast

läheb hoonetesse

 **~7**
TWh/a

Energiasäästu

potentsiaal Eestis



Kuidas jõuda siit...

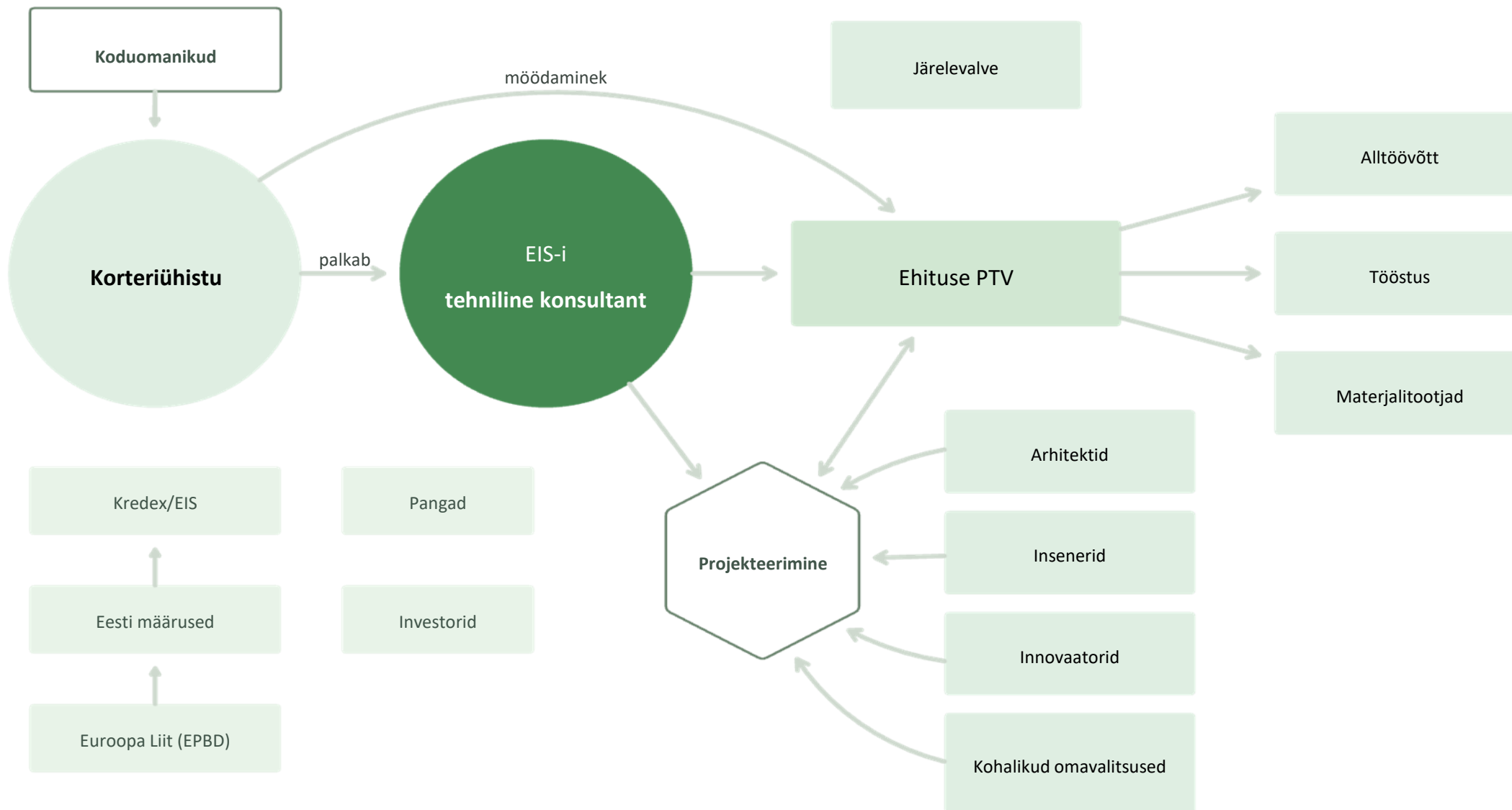


... siia?



**Renoveerimine on
ülikeeruline**

Ainuüksi ühistu pool on sada osapoolt ja arvamust...



?

Palju see maksama hakkab?

?

Mis me selle eest saame?

?

Kui kaua see aega võtab?

?

Kas me peame välja kolima?

?

Kas me toetust saame? Kui palju toetus katab?

?

Mis on paremad lahendused?

?

Kas me peame konsultandi palkama?

?

Kas meie kommunaalid tõusevad või langevad?

?

Kui palju meie kinnisvara väärtus muutub?

?

Millised on taskukohasemad lahendused?

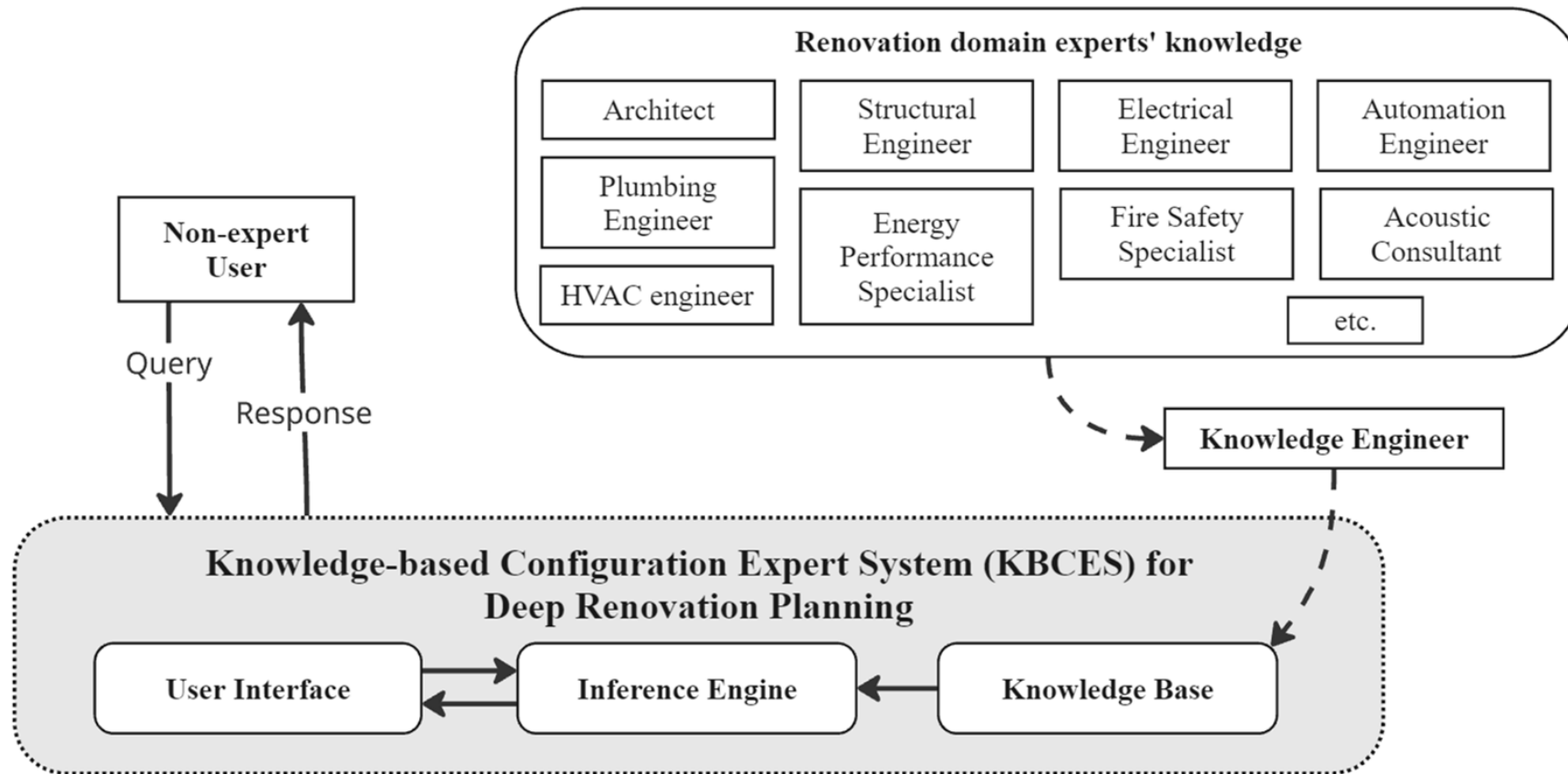
?

Ega ta kole ja odav välja ei hakka nägema?

?

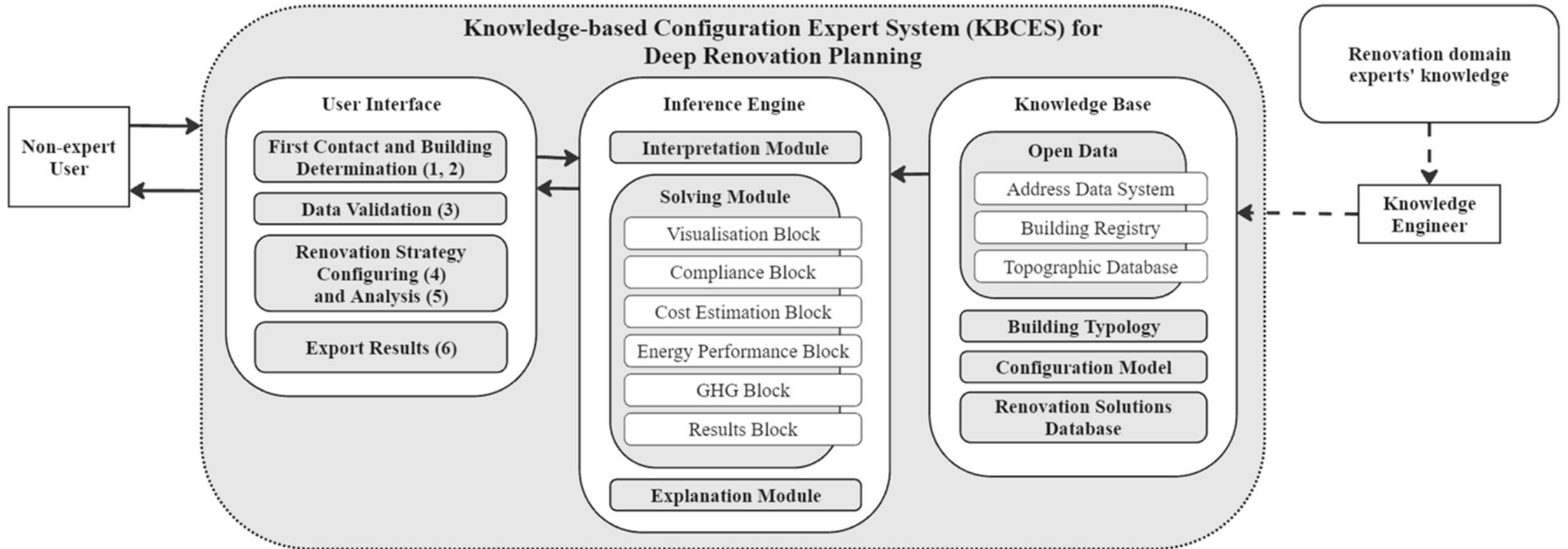
Millised tehnilised nõuded on?

RENOVEERIMISE EKSPERTSÜSTEEM



Joonis. Renoveerimise teadmuspõhine konfigureerimisekspertsüsteem ehk TeKES (Viik 2025)

RENOVEERIMISE TeKES-I KONTSEPTSIOON



VIKTOR

Workspaces / Development / Editor

Publish

Help

JV

Sissejuhatus

Kontroll

Konfigureerimine

Jagamine

Input

Maa-ameti kaart

MAA-AMET

In-ADS

European Union

Harju maakond

+

-

i

Männipark

Sõpruse pst

Ehitajate tee

Akadeemia tee

Raja

Akadeemia tee 6, Mustamäe linnaosa, Tallinn, Harju maakond

VIKTOR

Sissejuhatus

Kontroll

Konfigureerimine

Jagamine

Input

Sissejuhatus

Renokratt

Renokratt on tark abiline korterelamute renoveerimise võimaluste läbimängimiseks.

Renokrati eesmärk on vähendada renoveerimisprotsessi tegelikku ja tunnetatud keerukust ning leevendada renoveerimisega seotud väärarusaami. Renokratt võimaldab leida Sinu kodule kõige sobivama, kvaliteetsema ja odavama renoveerimislahenduse, mille põhjal luua konkreetne ja kvaliteetne lähteülesanne projekteerijale ja ehitajale.

Alustamiseks sisesta vaid oma hoone aadress ja seejärel vajuta alumises paremas nurgas "Edasi" nupule.

Aadress

Akadeemia tee 6, Mustamäe linnaosa, Tallinn, Harju maakond

Hoone tüüp:

B213

Käesolev abiline on välja töötatud enne 2000ndat aastat ehitatud telliskivist, plokkidest ja raudbetoonpaneelidest korterelamutele. Juhul kui valitud hoone tüüp ei ole teada, siis võib programmis esineda vigu.

Prototüüp on välja töötatud magistritöö raames.

Autor: Joosep Viik

Tallinna Tehnikaülikool

Made with VIKTOR

Share

Finished

Digikaskik

Energiaõhusus

Hoone andmed

Korterelamute energiaõhusus enne ja pärast renoveerimist

Energiaõhususarv (kWh/m2/a)

157.8 (D)

158.3 (D)

110.2 (A)

Energiamõõle KEK

Arvutuslik ETA täna

Arvutuslik ETA pärast renoveerimist

Etapp

Energiaõhususe klassid

A

B

C

D

E

F

G

H

Arvutuslik ETA pärast renoveerimist

Vaenu: 110.2 kWh/m2/a

Klass: A

ETA väärtus on loodetavasti vähemalt 10% vähem kui enne renoveerimist

Renoveerimise tulemusena on energiaõhususarv vähenenud 47.6 kWh/m2/a

Renoveerimise tulemusena on energiaõhususarv vähenenud 30.1%

Tagasi

Edasi



RENOKRATT

Tööriist renoveerimise kavandamiseks ja stsenaariumite
simuleerimiseks,
mõeldud tüüpsetele korterelamutele



Keskne andmehaldus

Andmepõhine analüüs

Lihtsamad hanked

Otsustustugi

Andmehaldus

Me koondame ühte kohta andmed ehitisregistrist, Maa- ja Ruumiametist ning Taltechi teadmusbasisist, et muuta renoveerimise kavandamine tõhusamaks.

Eelanalüüsid

Kasutame tehisaru ja TalTechi tööriistu, et anda prognoos renoveerimise tervikmaksumuse, jooksvate kulude võrdluse ja saavutatava energiaefektiivsuse kohta.

Hanked

Vormista selge lähteülesanne ja tehnilised nõuded spetsialistile, et saada paremaid ja usaldusväärsemaid pakkumisi projekteerimiseks ja ehituseks.

KÜ otsustamine

Põhjendage renoveerimise eeliseid korteriomanikele. Vaadake reaalarajas, kuidas erinevad renoveerimisvalikud tulemust mõjutavad. Jõudke korteriühistu seas üksmeelele.

Tasuta tier

- Üldinfo sinu aadressi kohta
- Säästupotentsiaal
- Renoveerimise juhisedation

Alusta tasuta

Premium tier

- Renoveerimismeetmed
- Energy ja CO2 arvutused
- Maksumuse analüüs
- AI visuaalid
- Lähtedokumentide vormistamine
- EIS rekonstrueerimistoetusele vastavuse hinnang

2900€
/hoone

Lisad

- Andmete valideerimise teenus
- Era nõustamisteenus
- Eelprojekteerimine
- Renoveerimisturu andmed
- Ehitustoodete reklaamid

Võta ühendust

Renoveerimine on triljoni € tööstus

Kogu EL-i renoveerimisturg

*Renokratt hõlmab kuni 0,25% of renoveerimise kogumaksumusest

450 miljonit €

TAM - kogu renoveerimise kavandamise turg Euroopas

1,25 miljonit €

SAM - kohalik turg



250 000 €

SOM - pot. aastane käive, eeldatav
turu katvus 20%

112 miljonit €

SAM - esimene eksporditurg

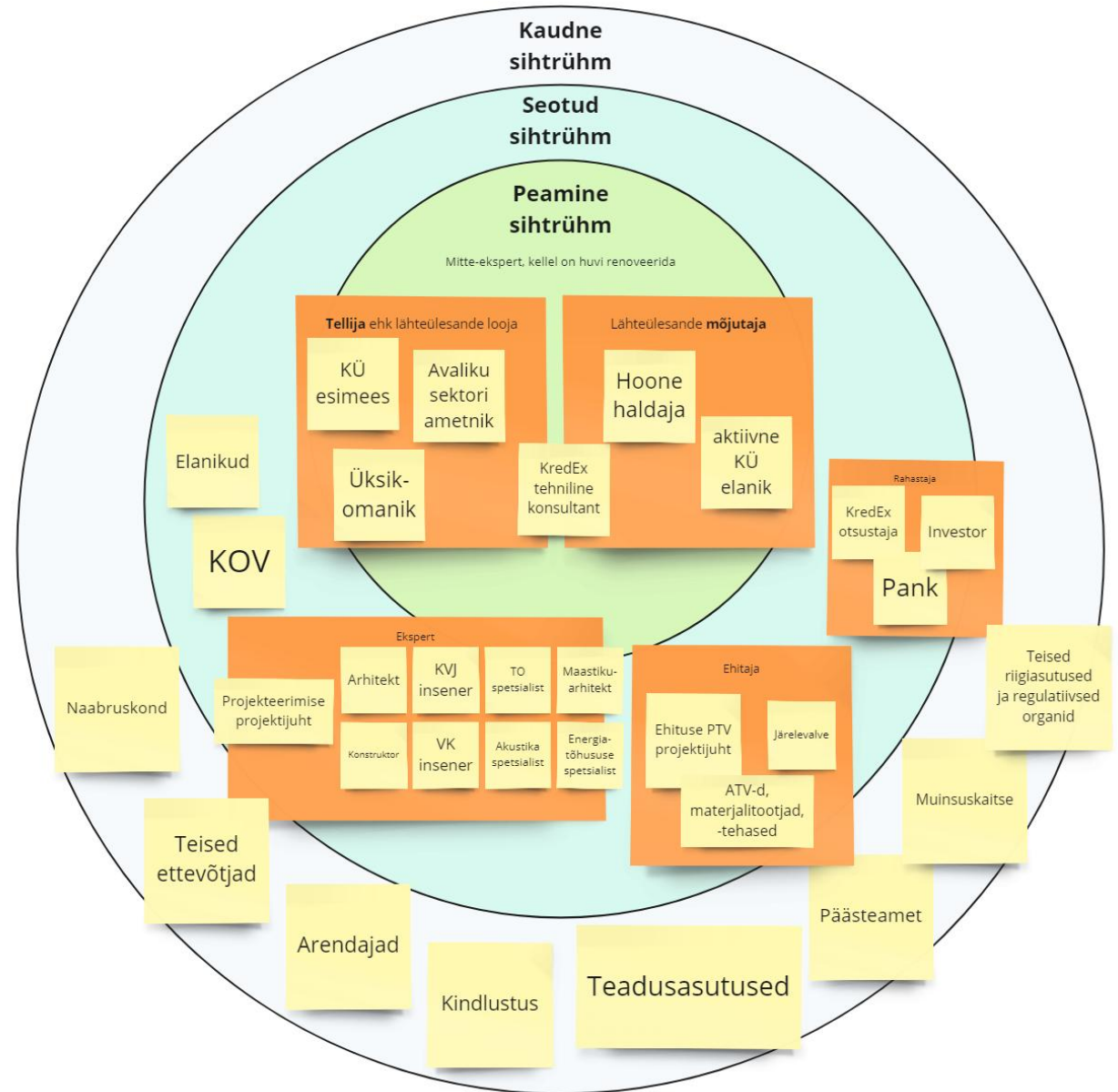


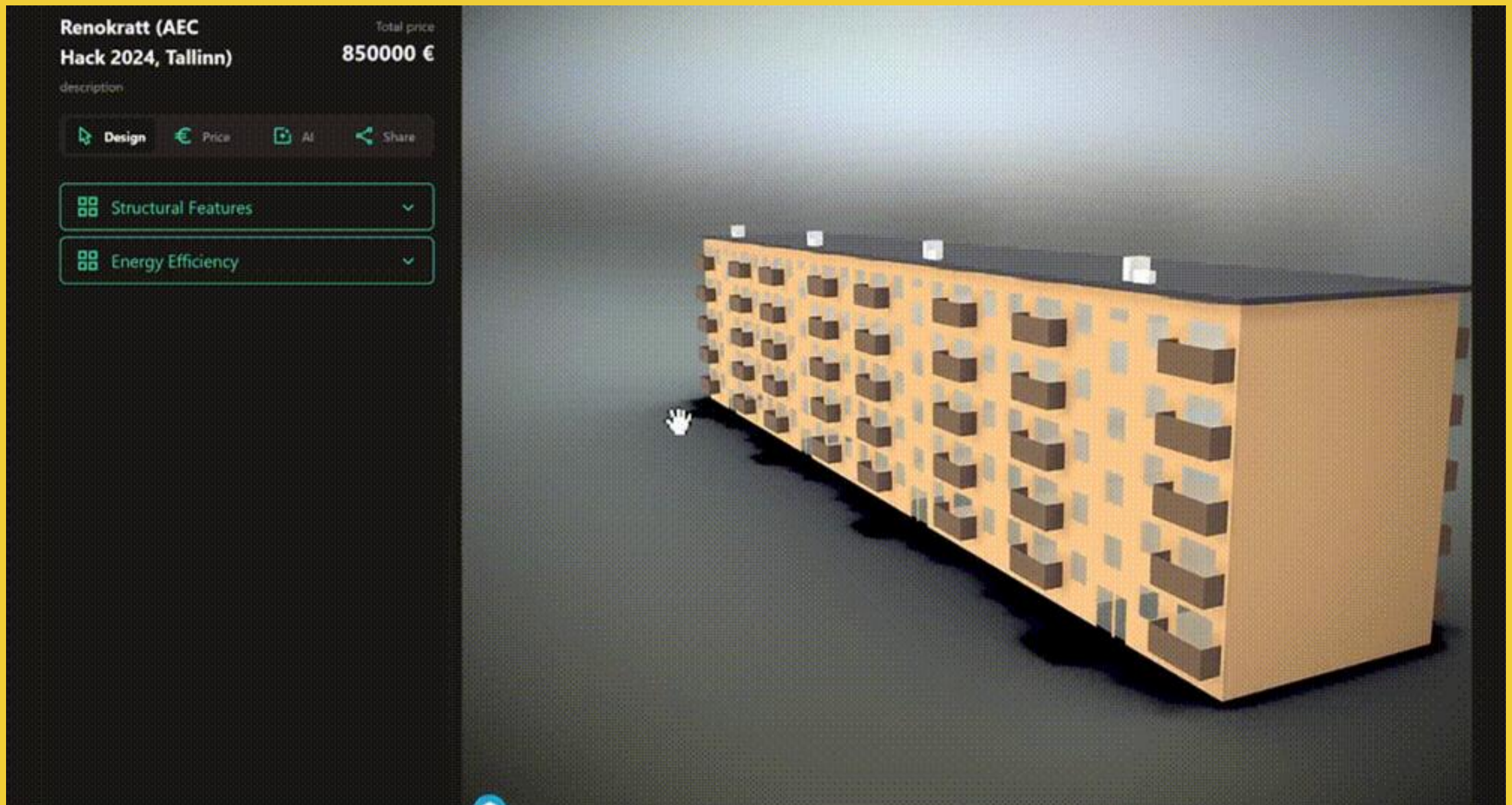
6 miljonit €

SOM - pot. aastane käive, eeldatav
turu katvus 5%

Meie klient

Meie peamiseks kasutajaks on EIS-i (Kredex-i) tehnilised konsultandid, keda Eestis on üle 200. Nemad on need peamised inimesed, kes korteriühistuid esindavad ja renoveerimist korraldavad.





<https://eka-renovator-front-production.up.railway.app/project/demo-building>

- ✓ Loo projekt
Alusta uus renoveerimisprojektiga
- ✓ Hoone andmed
Kinnitage hoone üksikasjad
- ✓ Renoveerimislahendused
Valige renoveerimislahendused
- ✓ Analüüs
Vaadake oma projekt üle

ARENDAMISEL

- ✓ Piirangute analüüs
- 📅 Renoveerimisajalugu
- 💡 Teadmiste andmebaas

? Kasutajatugi

⚙️ Seaded

KC Kratt Consultant
kratt@renokratt.ee

Renoveerimislahendused

Välispiirded Tehnosüsteemid Taastuenergia Muud lahendused

Küttesüsteem Ventilatsioon

Kas soovid seda lisada oma renoveerimisse? ☒

Küttesüsteem

Kaugküttele üleminek

Hoone ühendamine kaugküttesüsteemiga

Vastab nõuetele

Pelletküttele üleminek

Pelletküttesüsteemi paigaldamine

Vastab nõuetele

Maasoojuspumbale üleminek

Maasoojuspumba paigaldamine

Vastab nõuetele

Õhk-vesi soojuspumbale üleminek

Õhk-vesi soojuspumba paigaldamine

Vastab nõuetele

Projektitulemused

Enne renoveerimist

E

Praegune energiakulu: 0
kWh/(m²*a)

Pärast renoveerimist

Ei vasta EIS miinimumnõuetele

G

Ennustatud aastane energiakulu:
362.6 kWh/(m²*a)

362.6 > 150 kWh/(m²*a)

Soojuse parendused: N/A

Õhupõhise soojuse vähendamine: N/A

**WORK IN
PROGRESS**

Beamline kiirendi

OÜ asutamine

Q1

2025



MVP valmis

Platvormi käiku laskmine

Q3

Q2

Testimine

Teenuse valideerimine
ja esimesed kliendid

Q4

Järgmine ring rek. toetust

Sügis 2025

20% EE turu katvus

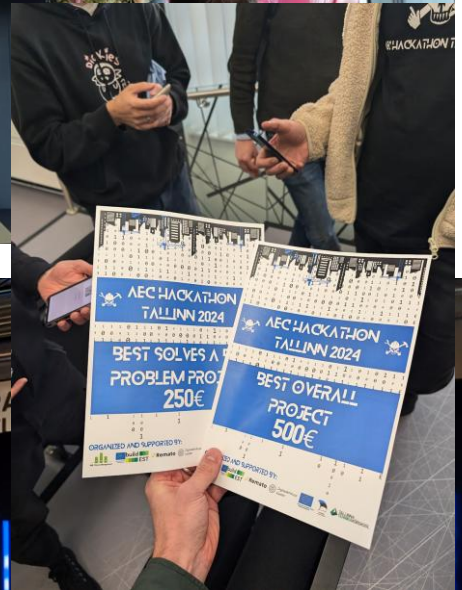
Lisakäive lisateenustest
Tasuvuspunkt

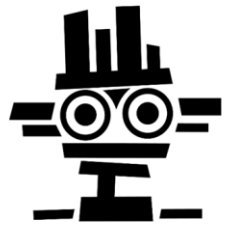
2026

EL-i skaleerimine

Õige product-market fit'iga

2027





RENOKRATT



Joosep Viik

Founder & CEO

Renoveerimise ekspert, ehitusinsener

MSc hoonete projekteerimises

joosep.viik@taltech.ee



Karel Kangro

Co-founder & CTO

Technical Lead & System Architect

karel@spiral.ee

Koostöös



Mihkel Jaaniste

Projektijuht

Ehitusinsener



Ilya Vasilyev

UI, UX, Frontend



Alexander Levero

Full Stack Arendaja



Kalmer Gross

Ehitusettevõtjate Liit

Mentorid

Ergo Pikas (PhD)

Abiprofessor tenuuris



Martin Talts

Tegevjuht, KMT Prefab



Renee Puusepp (PhD)

Vanemteadur



REPUBLIC OF ESTONIA
MINISTRY OF CLIMATE

Skaleerimise võimalused

Hoone tüüp

täna:

- Nõukogude-aegsed tüüpsed korterelamud

potentsiaal:

- eramajad
- kõik hooned

Võimalik saavutada kogudes
hoonefondi andmeid ja vähendades
sõltuvust tüpoloogiast

Renoveerimisprotsess

täna



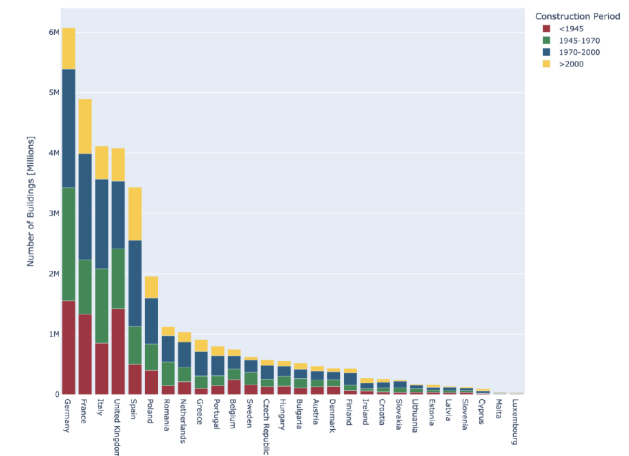
potentsiaal

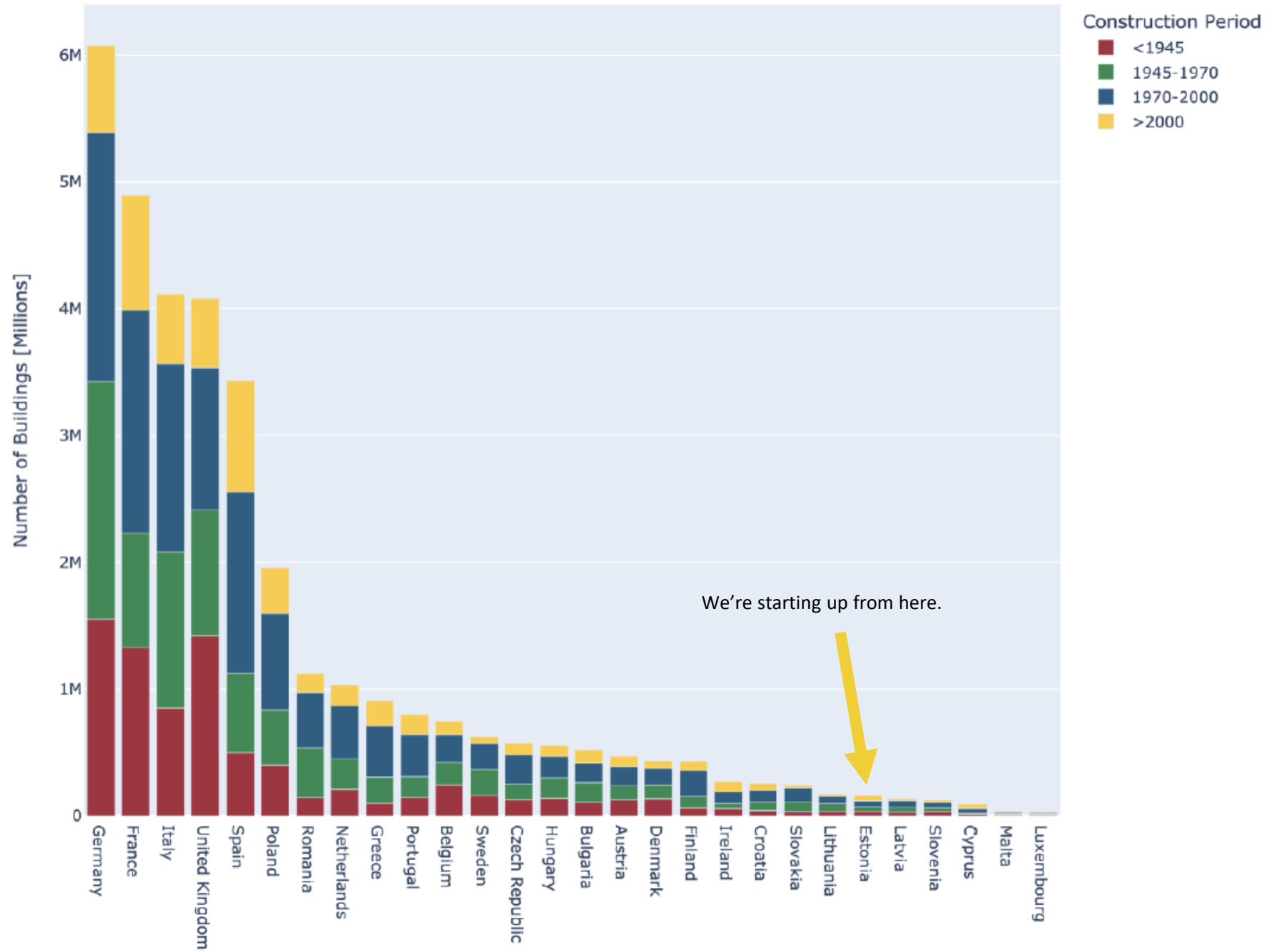
Renoveerimise projekteerimine

Ehitusprotsessi haldamine

Geograafiline paiknemine

Eestist Saksamaale ja Euroopasse







EHITISREGISTRI, MARU JA GIS ANDMED NING RENOVEERIMINE

Elisa Iliste

Doktorant-nooremteadur

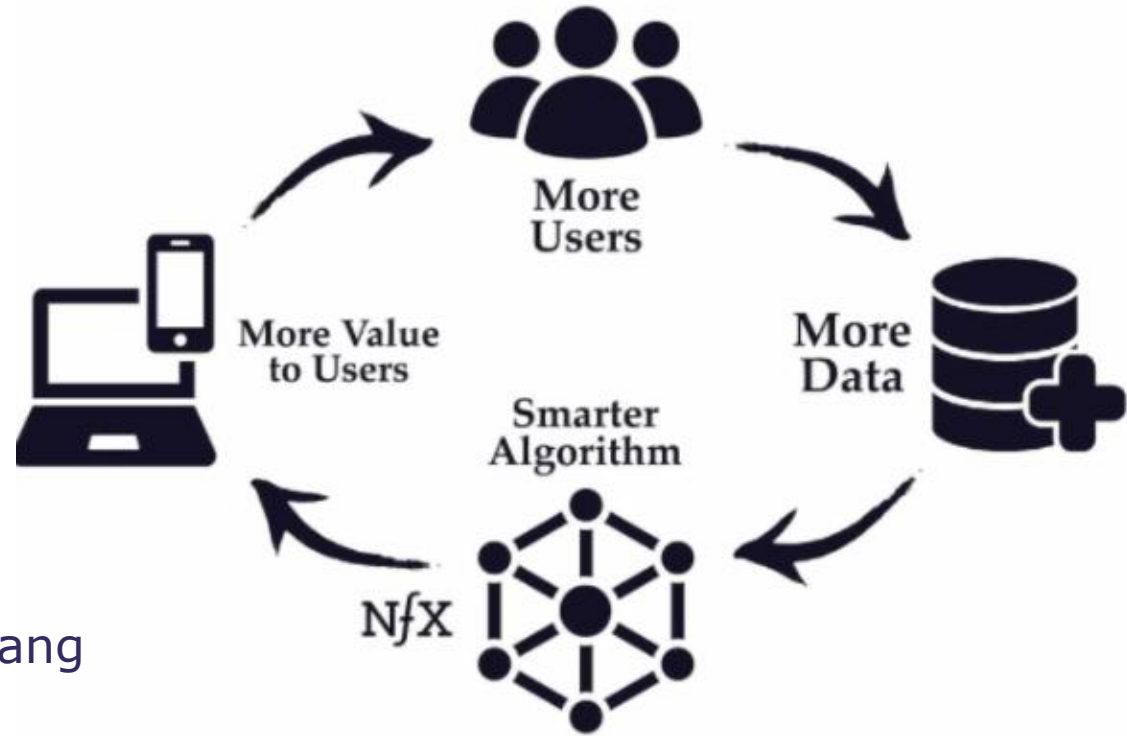
Ehituse ja arhitektuuri instituut

Tallinna Tehnikaülikool

18.06.2025

SISSEJUHATUS

- Renoveerimise eesmärgid
- Digitaliseerimise potentsiaal
- Energiatõhususe hinnang
 - Enne renoveerimist
 - Pärast renoveerimist
- Renoveerimismeetmete teostatavuse hinnang

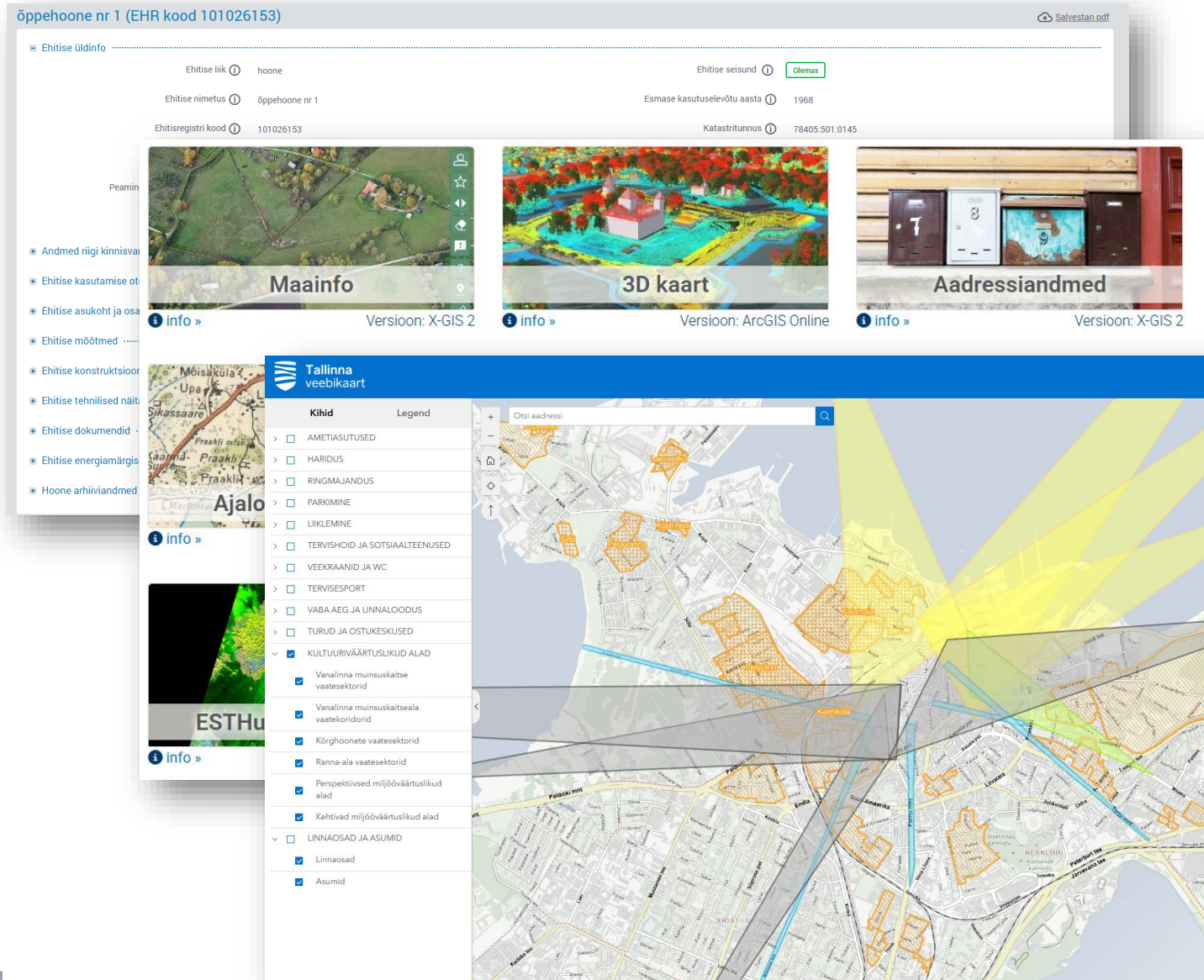


ANDMEALLIKAD

- Ehitisregister

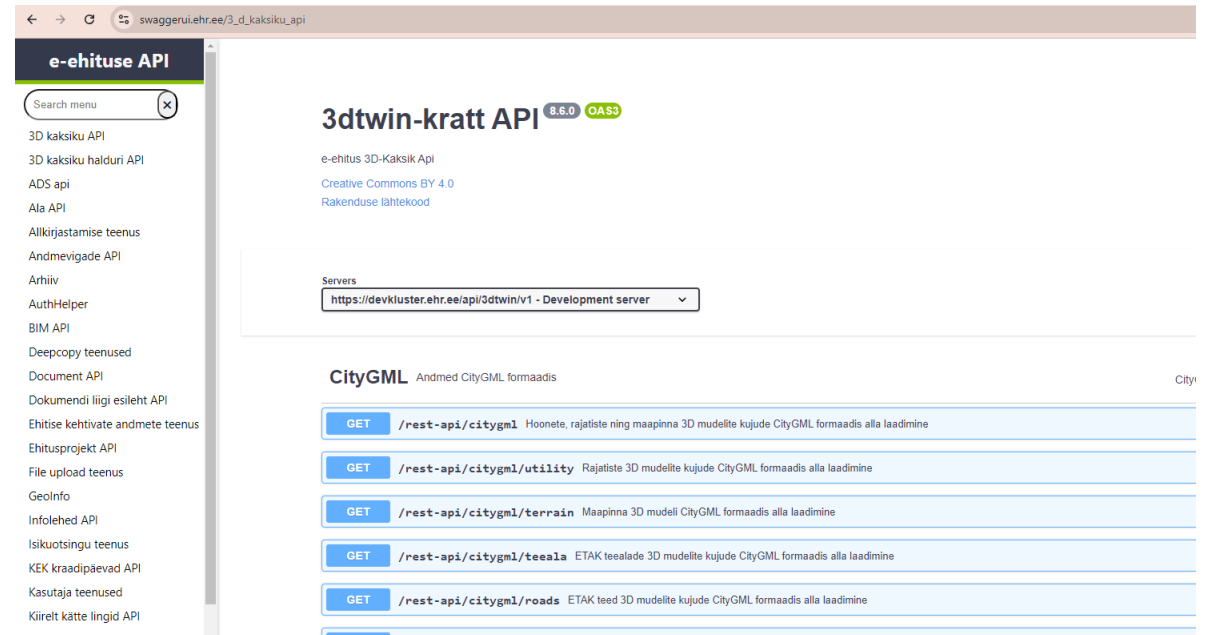
- Maamet

- GIS teenused

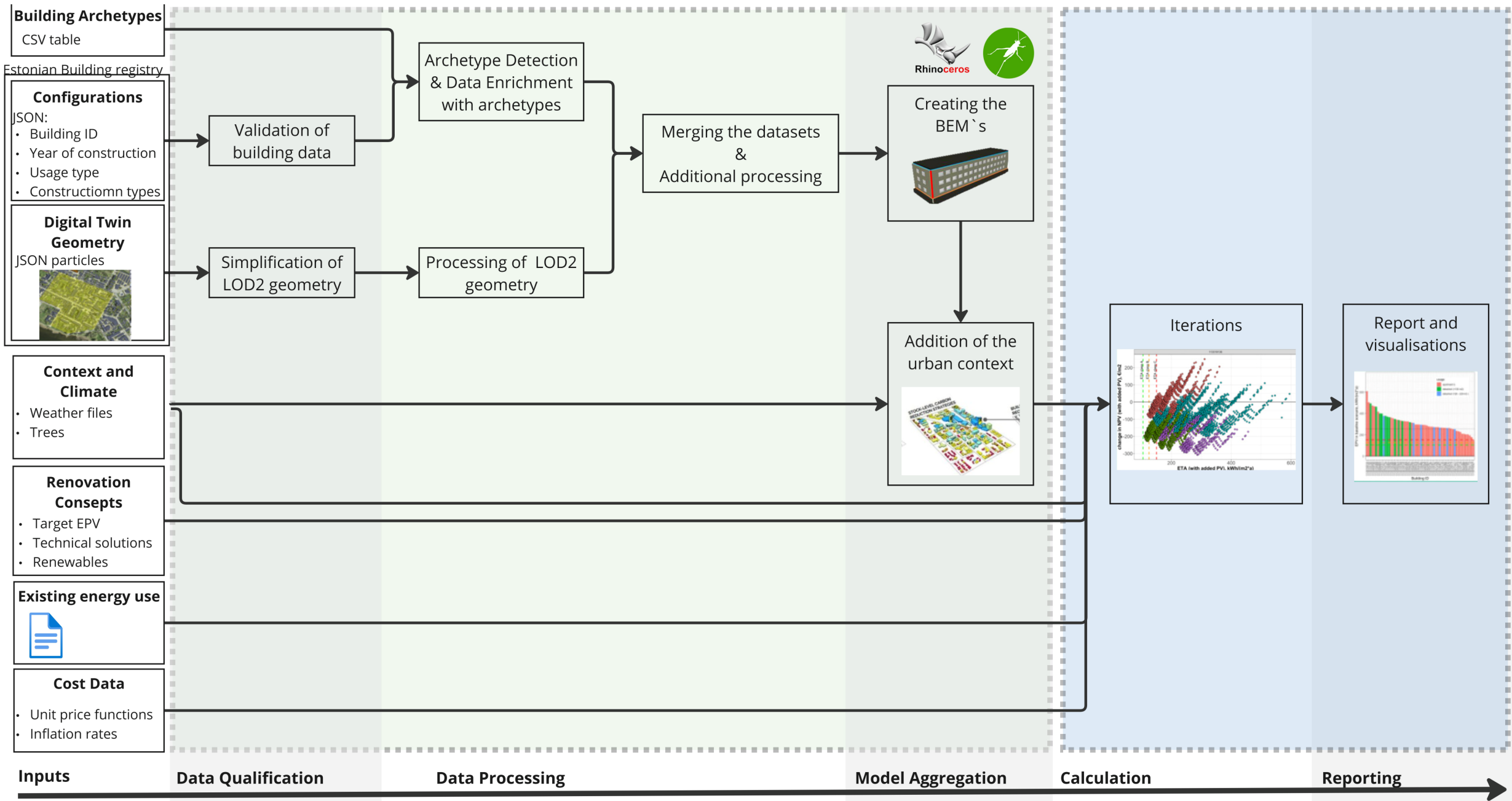


ANDMETE KASUTAMISE EELDUS

- Erinevat tüüpi andmed
 - Geomeetria ✓
 - Üldandmed ✓
 - Konstruksioonid ✓
 - Tehnilised näitajad ✓
- Andmeallikate integreeritavus
 - EHR kood, ETAK kood ✓*
- Andmete kättesaadavus, API liidestus



ANDMED RENOVEERIMISE KONTEKSTIS



Building Archetypes

CSV table

Estonian Building registry

Configurations

- JSON:
- Building ID
 - Year of construction
 - Usage type
 - Construction types

Digital Twin Geometry

JSON particles



Context and Climate

- Weather files
- Trees

Renovation Concepts

- Target EPV
- Technical solutions
- Renewables

Existing energy use

Validation of building data

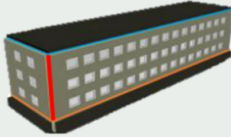
Simplification of LOD2 geometry

Archetype Detection & Data Enrichment with archetypes

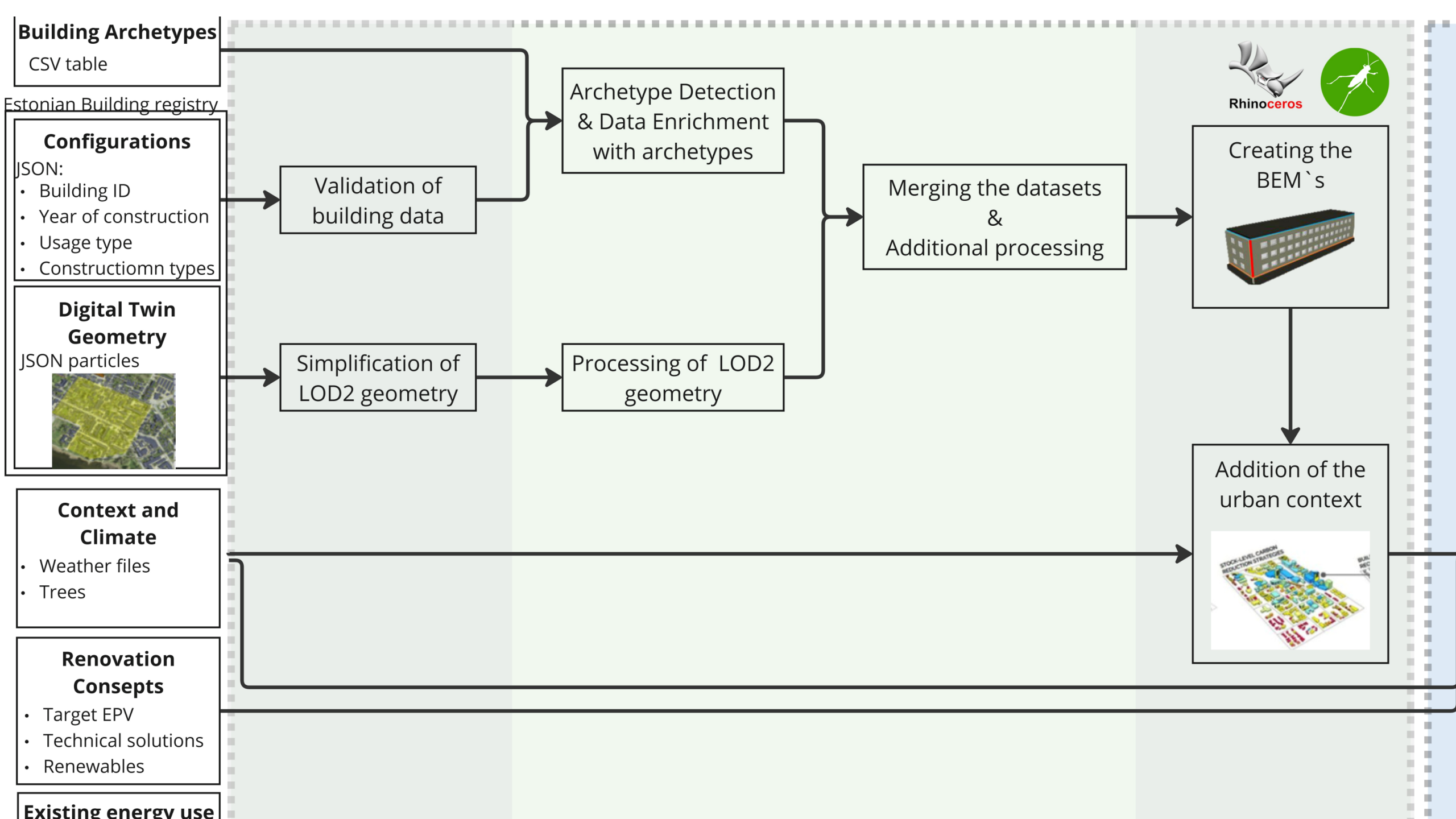
Processing of LOD2 geometry

Merging the datasets & Additional processing

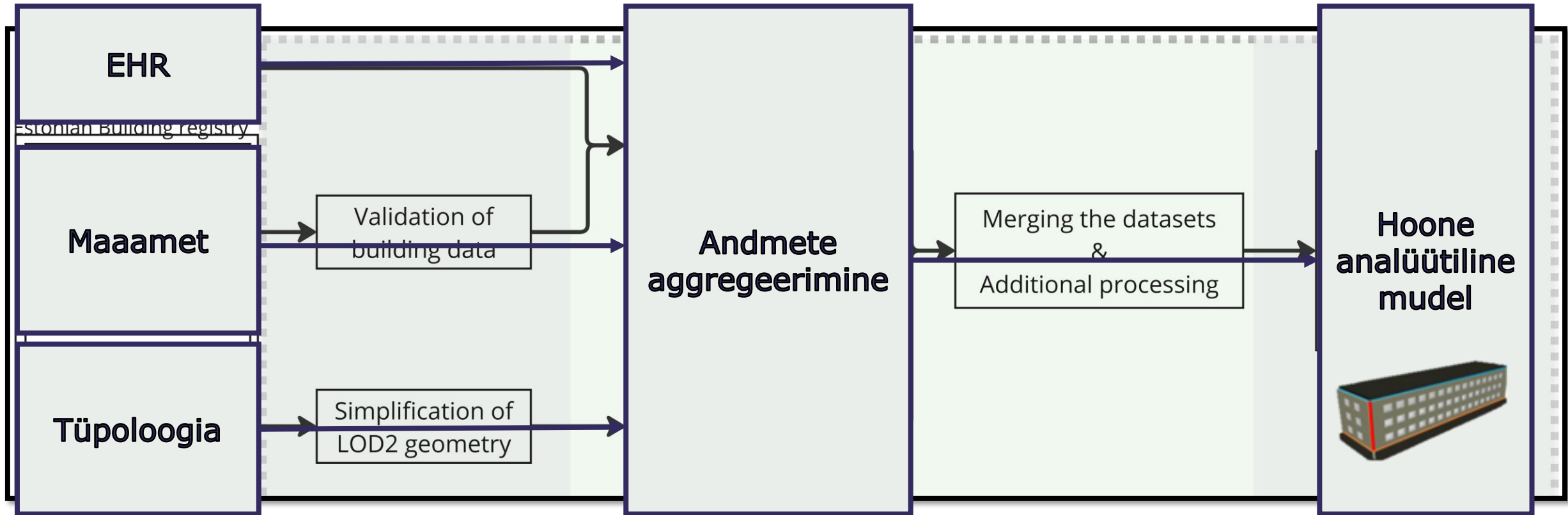
Creating the BEM's



Addition of the urban context



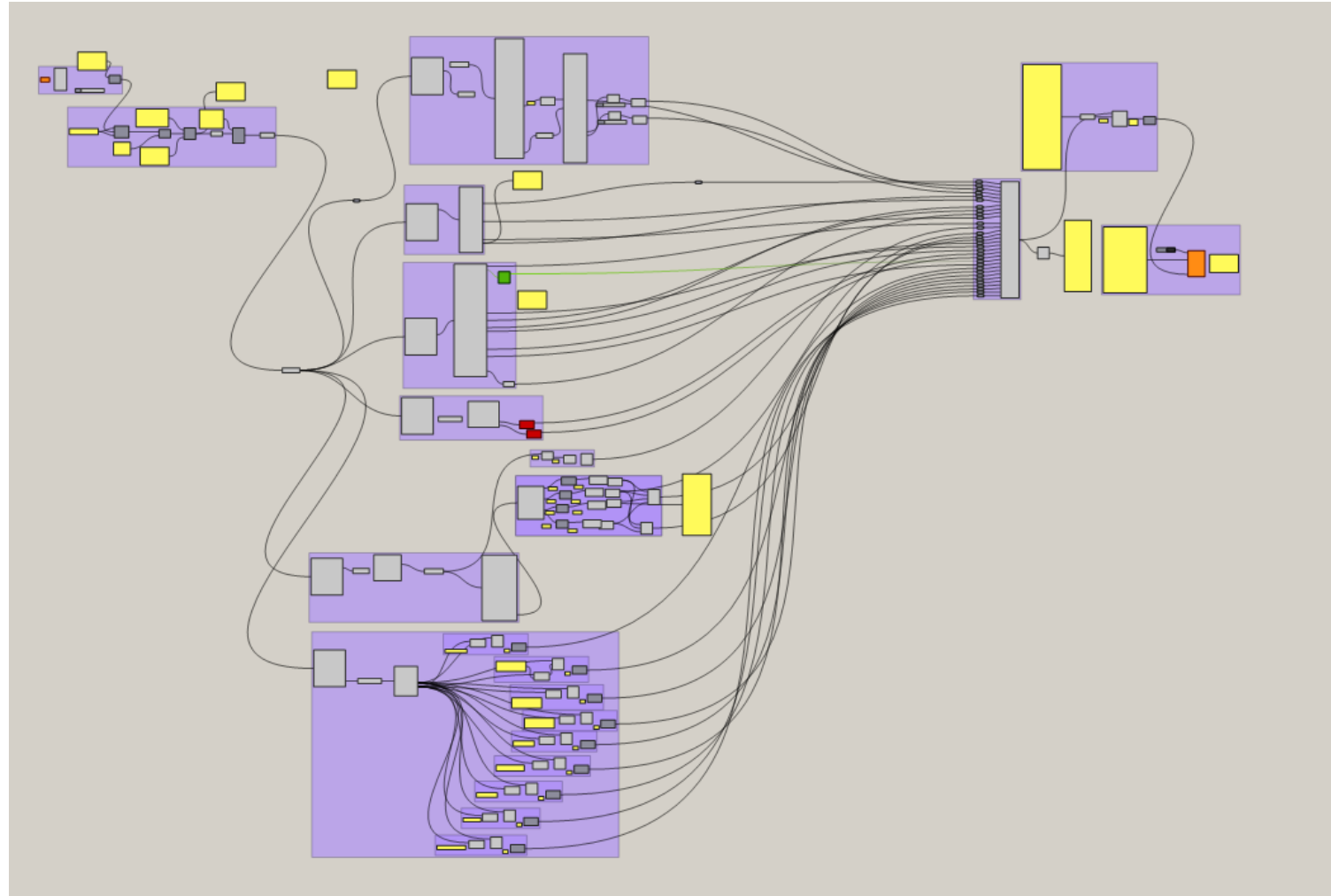
HOONE ANALÜÜTILINE MUDEL [1/2]



HOONE ANALÜÜTILINE MUDEL [2/2]

Rhinoceros 3D (Rhino) on CAD-tarkvara, mida kasutatakse keerukate 3D-kujundite loomiseks arhitektuuris ja disainis. Grasshopper on Rhinosse integreeritud visuaalne programmeerimistööriist, mis võimaldab parameetrilist ja algoritmilist modelleerimist keerukate geomeetria loomiseks ja andmetötluseks.

- **Rhino Grasshopper**
 - Andmete pärimine APIs
 - Andmete korrastamine
 - Infomudeli kokkupanek



ANDMETE KVALITEET JA KÄTTESAAVADUS

■ Tulemuste usaldusväärsus ja kvaliteedist

- Madala kvaliteediga andmed



- Ebausaldusväärsed tulemused

- Building constructions and materials

Type of foundation other (foundation/90/)

Type of material for bearing and stiffening structures other (carrying art/90/)

Type of exterior wall muu (valissein/90/)

The type of material for the exterior wall finish plaster

- Ehitise konstruktsioonid ja materjalid

Vundamendi liik madalvundament; vaivundament

Kande- ja jäigastavate konstruktsioonide materjali liik tellis; monoliitne raudbetoon; metall; monteeritav raudbetoon; looduslik kivi

Välisseina liik betoon; tellis; mitmekihiline raudbetoonpaneel; looduslik kivi

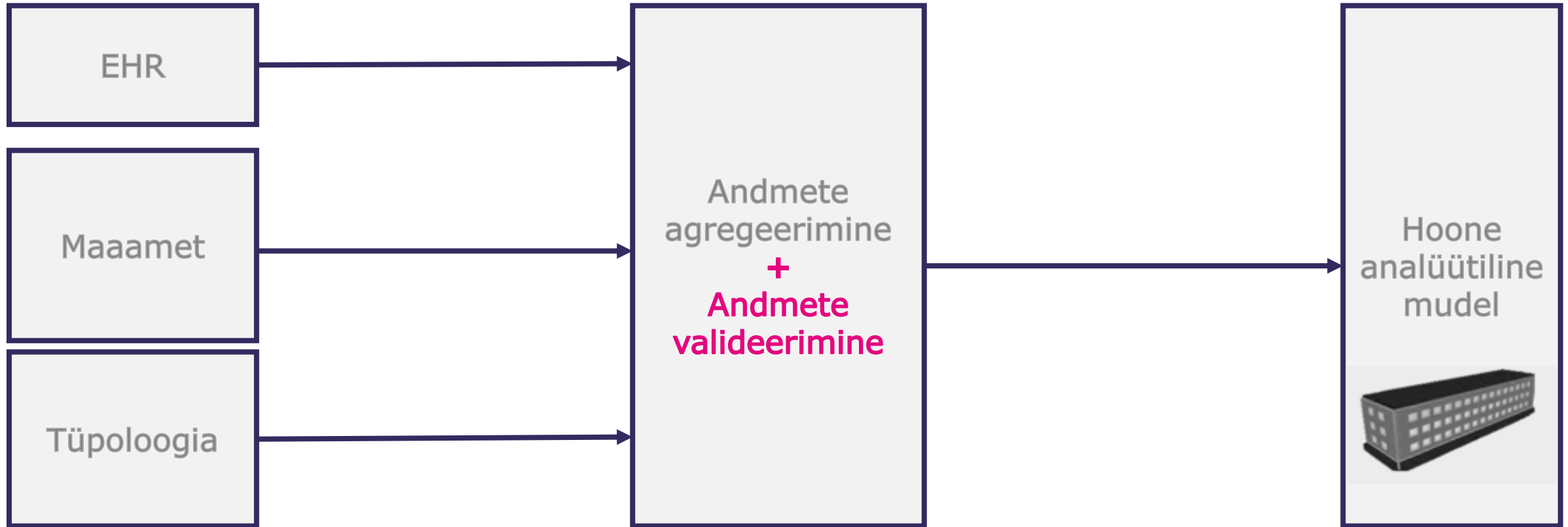
Välisseina välisviimistluse materjali liik krohv; betoon; muu (Keraamiline fassaadiplaat)

TALLINNA TEHNILIKULIKOOL

Building
Model

Arche-
type

HOONE ANALÜÜTILINE MUDEL [2.1/2]



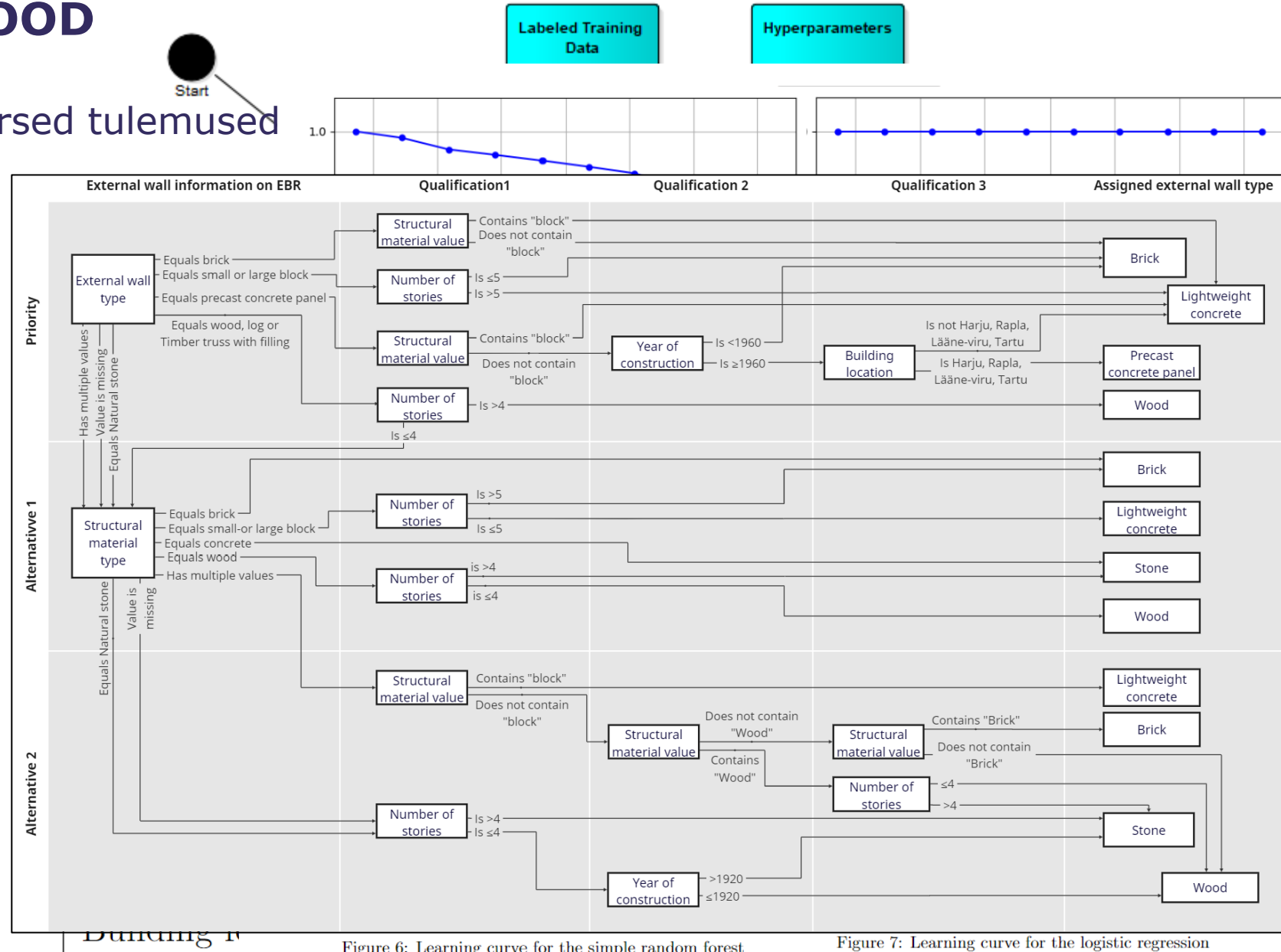
VALIDEERIMISE TÖÖVOOD

Korrektssed sisendid → Usaldusväärsed tulemused
Täpsus enne: 54%

■ Ekspert otsustuspuu ↑35%

Masinõppe mudelid

- Decision tree ↑29%
- Random forest ↑34%
- Simplified RF ↑29%
- Logistic Regression ↑27%

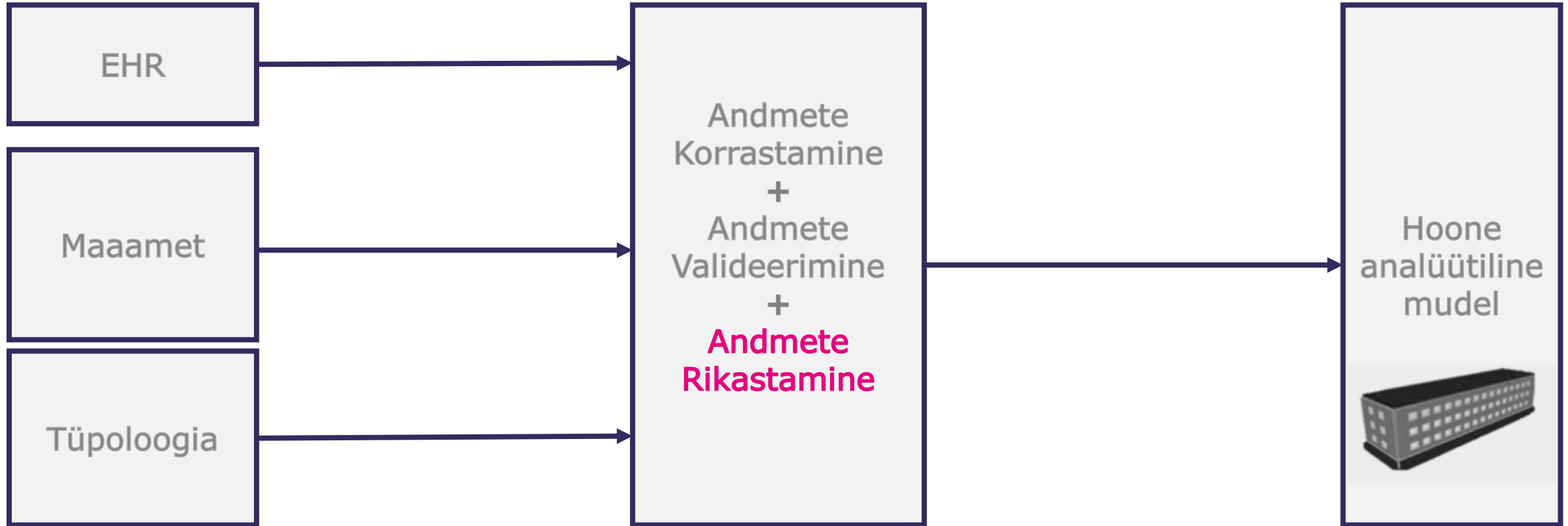


PUUDUOLEVAD ANDMED

- Kõik vajalikud andmed ei ole kättesaadavad
- LOD2 piirangud

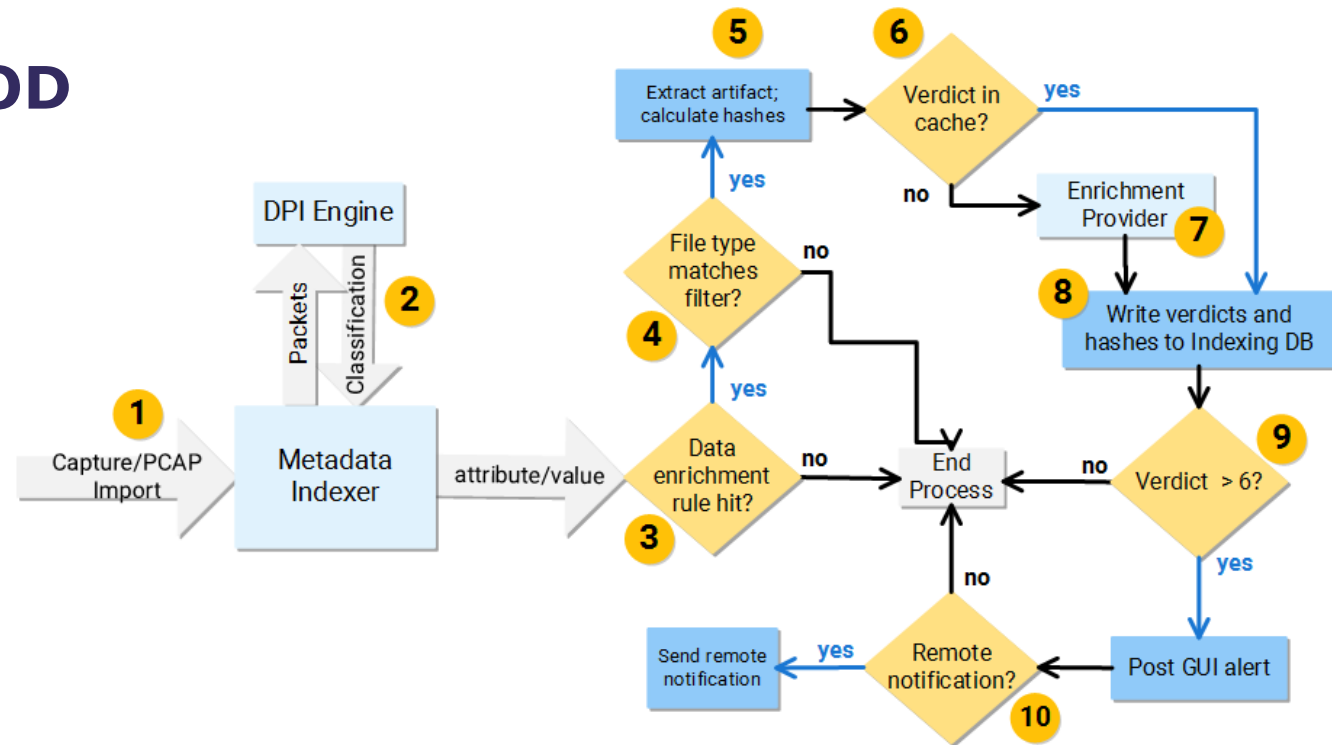


HOONE ANALÜÜTILINE MUDEL [2.2/2]



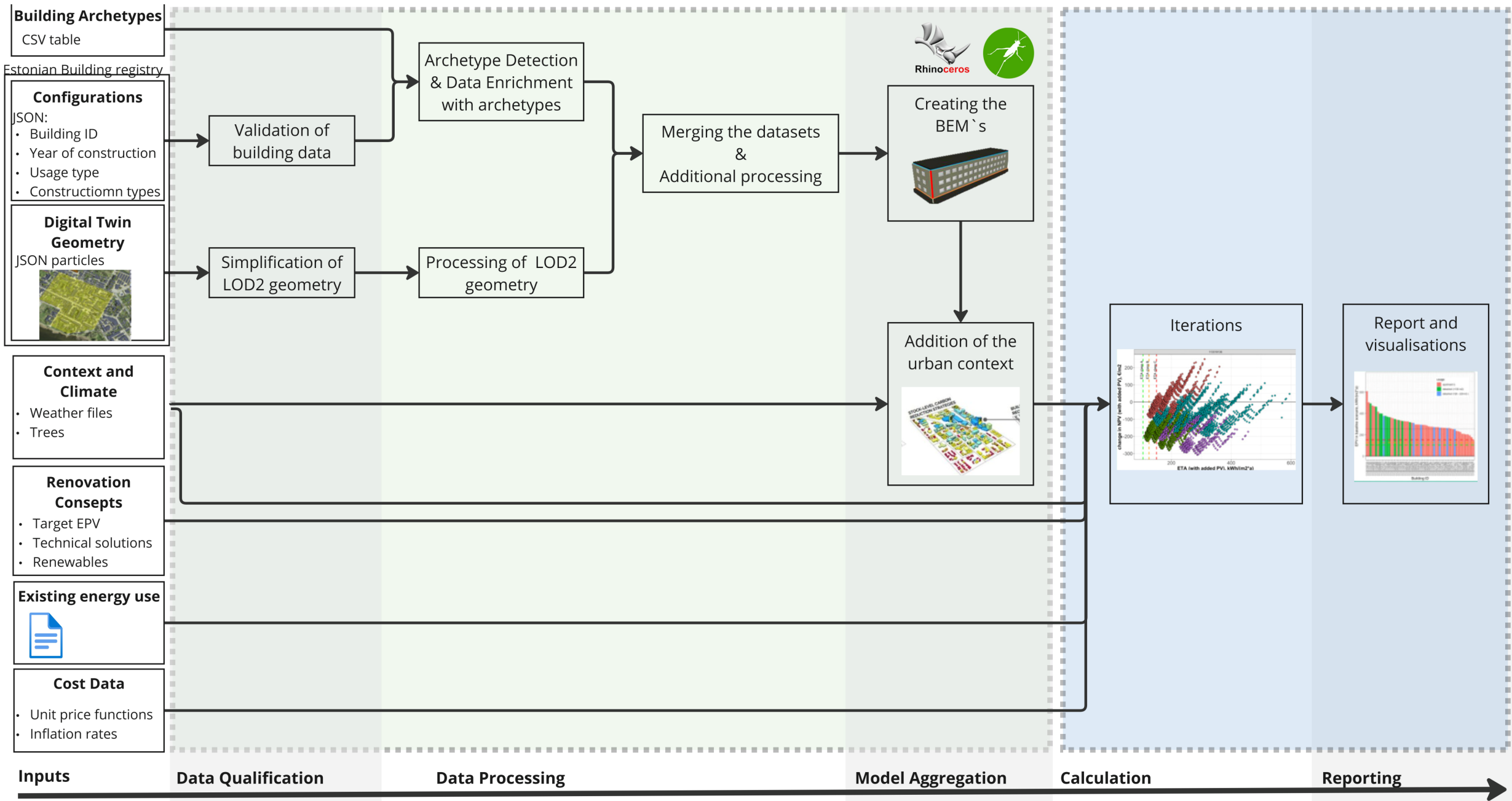
ANDMETE RIKASTAMISE TÖÖVOOD

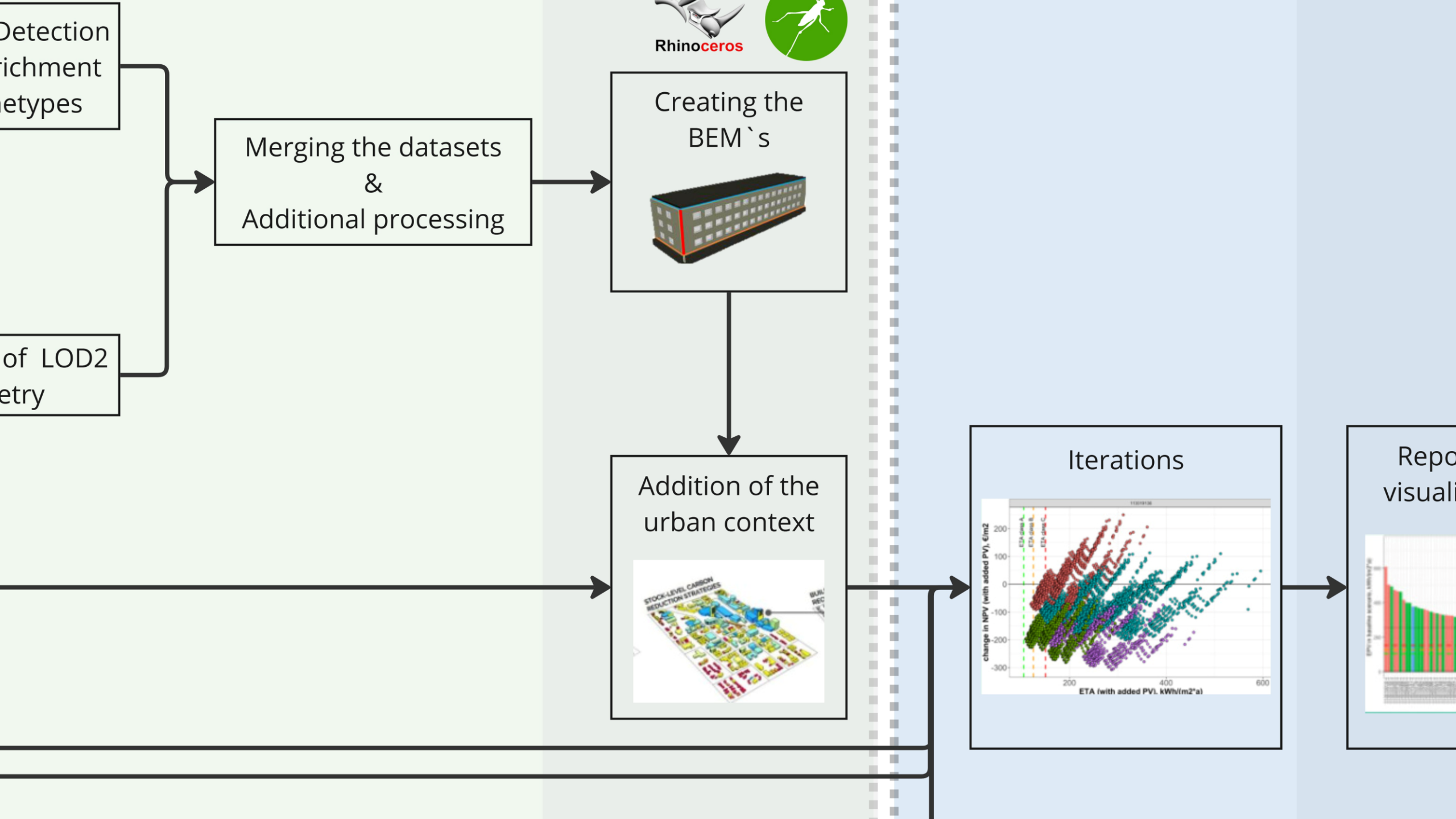
- Tüpoloogia kasutamine
- Reeglitepõhine rikastamine
 - Eelnevalt valitud reeglid



EHR: IF ["ehitis"]["ehitiseKasutusotstarbed"]["kasutusotstarve"]["mitteeluruumidePind"] > 0
AND ["ehitis"]["ehitiseKasutusotstarbed"]["kasutusotstarve"]["mitteeluruumidePind"] !=
null THEN E23 =
"ehitis"]["ehitiseKasutusotstarbed"]["kasutusotstarve"]["mitteeluruumidePind"]

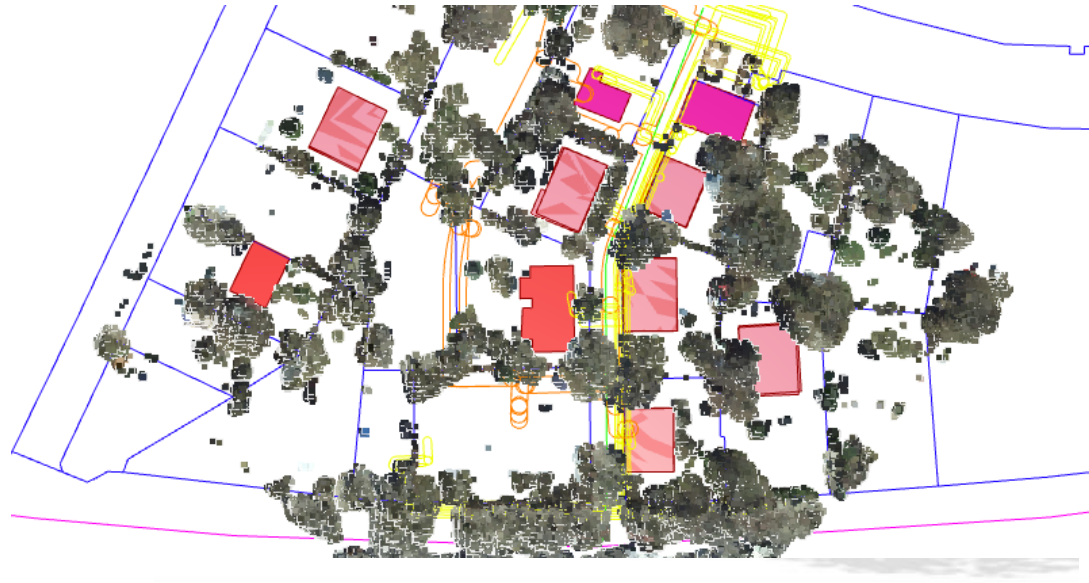
ANDMED RENOVEERIMISE KONTEKSTIS



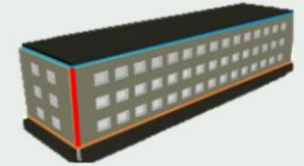


KONTEKSTI LISAMINE

- Puude kujud
- Katastripiirid
- Teed
- Miljöö ja muinsuskaitse
 - Piirid
 - Väärtusklassid
- Muu
 - Mürakaart
 - Kuumasaared



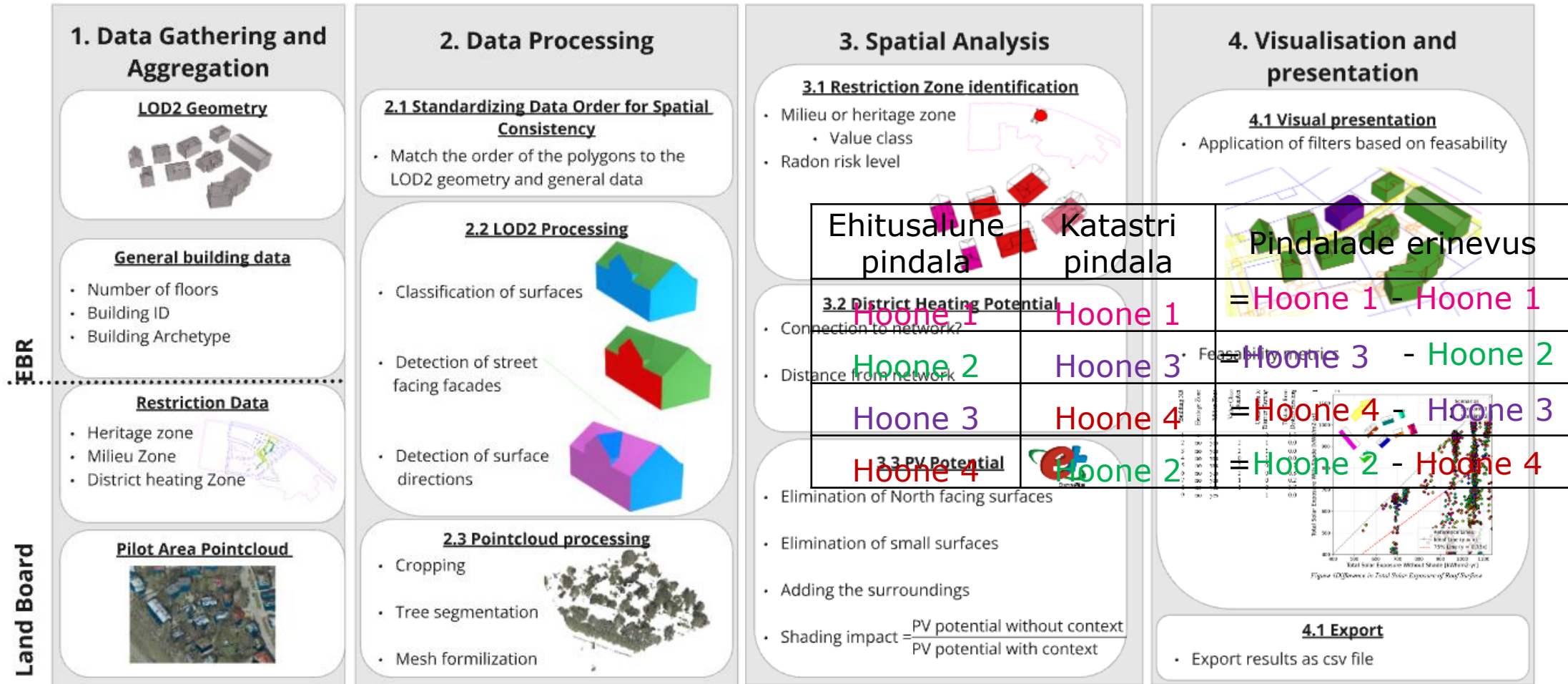
Creating the
BEM`s



Addition of the
urban context



MEETMETE TEOSTATAVUSE HINNANG





TAL TECH

ELISA ILISTE

elisa.iliste@taltech.ee

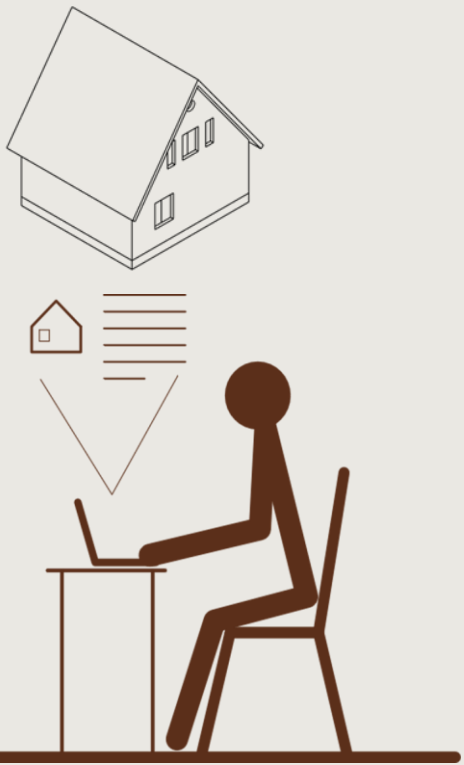
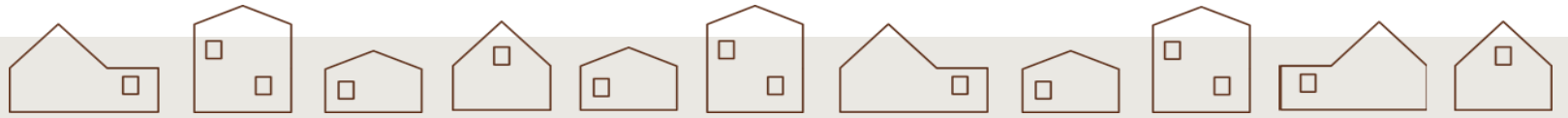


**TAL
TECH**

EESTI ERAMUTE RENOVEERIMISPASSI ARENDUSEST

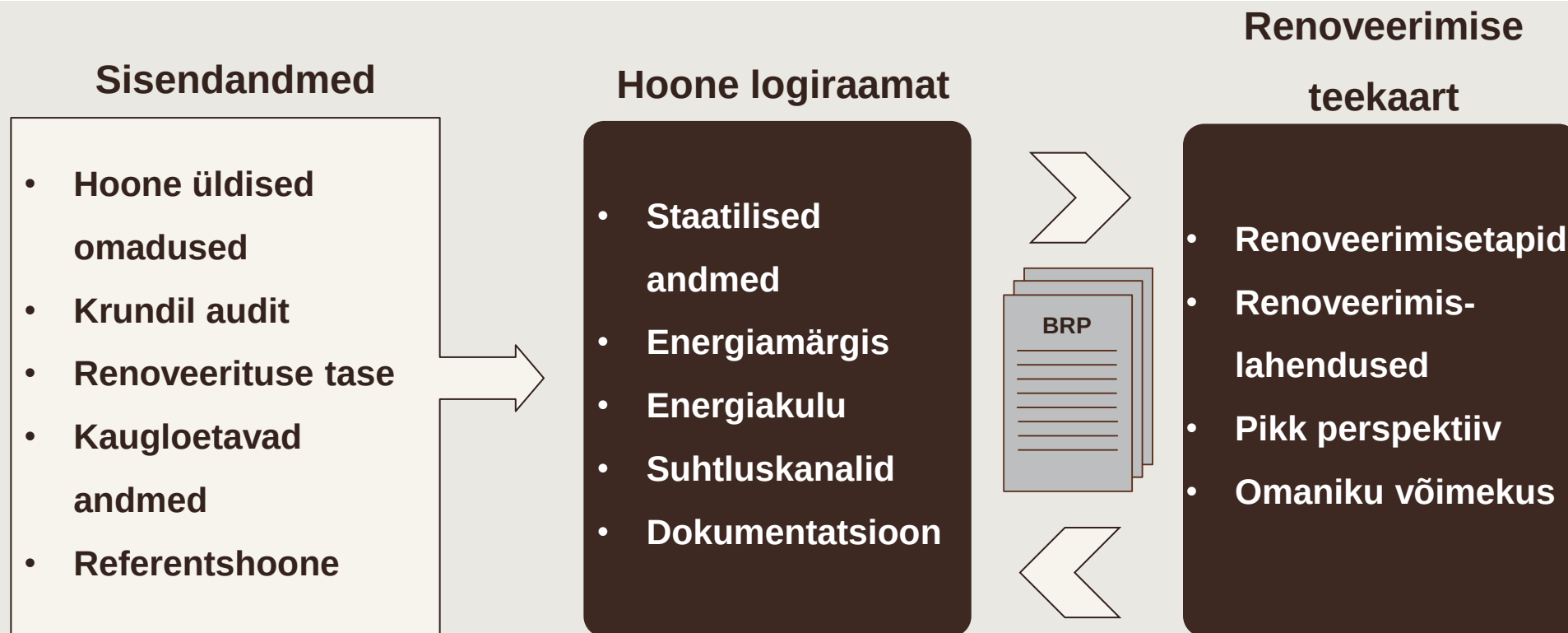
Alois Andreas Põdra

19.06.2025



- Euroopa Liit on võtnud endale eesmärgiks saavutada süsiniku-neutraalne hoonefond 2050. aastaks (EPBD).
- Energiamärgised on soovituslik arendada edasi hoonete renoveerimispassideks (Building Renovation Passport ehk BRP), mis pakuksid igale hoonele kohandatud pikaajalise ja etapiviisilise tervikrenoveerimise tegevuskava.
- Renopassi koostamise aluseks on praegu krundil läbiviidav audit, mis on aeganõudev. Eesti puhul peaks enne 2050. aastat olema võimekus koostada enam kui 100 000-le eramule renoveerimispass.
- Et säästa aega ja ressursse, tuleb BRP-de koostamise tõhustamiseks arendada ekspertsüsteeme.

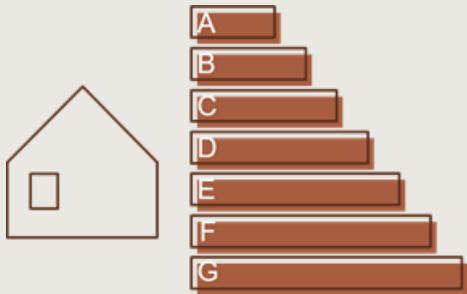
HOONE RENOVEERIMISPASS



Source: Fabbri et al. (2016). Building Renovation Passports: Customised roadmaps towards deep renovation and better homes.



- Kuni 1991 ehitatud eramute puhul eristame 8 välisseina kategooriat:

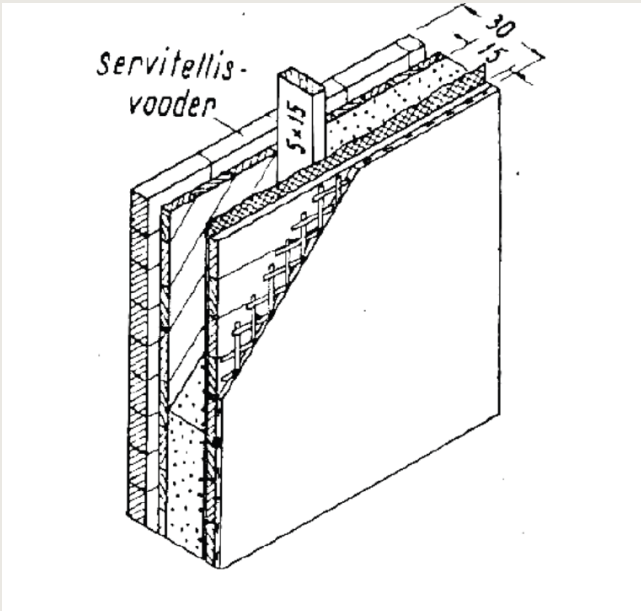


- Rõhtpalksein
- Massiivtäitega pruss-sõrestiksein (püstpalk-/topeltplanksein)
- Urbse täitega puitsõrestiksein
- Looduskivisein
- Massiivtellissein
- Kerg-tellissein (Nopsa, rolok-, harju, gerardi sein)
- Betoonplokksein (õõnesplokk, täisplokk)
- Monoliitsein (savisein, saepurubetoonsein)

EESTI ERAMUTE VÄLISSEINAD



- **Kategooria jaotub omakorda seinatüüpideks (renoveerimise seisukohast kokku 23 tk):**

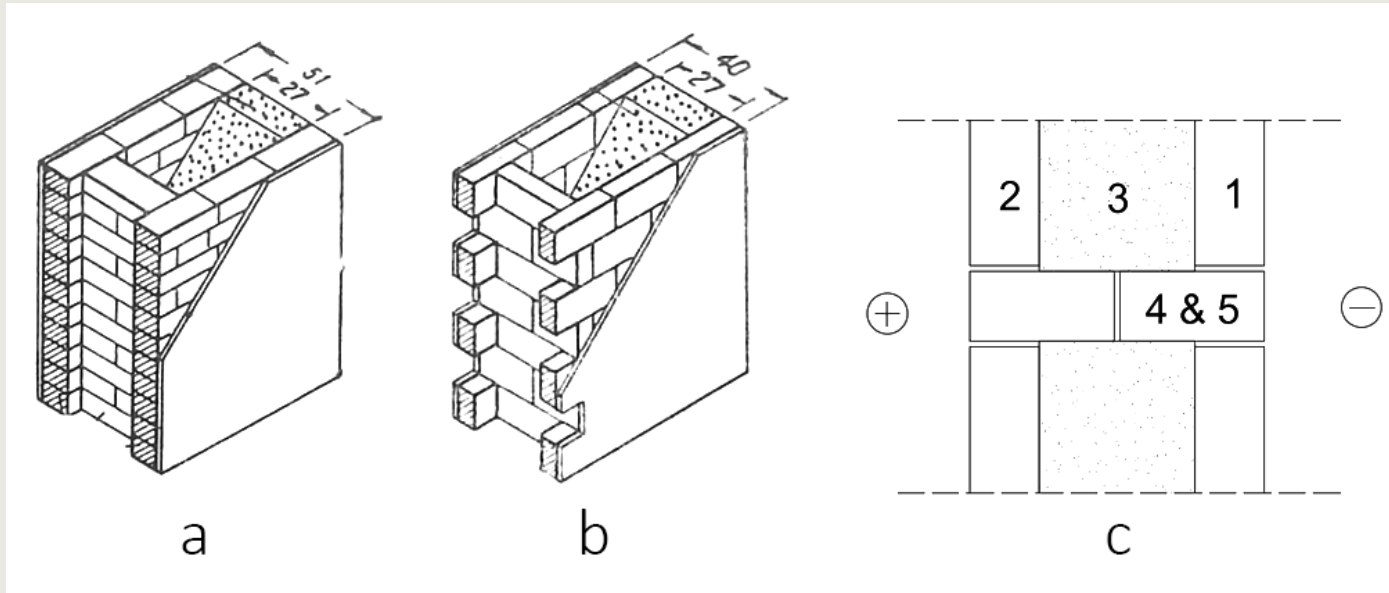


- **Rõhtpalksein (1 tüüp)**
 - **Massiivtäitega pruss-sõrestiksein (1 tüüp)**
 - **Urbse täitega puitsõrestiksein (2 tüüpi)**
 - **Looduskivisein (2 tüüpi)**
 - **Massiivtellissein (5 tüüpi)**
 - **Kerg-tellissein (6 tüüpi)**
 - **Betoonplokkssein (3 tüüpi)**
 - **Monoliitsein (2 tüüpi)**
- **Arvestades juurde ka välisviimistluse kombinatsioone, on kokku 68 välisseina alamtüüpi.**

EESTI ERAMUTE VÄLISSEINAD



- Igal välisseina tüübil võib olla kümneid kuni tuhandeid unikaalseid variatsioone.
 - Gerardi seina näitel:



- Arvestades:
 - tellise mõõtu,
 - materjali (keraamiline või silikaat),
 - struktuuri (täis- või kärgtellis)
 - ja ladumise suunda (lapiti või serviti)
- saab Gerardi seina telliskoorikut laduda **93 viisil**.
- Arvestades 5 erinevat võimalikku täidismaterali ning 9 võimalikku püstsidemete sammu, tekib **4185** unikaalset gerardi seina variatsiooni

■ Tõusev töomahukus

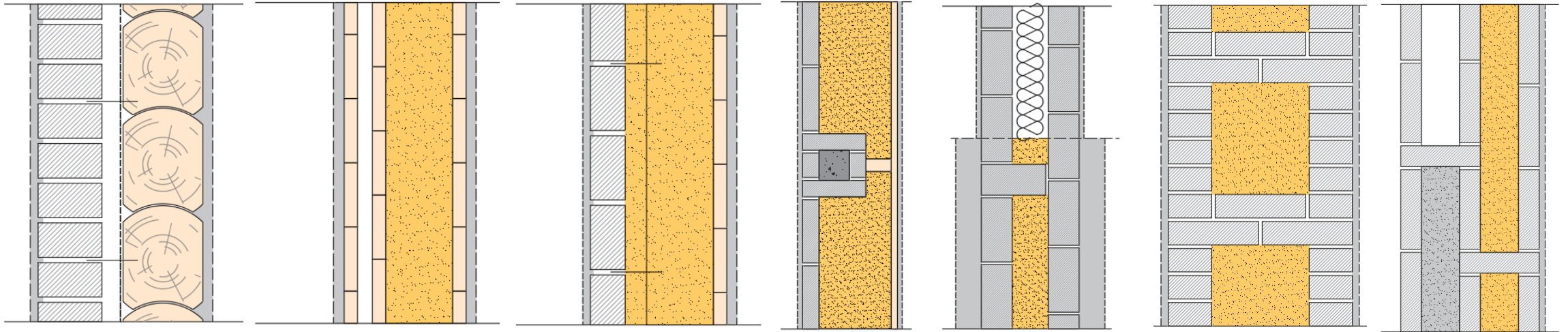
■ EHRI andmed

■ Fassaadi detailid

■ Omaniku teadmine ja mälestused

■ Olemasolev dokumentatsioon

■ Avangud ja uuringud



■ Tõusev töömahukus

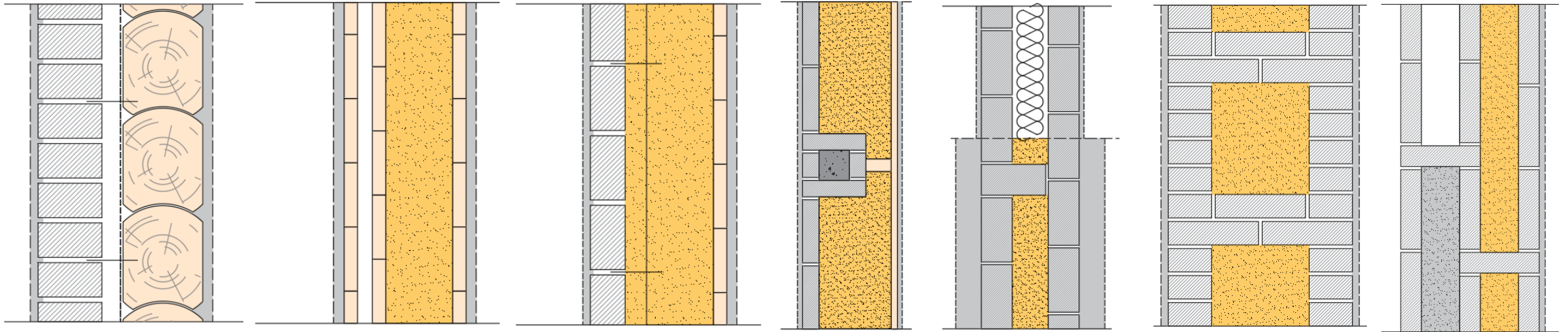
■ EHRI andmed

■ Fassaadi detailid

■ Omaniku teadmine ja mälestused

■ Olemasolev dokumentatsioon

■ Avangud ja uuringud

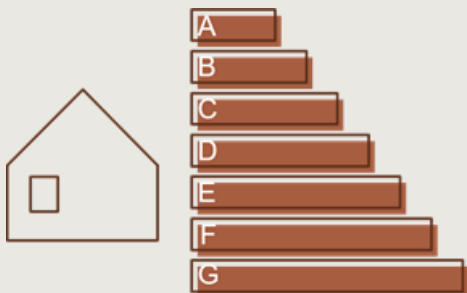


ERAMUTE EHR-ANDMED



- Tuvastusel kasutusel kaht eramu EHRI atribuuti:

- „välisseina materjal“
- „välisviimistluse liik“



- Välisseina materjali andmed eramutel, mis ehitatud vahemikus 1941-1990 (2022 seisuga):

- Üks klassifikaator – 67411; 79%
- Mitu klassifikaatorit – 5390; 6,3%
- Sisu puudulik – 12558; 14,7%

- Välisviimistluse liigi andmed eramutel, mis ehitatud vahemikus 1941-1990 (2022 seisuga):

- Üks klassifikaator – 63214; 74,1%
- Mitu klassifikaatorit – 4024; 4,7%
- Sisu puudulik – 18121; 21,2%

ERAMUTE EHR-ANDMED



EHR välisseina materjali klassifikaator	Võimalike seinatüüpide arv	EHR välisviimistluse liigi klassifikaator	Võimalike välisviimistlusliikide arv	Võimalike seinatüüpide (sein+viimistlus) arv	Majade arv	Osakaal 1941-1990 ehitatud eramute hulgas
"puit"	4	"puit"	2	5	21545	25,24%
"puit"	4	"krohv"	4	14	7793	9,13%
"tellis, väikeplok"	15	"krohv"	4	19	7599	8,90%
"tellis, väikeplok"	15	„keraamiline tellis"	1	13	6763	7,92%
"puit"	4	„keraamiline tellis"	1	4	5646	6,61%
"tellis, väikeplok"	15	"krohv"	4	5	1769	2,07%
"palk"	2	„puit, voodrina"	1	2	1022	1,20%
Vähem levinud kombinatsioonid						4,36%
Kokku					55860	65,44%



- **Võimalikkus vs tõenäosus**

- Seinaliigi tõlgendamisel tuleb arvestada ka EHRI eksimustega ning tollase perioodi rohkem- ja vähemlevinud seinaliikidega.

- **Andmeallikad:**

- Valideeritud seinatüüpide statistika ja EHR klassifikaatorite rakendus (kolmest alevist)
- Ajaloolised ehituskäsiraamatud, mis peegeldab enam ja vähem soovitatud seinatüüpe

- **Arvestades uuritava seina tuvastatud tunnuseid (ehitusaasta, EHRI andmed, fassaadi detailid), milline on iga tarinditüübi tõenäosus**

- Bayesian loogika rakendus

- Tarindikategooria tõenäosus tarindi tunnuse puhul (*posterior*) = eelneval infol põhinev tõenäosus (*prior*) * tunnuse ja kategooria kokkulangevuse tõenäosus (*likelyhood*)

EHR-ANDMETE TÖLGENDAMINE



Elamuehitus 1, 1949	1949-1957			
	L. Jürgenson	töenäosus, et suvaline ehitaja valis käsiraamatust antud hoone seinaks selle tarindi (levik+hinnaang)	töenäosus, et valitud perioodil ehitatud hoonefondis esineb seda tarindit	Töenäosus, et antud tarindigrupp on sel perioodil kasutatud
rõhtpalksein		0,1323	0,2642	0,0349
püstpalk/topeltplanksein		0,1111	0,3019	0,0335
sõrestiksein		0,2011	0,2830	0,0569
looduskivisein		0,0370	0,0189	0,0007
betonplokkein		0,0556	0,0189	0,001
massiivtellisein		0,1931	0,0189	0,0036
kergetellisein		0,2328	0,0755	0,0176
monoliitsein		0,0370	0,0189	0,0007
Individuaalehitaja käsiraamat, 1958	1958-1968			
	A. Veski et al.	töenäosus, et suvaline ehitaja valis käsiraamatust antud hoone seinaks selle tarindi (levik+hinnaang)	töenäosus, et valitud perioodil ehitatud hoonefondis esineb seda tarindit	Töenäosus, et antud tarindigrupp on sel perioodil kasutatud
rõhtpalksein		0,1390	0,1304	0,0181
püstpalk/topeltplanksein		0,0030	0,1522	0,0005
sõrestiksein		0,3142	0,5109	0,1605
looduskivisein		0,0030	0,0109	3E-05
betonplokkein		0,0363	0,0109	0,0004
massiivtellisein		0,0272	0,0109	0,0003
kergetellisein		0,4592	0,1522	0,0699
monoliitsein		0,0181	0,0217	0,0004

- Ehituskäsiraamat kui tarindite soosingu indikaator
- Töenäosus, et suvaline ehitaja valis käsiraamatust antud hoone seinaks selle tarindi: $0,5*a+0,5*b$
 - a: mitmel leheküljel esineb tarinditüüpi
 - b: milline on autori soosingu hinnang (0-1)



Mis on tarindikategooria tõenäosus, kui ehitusaasta on vahemikus 1949 ja 1957, EHRis on välisseina materjaliks „puit“ ja välisviimistluse liigiks „puit“?

	Tõenäosus, et antud tarindigrupp on sel perioodil kasutatud	puit	puit	Kui välisseina materjali liik on	Kui välisviimistluse liik on
rõhtpalksein	0,234427328	0,64864865	0,32432432	0,274183582	0,353814908
püstpalk/topeltplanksein	0,225050234	0,68292683	0,43902439	0,27712604	0,484084464
sõrestiksein	0,381781648	0,63265306	0,09183673	0,435516239	0,159138752
looduskivisein	0,004688547	0,1	0,1	0,000845399	0,00033637
betoonplokksein	0,00703282	0,04761905	0,04761905	0,000603857	0,000114412
massiivtellissein	0,024447421	0,08333333	0,08333333	0,003673462	0,001218006
kerge-tellissein	0,117883456	0,03125	0,03125	0,006642424	0,000825908
monoliitsein	0,004688547	0,16666667	0,08333333	0,001408999	0,00046718

= Püstpalk/topeltplanksein



Mis on tarindikategooria tõenäosus, kui ehitusaasta on vahemikus 1949 ja 1957, EHRis on välisseina materjaliks „puit“ ja välisviimistluse liigiks „keraamiline tellis“?

	Tõenäosus, et antud tarindigrupp on sel perioodil kasutatud	puit	keraamiline tellis	Kui välisseina materjali liik on	Kui välisviimistluse liik on
rõhtpalksein	0,234427328	0,64864865	0,2972973	0,274183582	0,248078349
püstpalk/topeltplanksein	0,225050234	0,68292683	0,17073171	0,27712604	0,143995187
sõrestiksein	0,381781648	0,63265306	0,44897959	0,435516239	0,59509652
looduskivisein	0,004688547	0,1	0,1	0,000845399	0,000257287
betoonplokksein	0,00703282	0,04761905	0,11904762	0,000603857	0,000218782
massiivtellissein	0,024447421	0,08333333	0,25	0,003673462	0,002794937
kergetellissein	0,117883456	0,03125	0,4375	0,006642424	0,008844252
monoliitsein	0,004688547	0,16666667	0,16666667	0,001408999	0,000714687

= Urbse täitega sõrestiksein



Mis on tarindikategooria tõenäosus, kui ehitusaasta on vahemikus 1949 ja 1957, EHRis on välisseina materjaliks „palk” ja välisviimistluse liigiks „puit”?

	Tõenäosus, et antud tarindigrupp on sel perioodil kasutatud	palk	puit	Kui välisseina materjali liik on	Kui välisviimistluse liik on
rõhtpalksein	0,234427328	0,02702703	0,32432432	0,189431086	0,205191985
püstpalk/topeltplanksein	0,225050234	0,07317073	0,43902439	0,492336012	0,721904707
sõrestiksein	0,381781648	0,01020408	0,09183673	0,116475265	0,035725619
looduskivisein	0,004688547	0,1	0,1	0,0140179	0,004681797
betoonplokksein	0,00703282	0,02380952	0,04761905	0,005006393	0,000796224
massiivtellissein	0,024447421	0,08333333	0,08333333	0,060911115	0,016952936
kerge-tellissein	0,117883456	0,03125	0,03125	0,110140646	0,011495484
monoliitsein	0,004688547	0,08333333	0,08333333	0,011681584	0,003251248

= Püstpalk/topeltplanksein



Mis on tarindikategooria tõenäosus, kui ehitusaasta on vahemikus 1949 ja 1957, EHRis on välisseina materjaliks „tellis, väikeplokk“ ja välisviimistluse liigiks „krohv“?

	Tõenäosus, et antud tarindigrupp on sel perioodil kasutatud	tellis, väikeplokk	krohv	Kui välisseina materjali liik on	Kui välisviimistluse liik on
rõhtpalksein	0,234427328	0,08108108	0,18918919	0,120696123	0,093252775
püstpalk/topeltpalksein	0,225050234	0,04878049	0,12195122	0,069709371	0,034717579
sõrestiksein	0,381781648	0,13265306	0,28571429	0,321586552	0,375233807
looduskivisein	0,004688547	0,1	0,1	0,002977171	0,001215839
betoonplokksein	0,00703282	0,45238095	0,5952381	0,020202232	0,049109125
massiivtellissein	0,024447421	0,25	0,08333333	0,038809551	0,01320777
kerg-tellissein	0,117883456	0,5625	0,25	0,421057048	0,429885776
monoliitsein	0,004688547	0,16666667	0,16666667	0,004961952	0,003377329

= tellis - kergsein



Mis on tarindikategooria tõenäosus, kui ehitusaasta on vahemikus 1949 ja 1957, EHRis on välisseina materjaliks „looduslik kivi“ ja välisviimistluse liigiks „krohv“?

	Tõenäosus, et antud tarindigruppi on sel perioodil kasutatud	looduslik kivi	krohv	Kui välisseina materjali liik on	Kui välisviimistluse liik on
rõhtpalksein	0,234427328	0,02702703	0,18918919	0,281985495	0,279832864
püstpalk/topeltplanksein	0,225050234	0,02439024	0,12195122	0,244295726	0,156270733
sõrestiksein	0,381781648	0,01020408	0,28571429	0,173384084	0,259846467
looduskivisein	0,004688547	0,1	0,1	0,020866927	0,010945463
betoonplokksein	0,00703282	0,02380952	0,5952381	0,007452474	0,023268415
massiivtellissein	0,024447421	0,08333333	0,08333333	0,090671765	0,039633868
kerg-tellissein	0,117883456	0,03125	0,25	0,163954424	0,215000158
monoliitsein	0,004688547	0,08333333	0,16666667	0,017389106	0,015202031

- Kui tegu on sisuliselt võimaliku kombinatsiooniga, on tegu tõenäoliselt veaga. Eeldusel, et ehitusperioodi vahemik on õige, soovitab mudel perioodil levinumaid välisseinu



TÄNUD!

19.06.2025



**TAL
TECH**

NÕUKOGUDEAEGSETE KIVIKORTER- ELAMUTE TÜÜPSEERIAATE JA -PROJEKTIDE ANDMEBAAS

Hanna-Britta Parik

19.06.2025

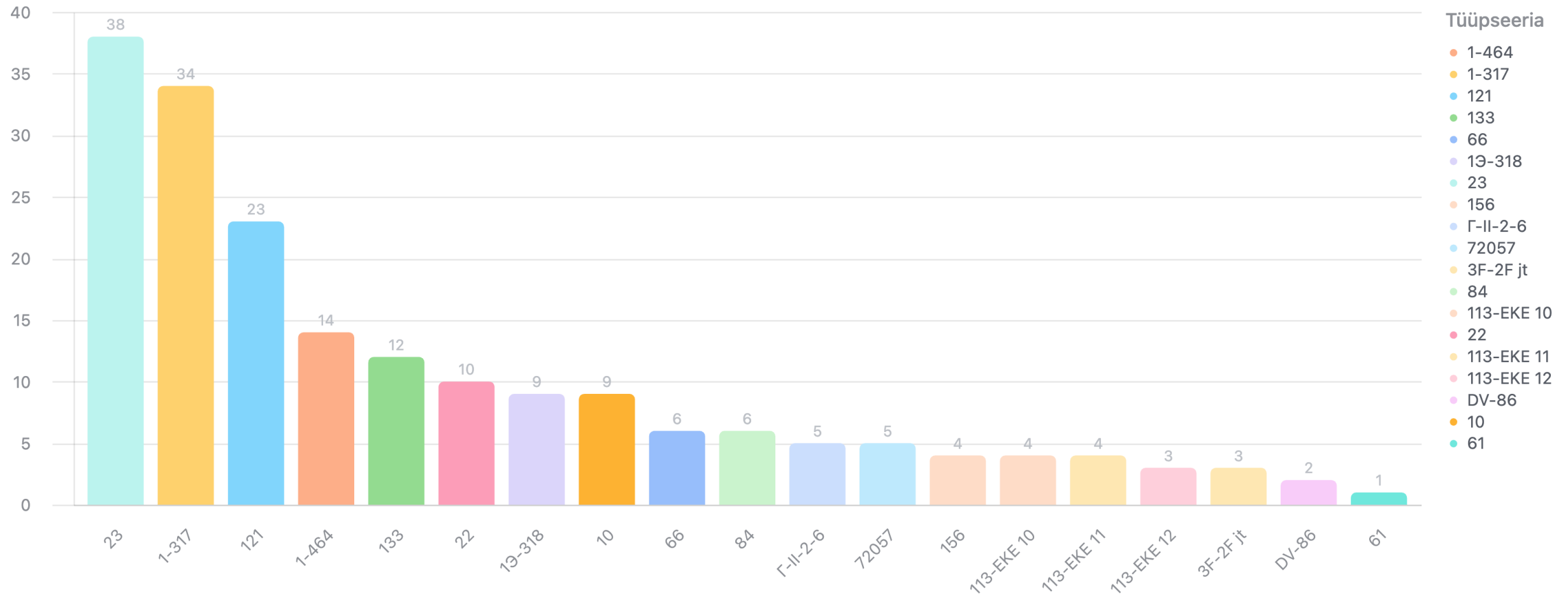
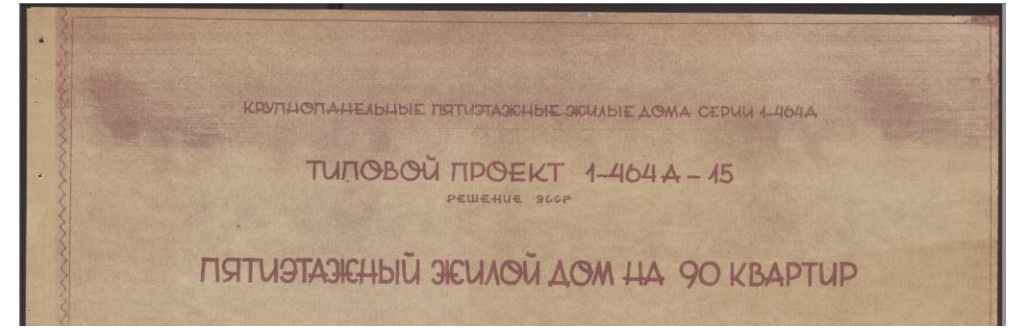
TAUSTSÜSTEEM JA PROBLEEM

- Keskmine eestlane elab nõukogudeaegses kortermajas
- Need ehitised on vananenud
- Hoonete rekonstrueerimise pikaajaline strateegia
- Aluseks põhjalik ja korrektne projekt
- Tellijal puudub kogemus
- Puudulikud lähteülesanded ja -projektid
- Paremad juhendmaterjalid ja tööriistad
- Lähteandmed lihtsasti kättesaadavaks



MIDA MA SELLEKS TEINUD OLEN?

- Aluseks tüüpseeriade ja -projektide andmebaas



KUIDAS KÄIB HOONE TÜÜPPROJEKTI MÄÄRAMINE?

- Otsustuspuu

- Näidis:

Välisseina liik	Korruseid	Trepikodasid	Rõdusid?	Lodžasid?	Otsaseinas aknaid?	Sissepääs kahelt poolt?
Tellis	4	3	Ei	Ei	Jah	Ei



Otsustuspuu

Välisseina liik ▾



Q Search...

▼ Tüüpseeria: 1-464



1-464-1K3

1-464

Suurpaneel



1-464-2K3

1-464

Suurpaneel



1-464-4K3

1-464

Suurpaneel



1-464A-14

1-464

Suurpaneel



1-464A-15

1-464

Suurpaneel



1-464A-17

1-464

Suurpaneel

1-464-1K3

Tüüpseeria

1-464

Projektiliik

Täismaja

Rahvakeelne nimetus

Mustamäe tüüp

Eestvaade



Tagantvaade



Välisseina liik

Suurpaneel

Täpsustav välisseina liik

Tavaline suurpaneel

Korruste arv

5

Trepikodade arv

4

Korterite arv majas

80

Korterite arv trepikojas

20

Korterite arv trepikojas ühe korruse kohta

4

1-toalisi kortereid

10

2-toalisi kortereid

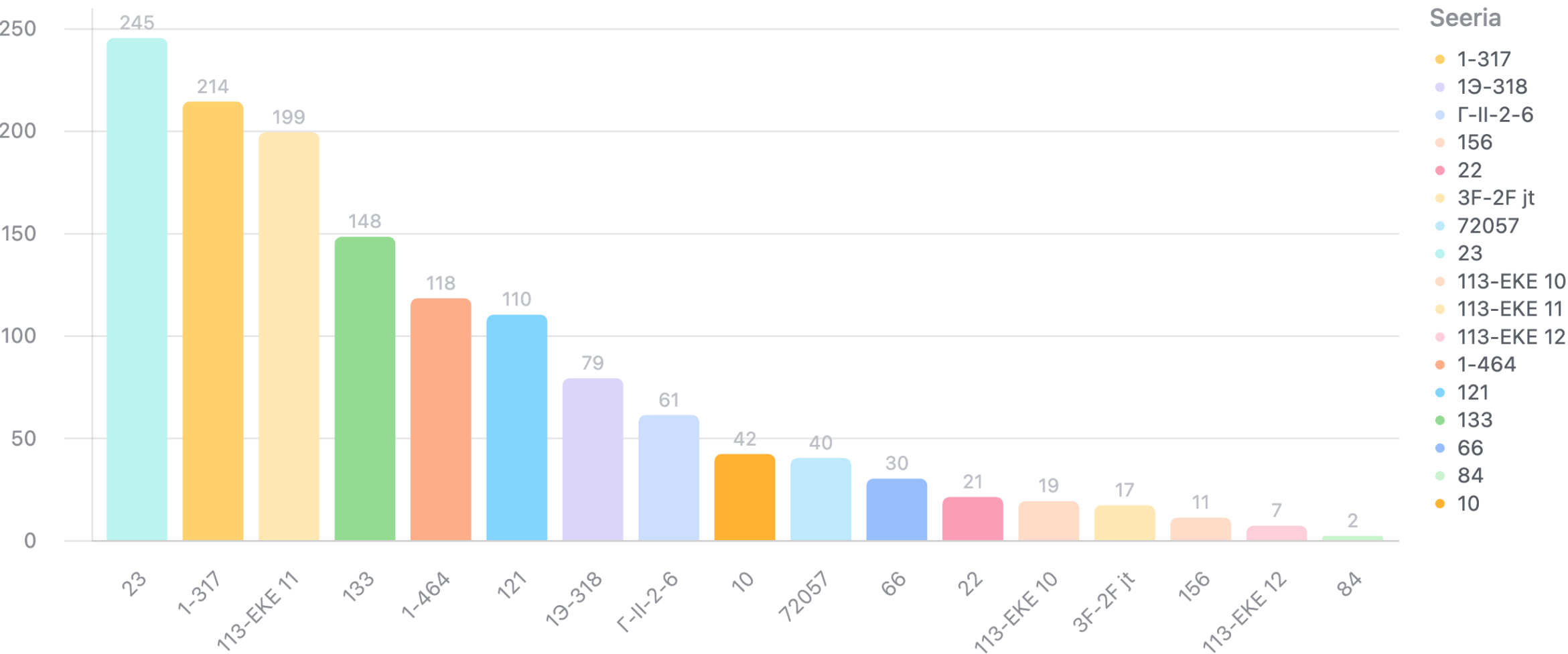
60

3-toalisi kortereid

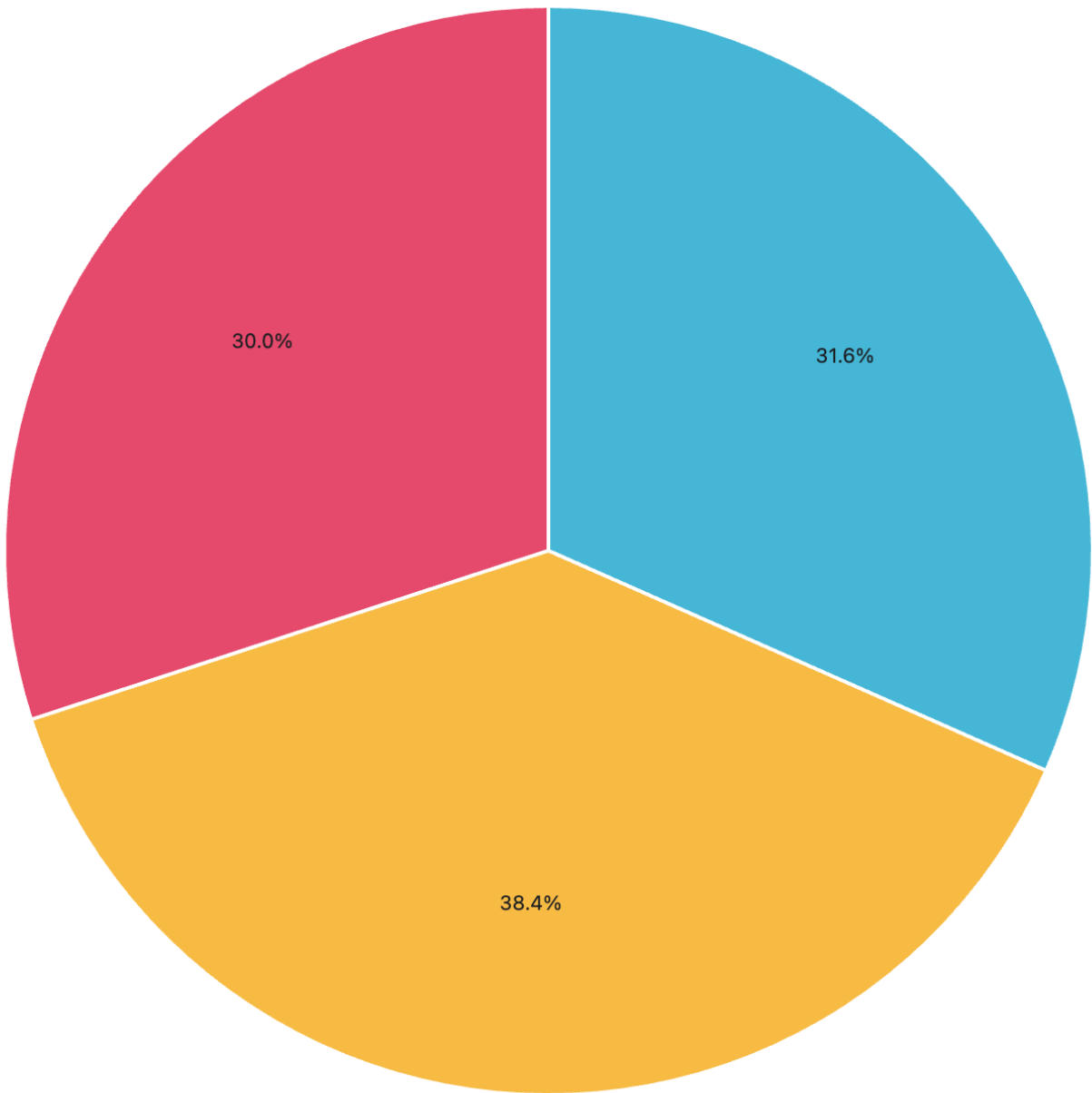
10

KORTERMAJADE KAARDISTAMINE

Seeriade jagunemine



Välisseina liik



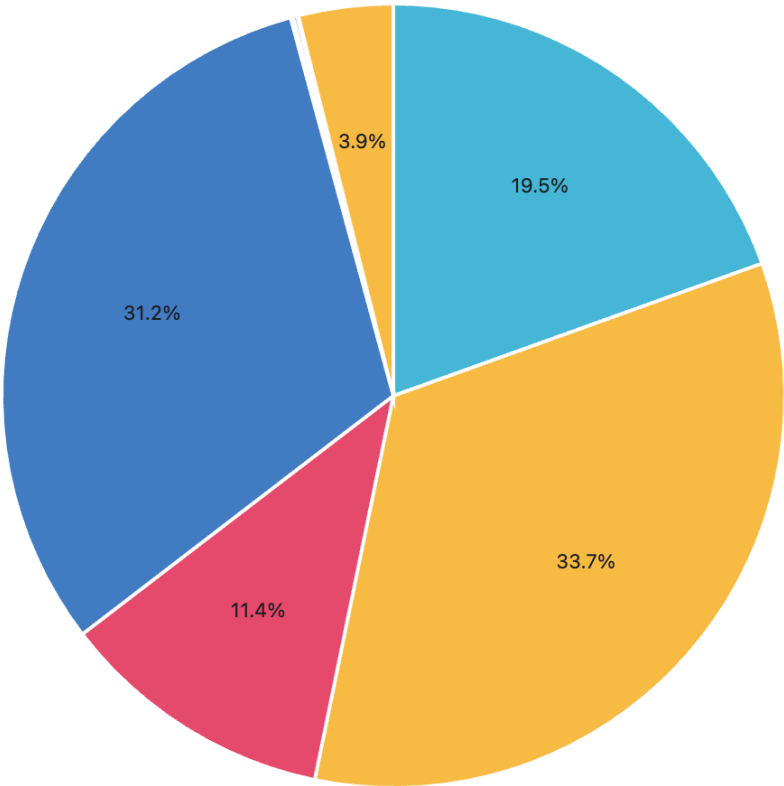
Välisseina liik

- Suurpaneel (455)
- Silikaltsiit- ja kergbetoonpl...
- Tellis (432)

- Suurpaneel (455)
- Silikaltsiit- ja kergbetoonplokki (552)
- Tellis (432)

Korruste arv

- 2 (355)
- 3 (613)
- 4 (207)
- 5 (567)
- 6 (2)
- 7 (3)
- 8 (1)
- 9 (71)

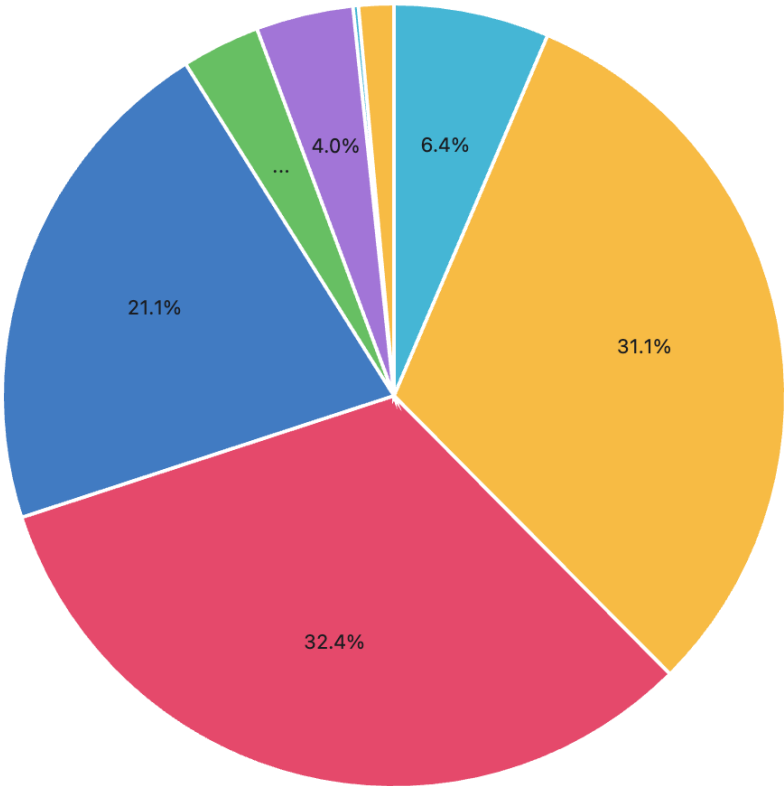


Korruste arv

- 2 (355)
- 3 (613)
- 4 (207)
- 5 (567)
- 6 (2)
- 7 (3)
- 8 (1)
- 9 (71)

Trepikodade arv

- 1 (115)
- 2 (558)
- 3 (581)
- 4 (378)
- 5 (58)
- 6 (72)
- 7 (4)
- 8 (26)



Trepikodade arv

- 1 (115)
- 2 (558)
- 3 (581)
- 4 (378)
- 5 (58)
- 6 (72)
- 7 (4)
- 8 (26)

NR 1: seeria 23



113-23-46

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Korruste arv

3

Trepikodade arv

3



113-23-45

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Korruste arv

3

Trepikodade arv

2



113-23-48 p3

Ekspert välisseina liik

Väikeplokk

Tellis

Korruste arv

3

Trepikodade arv

3

NR 2: seeria 1-317



1-317A-15

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Tellis

Korruste arv

4

Trepikodade arv

3



1-317-9

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Tellis

Korruste arv

4

Trepikodade arv

2



1-317A-16B

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Tellis

Korruste arv

4

Trepikodade arv

2

NR 3: seeria 113-EKE 11



113-EKE 11-4

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Korruste arv

3

Trepikodade arv

3



113-EKE 11-3

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Korruste arv

3

Trepikodade arv

2



113-EKE 11-6

Ekspert välisseina liik

Suurplokk

Korruste arv

3

Trepikodade arv

4

EDASIARENGUD

- Tüüpprojekti juurde erinevad tüüpsed näitajad:
 - Originaalolukorra parameetrid ja pindalad
 - Ehitusmahud peale rekonstrueerimist
 - Eeldatavad hinnad
 - Energiatõhususarvutusteks lähteandmed
 - Energiatarbimine enne ja peale rekonstrueerimist
 - Tüüplahendused
 - Eeldatavad ressursi- ja tööjõuvajadused
 - Kommunaalkulud

**TAL
TECH**

TÄNÄN KUULAMAST



Building Dynamic Archetypes and Reality Capture Technologies

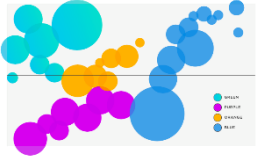
Why does traditional UBEM fall short?

Input Limitations **×**



Incomplete Building Stock Data

→ Archived data inaccessible or missing



Oversimplified Building Archetypes

Assumed geometry, outdate building condition



Limited Urban Context Integration

No surrounding morphology or shadowing

↔ Consequences

Misestimate energy demand **!**

Unrealistic simulation results **?**

Poor renovation targeting **×**

Archetype-Based Inputs Issues

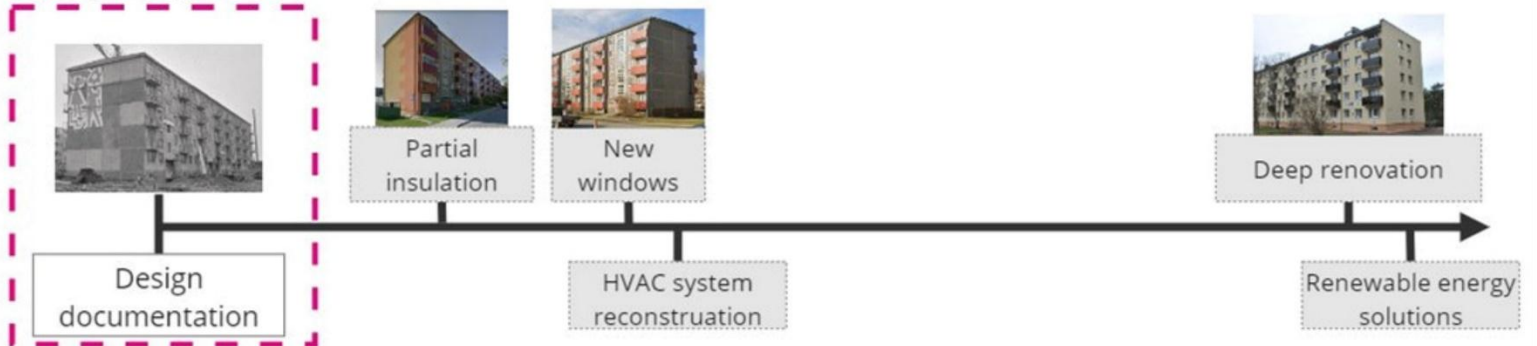
Table of BEM archetype Submodels

Nr	BEM Types(This Study specific)	Description
1	BEMa	Archetype-Based input
2	BEMo	Original state (Post construction)
3	BEMp	Post- partial renovation
4	BEMd	Deep renovation



BEMa, as EHR and registries using this condition as Base for Archtype

Building archetypes



Considering it as BEMo, as it is on a very close to original condition and no visible improvements done. (As there no building left without any partial renovation at post-construction state)



BEMp as the building's exterior walls have been insulated



BEMd as this one has the deeply renovated

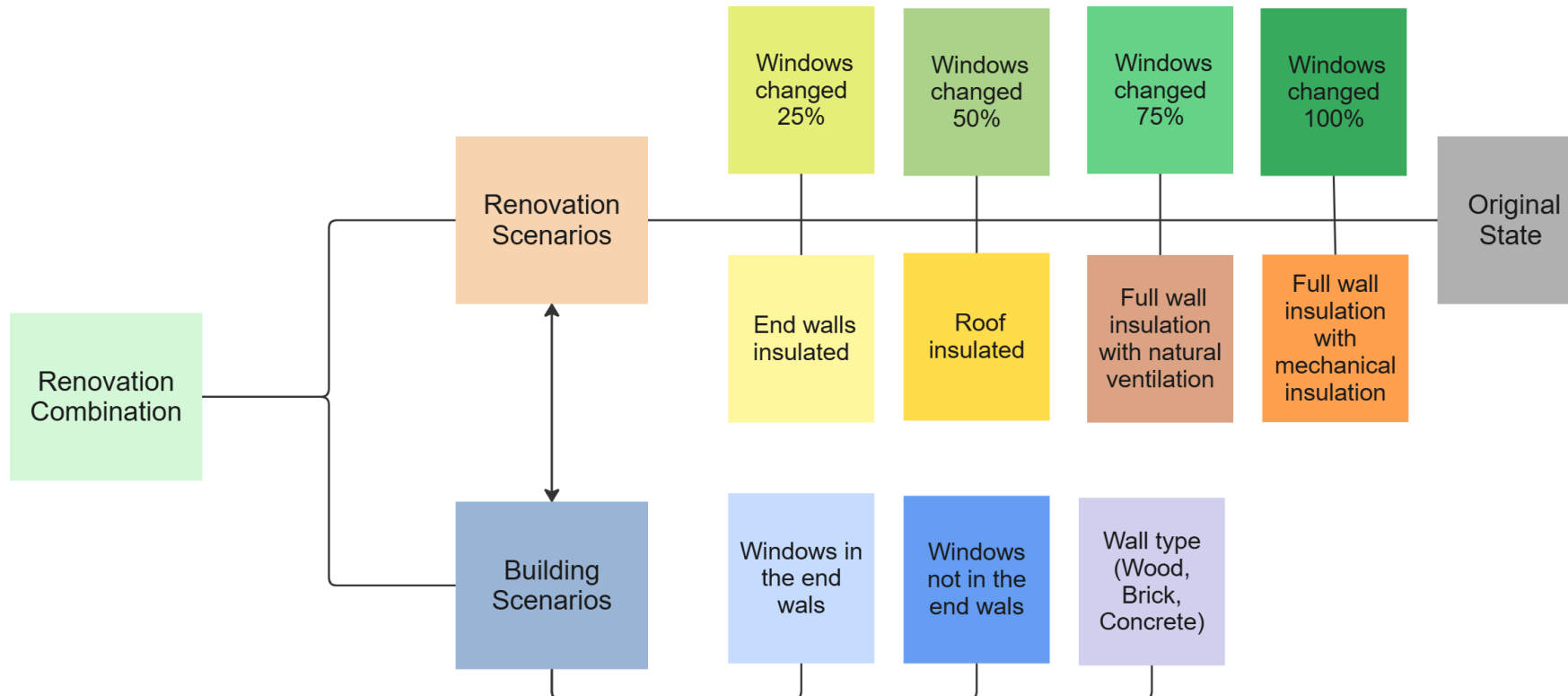
In practice all these are also considered as BEMa (as building 1's condition), while there is significant difference based on building's condition (from 2D map its also visible these buildings are neighboring)

Partial Renovation Combinations

Building parameters \ Building scenarios						
	1	2	3	4	5	6
Windows in ends	x	x	x			
Windows not in ends				x	x	x
Wall type 1 (Material)	x			x		
Wall type 2		x			x	
Wall type 3			x			x

Renovation scenarios \ Renovation solutions	Original state	Partial Scenarios																												full 1			
		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		
Building in its original state	x																																
Windows changed 50%		x								x	x	x	x	x	x	x																	
Windows changed 75%			x												x	x	x	x	x	x	x												
Windows changed 100%				x																				x	x	x	x	x					x
End walls insulated				x					x					x		x					x			x			x	x					
Roof insulated					x					x				x	x	x		x						x					x	x	x	x	x
Full wall insulation with natural ventilation						x					x				x				x			x				x				x		x	
Full wall insulation with mechanical insulation							x					x				x				x				x				x				x	

Partial Renovation Combinations

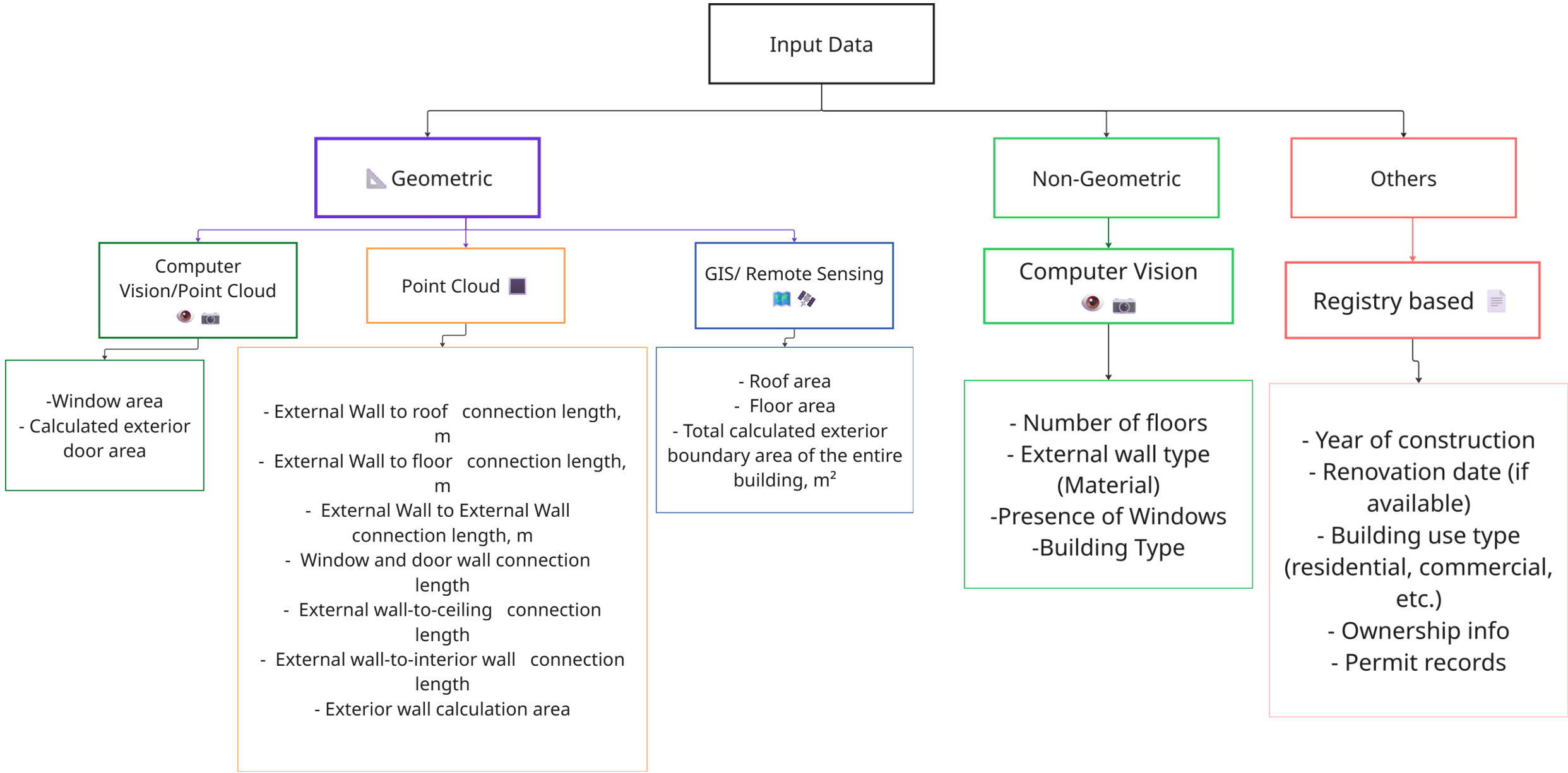


End walls insulated



Fully insulated, natural ventilation

Partial Renovation Capturing Possibilities Using Reality Capture for Dynamic Archetype



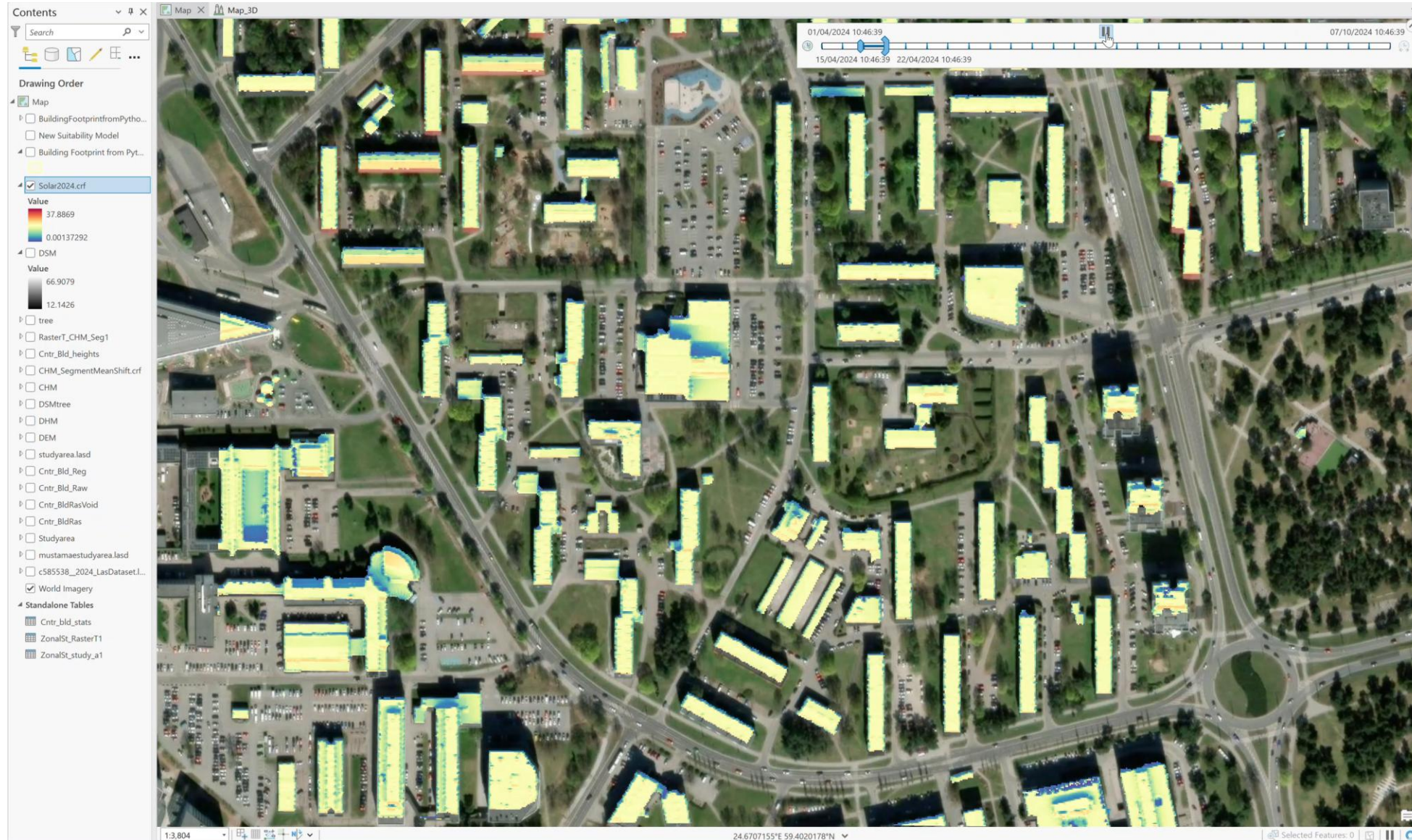
Building Type Detection Using Computer Vision



Window Detection Using Computer Vision (YOLO Model)

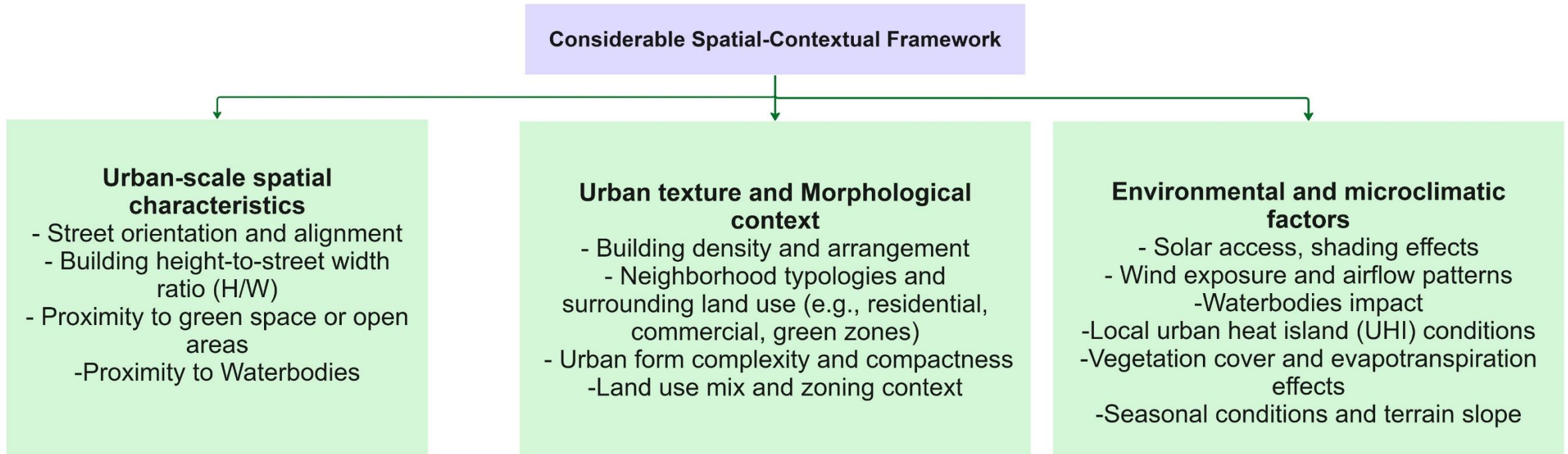


Solar Radiation Map in ArcGIS

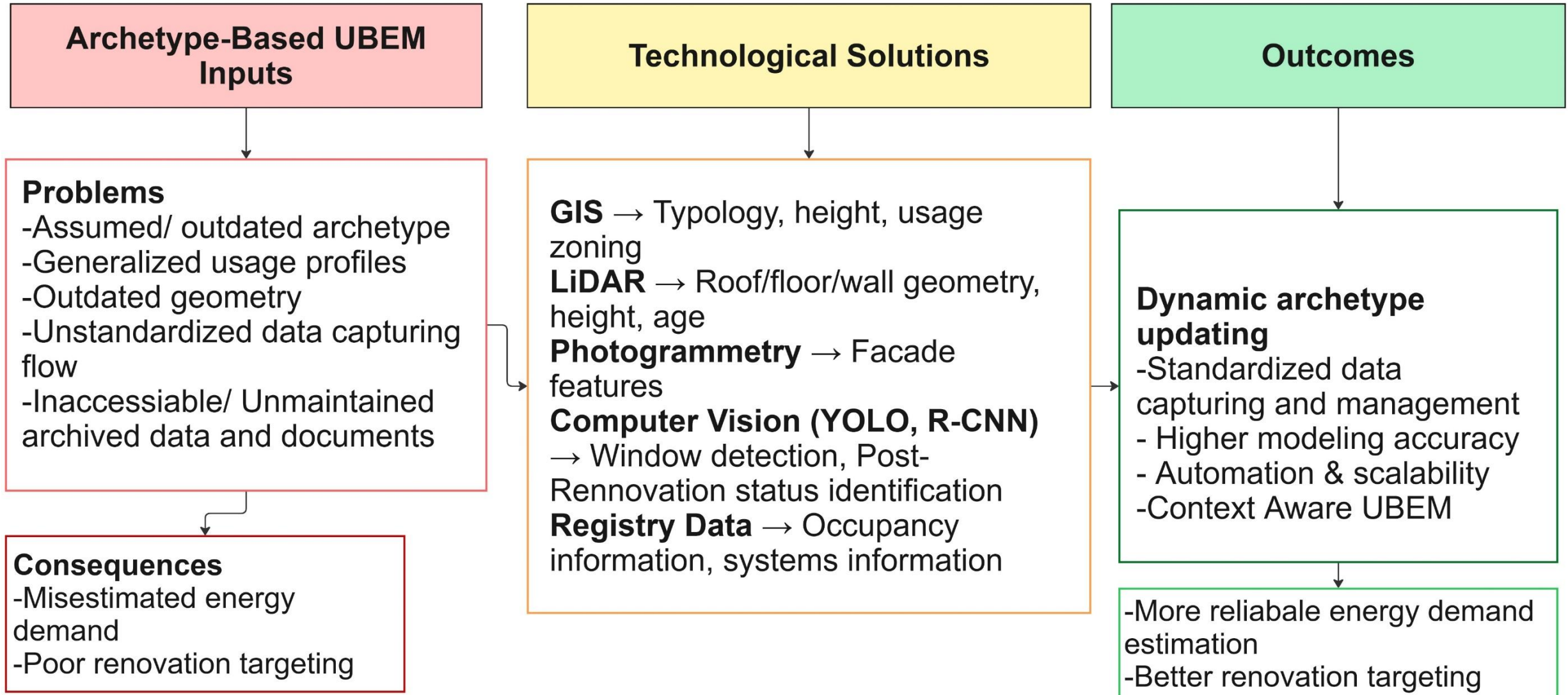


- Duration 1st April-30th September 2024
- 7days interval
- More red is higher radiation

Spatial Contextual Factors Recommendation for UDEM



Bridging Archetype Limitations in UBE M through Digital Data Integration



TAL TECH

THANK YOU FOR YOUR ATTENTION

Fariha Harun

Contact: fariha.harun@taltech.ee

LinkedIn





TAL TECH

PV OMATARBE KALKULAATOR **EA INSTITUUDI DIGIARENDUSTE SEMINAR**

Karl-Villem Võsa
Ehituse ja arhitektuuri instituut
Tallinna Tehnikaülikool

<https://pv-calc.nzeb.site>

30.06.2025

PÄIKESEELEKTRI OMATARVE

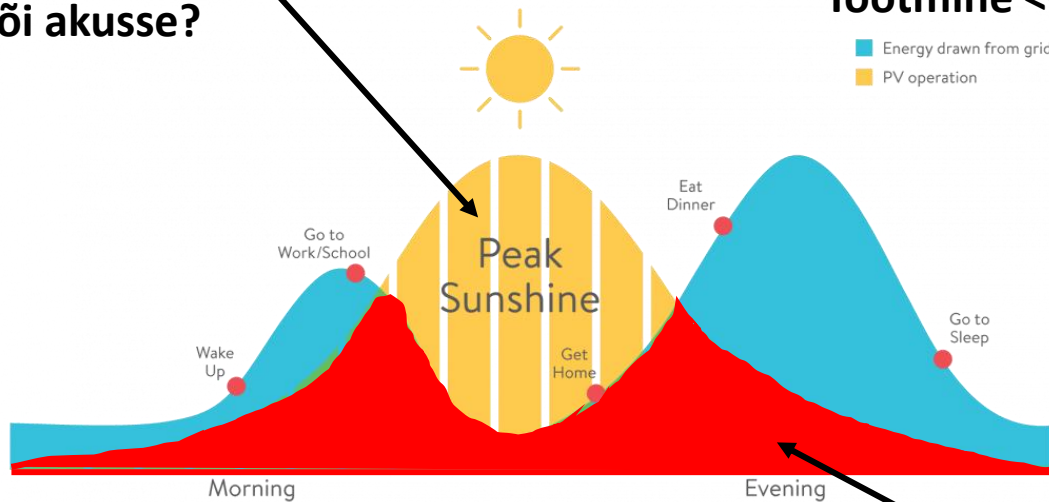
Tootmine > tarbimine

Tootmine = tarbimine (aga
omatarve < 100 %
ööpäevase bilansi tõttu)

Tootmine << Tarbimine

Eksport võrku
Või akusse?

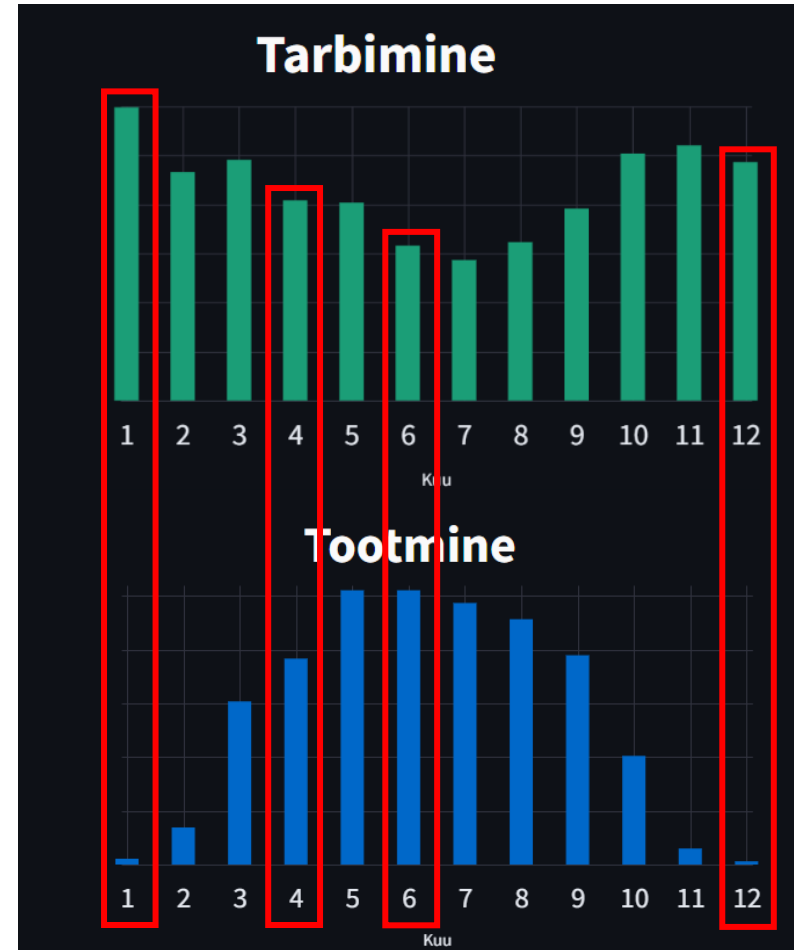
Ööpäevane bilanss



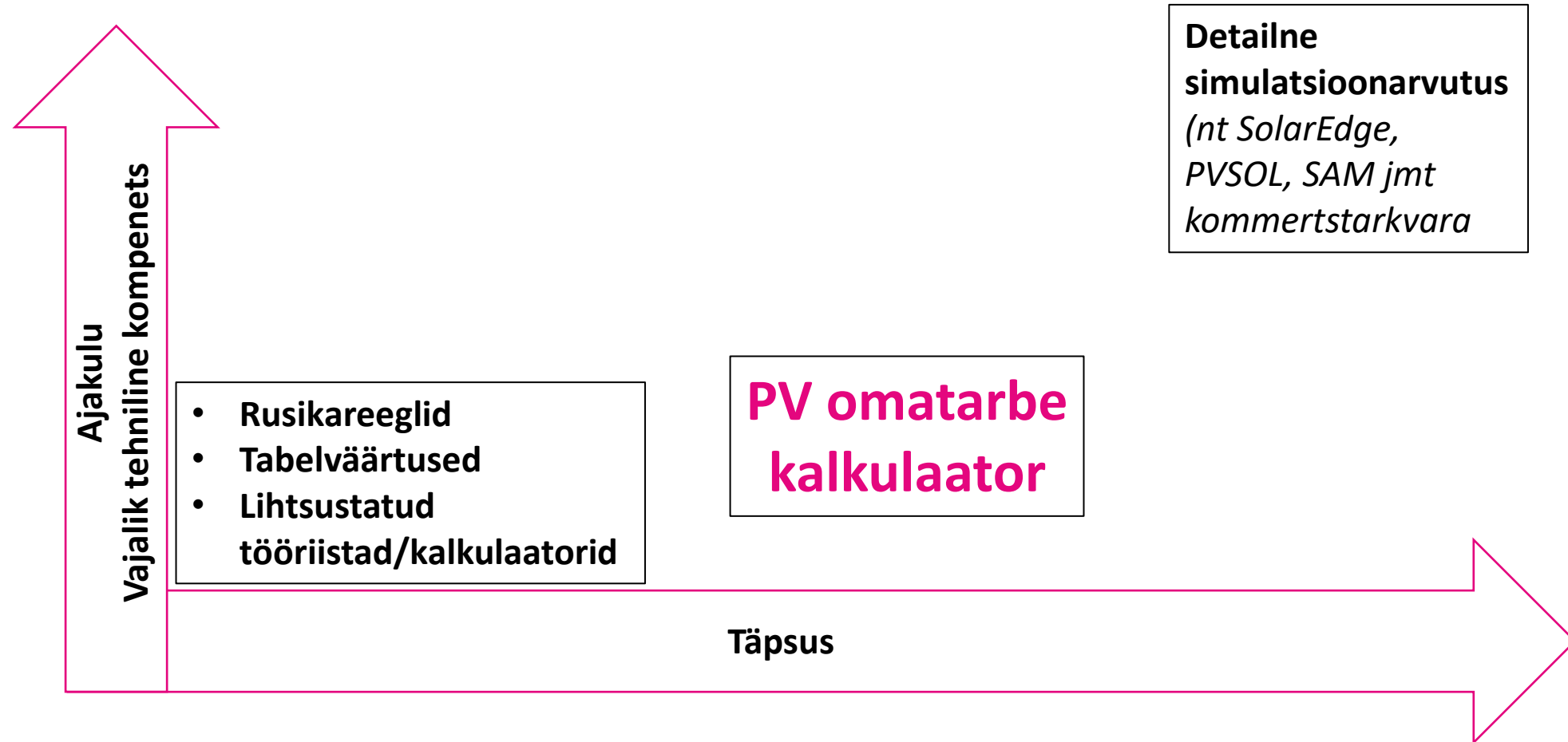
Pildi allikas: <https://sonnenusa.com/en/blog/5-reasons-why-design-energy-storage/>

PV omatarve

Kuudekaupa bilanss



MILLEKS UUS TÖÖRIIST?



ARVUTUSMETOODIKA MUUDATUSED

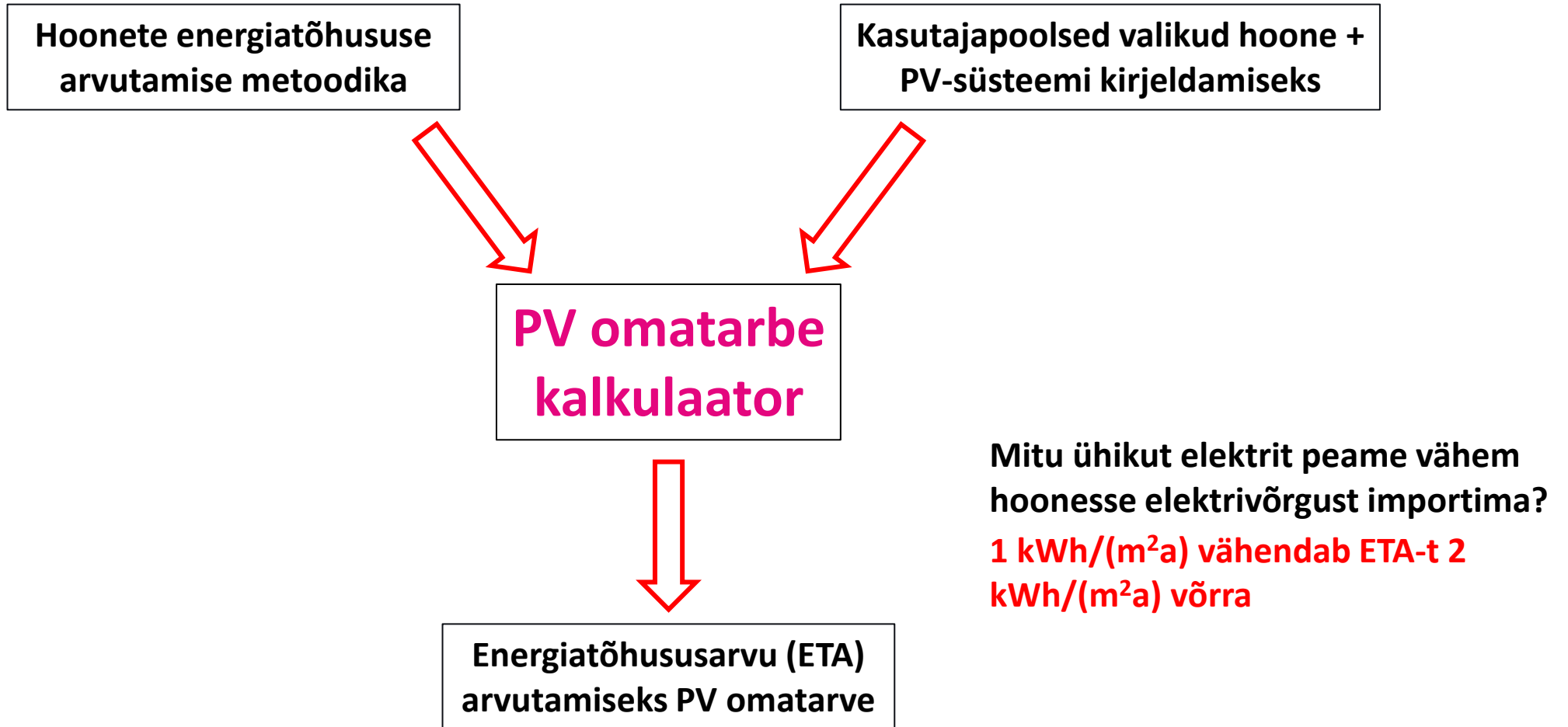
§ 29¹ lõike 1 muutmisega tunnistatakse kehtetuks ka seni kasutusel tabel 19. **Tabel 19 väärtused kehtisid ainult kõige tavapärasemate päikeseelektrisüsteemi võimsustel. Paljudel juhtudel tabelis esitatud väärtused kas ala- või ülehindasid omatarbe osakaalu.**

Tabel 19. Päikesepaneeliga toodetud elektrienergia osakaal, mis on ette nähtud hoone toimimiseks (omatarbe osakaal)

Hoone	Omatarbe osakaal, %
1) väikeelamu köetava pinnaga < 120 m ²	45
2) väikeelamu köetava pinnaga 120–220 m ² ja ridaelamu	40
3) väikeelamu köetava pinnaga > 220 m ²	35
4) korterelamu	55
5) kasarmu	80
6) kontorihoone	90
7) majutushoone	70
8) ärihoone	60
9) avalik hoone	80
10) kaubandushoone ja terminal	90
11) haridushoone	60
12) koolieelse lasteasutuse hoone	75
13) ravihoone	85
14) laohoone	40
15) tööstushoone	90
16) suure energiatarbega hoone	95

PÄIKESEELEKTRI OMATARBE KALKULAATORI KAKS KASUTUSOTSTARVET

1) PV TOODANGU MÕJU HOONE ENERGIATÕHUSUSARVULE



PÄIKESEELEKTRI OMATARBE KALKULAATORI KAKS KASUTUSOTSTARVET

2) PV TOODANGU MÕJU OBJEKTIPÕHIST ELEKTRIKASUTUST ARVESTADES

Aastane mõõdetud
elektrienergia kasutus

Kasutajapoolsed valikud hoone +
PV-süsteemi kirjeldamiseks

A	B
Mõõtepunkti kood	
Mõõtepunkti aadress	
Periood	Tarbitud energia (võrgust) / kWh
1.1.2023 0:00	2.900
1.1.2023 1:00	2.900
1.1.2023 2:00	2.800
1.1.2023 3:00	2.800
1.1.2023 4:00	2.900
1.1.2023 5:00	2.900
1.1.2023 6:00	2.800
1.1.2023 7:00	2.800
1.1.2023 8:00	2.900
1.1.2023 9:00	2.800
1.1.2023 10:00	2.700
1.1.2023 11:00	3.000
1.1.2023 12:00	2.800
1.1.2023 13:00	2.600
1.1.2023 14:00	2.800
1.1.2023 15:00	2.800
1.1.2023 16:00	2.800
1.1.2023 17:00	2.600
1.1.2023 18:00	2.800
1.1.2023 19:00	2.800
1.1.2023 20:00	2.700
1.1.2023 21:00	2.700
1.1.2023 22:00	2.800

PV omatarbe
kalkulaator

PV omatarbe objektipõhise
elektrikasutusega

Mitu ühikut elektrit peame vähem
hoonesse elektrivõrgust importima?

<https://pv-calc.nzeb.site>

TEHNILINE POOL

Virtual private server (VPS)

- 2 CPU core
- 4 GB RAM
- 80 GB storage



linode

DNS delegation

Domain nzeb.site



namecheap

User web browser



https://

API REQUEST
{ REST : API }

git clone ->
docker build

Version
management



GitHub

git push

Codebase



python™

Calculation back-end



pandas



matplotlib

User front-end



Streamlit



Vega-Altair

TAL
TECH

TALLINNA TEHNIKAÜLIKOOL

<https://pv-calc.nzeb.site>

Arvutuse teostaja

Näidis Arvutaja

Hoone aadress

Näidisaadress 12a, Linn

Hoone

PV

Aku

Valgustus

Ventilatsioon

Soe vesi

Kütte ringluspump

Kliimafail

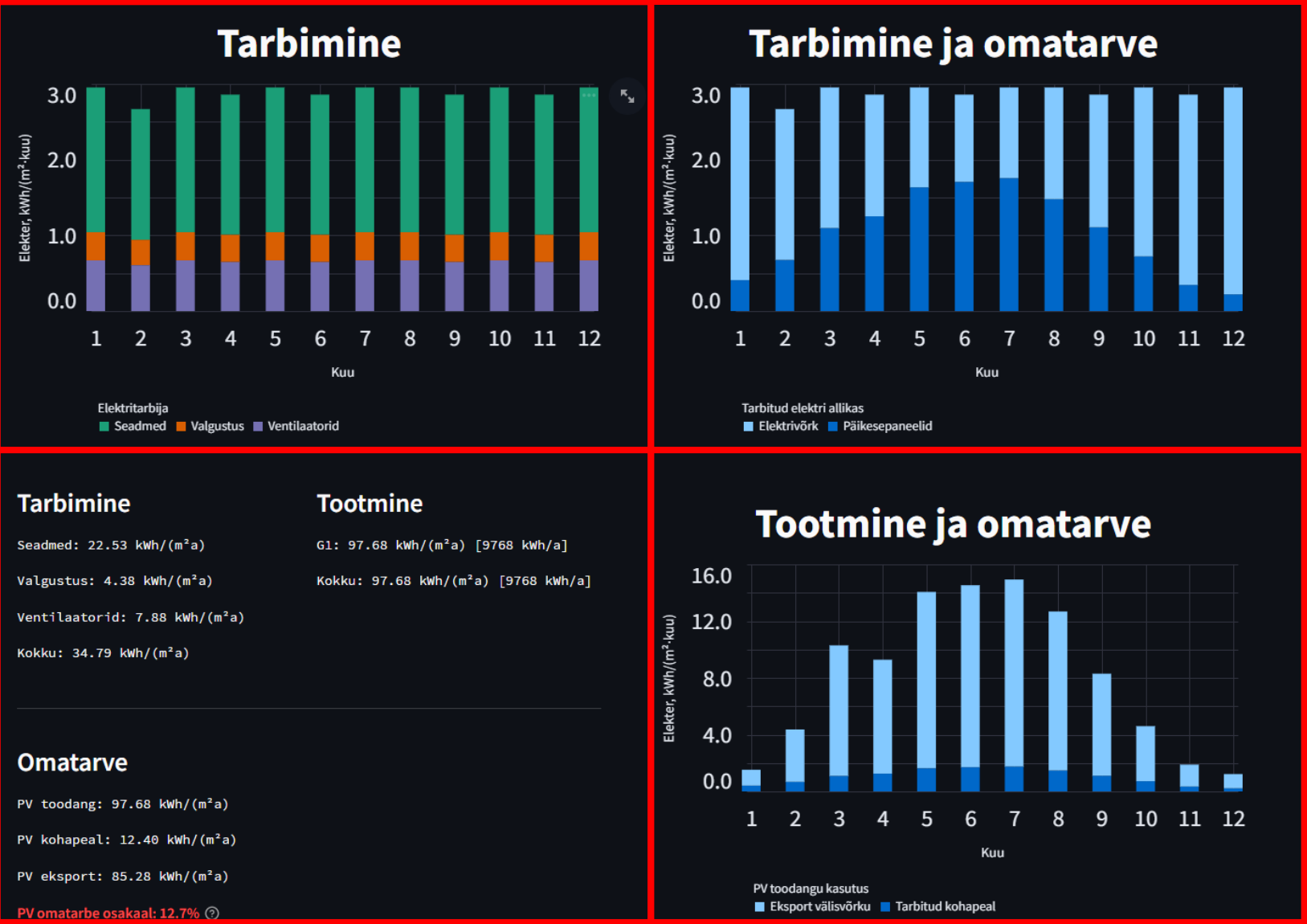
☒ Lisa koondväljatrükkile graafikud

Koondväljatrükk

Tunnipõhiste andmete väljatrükk

v1.0.1, viimane uuendus 19/11/2023

Arvutusmetoodika muudatused jõustuvad 01. detsember 2024



**TAL
TECH**

KALKULAATORI DEMO KOHAPEAL

<https://pv-calc.nzeb.site>

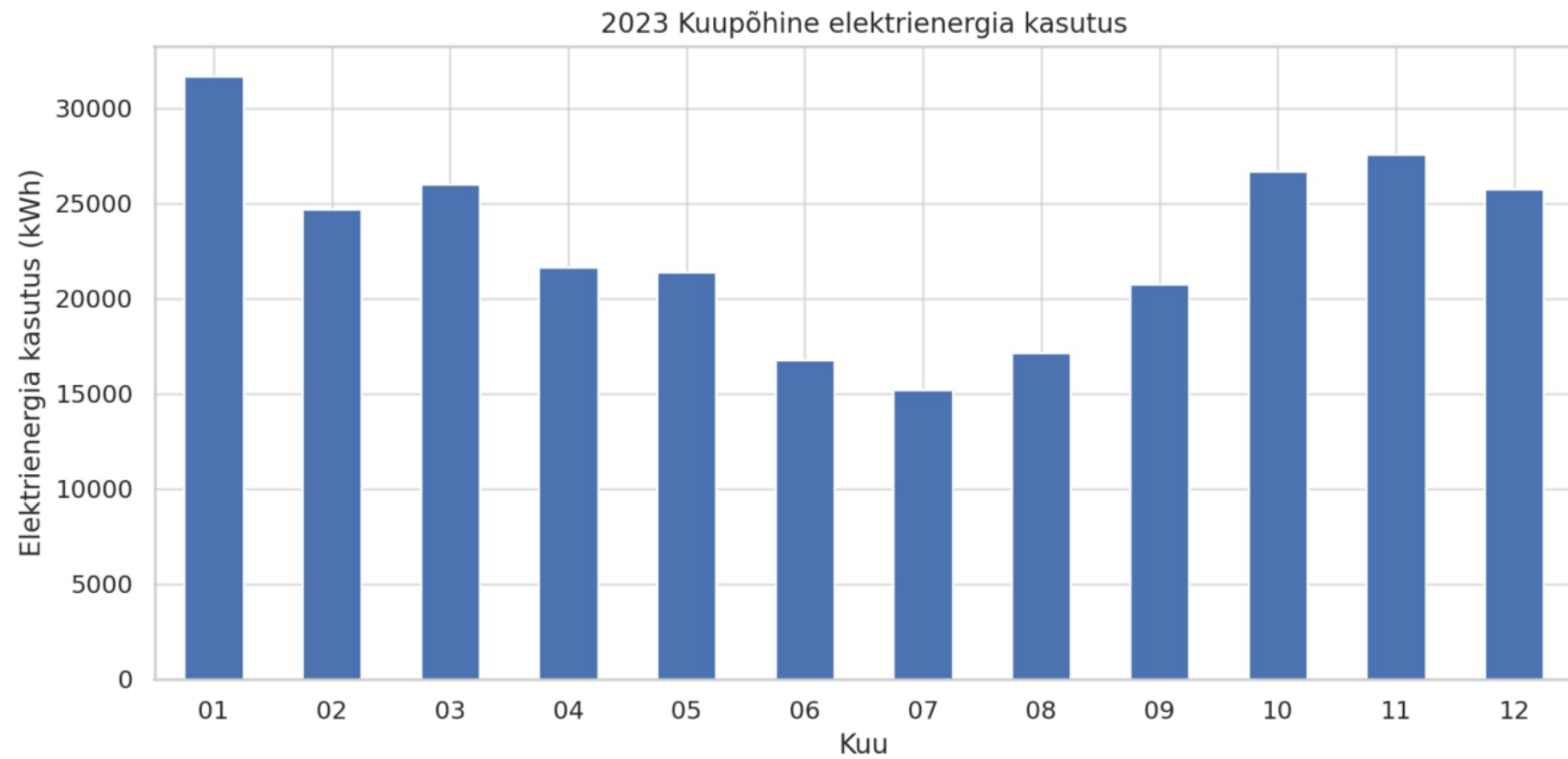
Ülikooli spordihoone näide

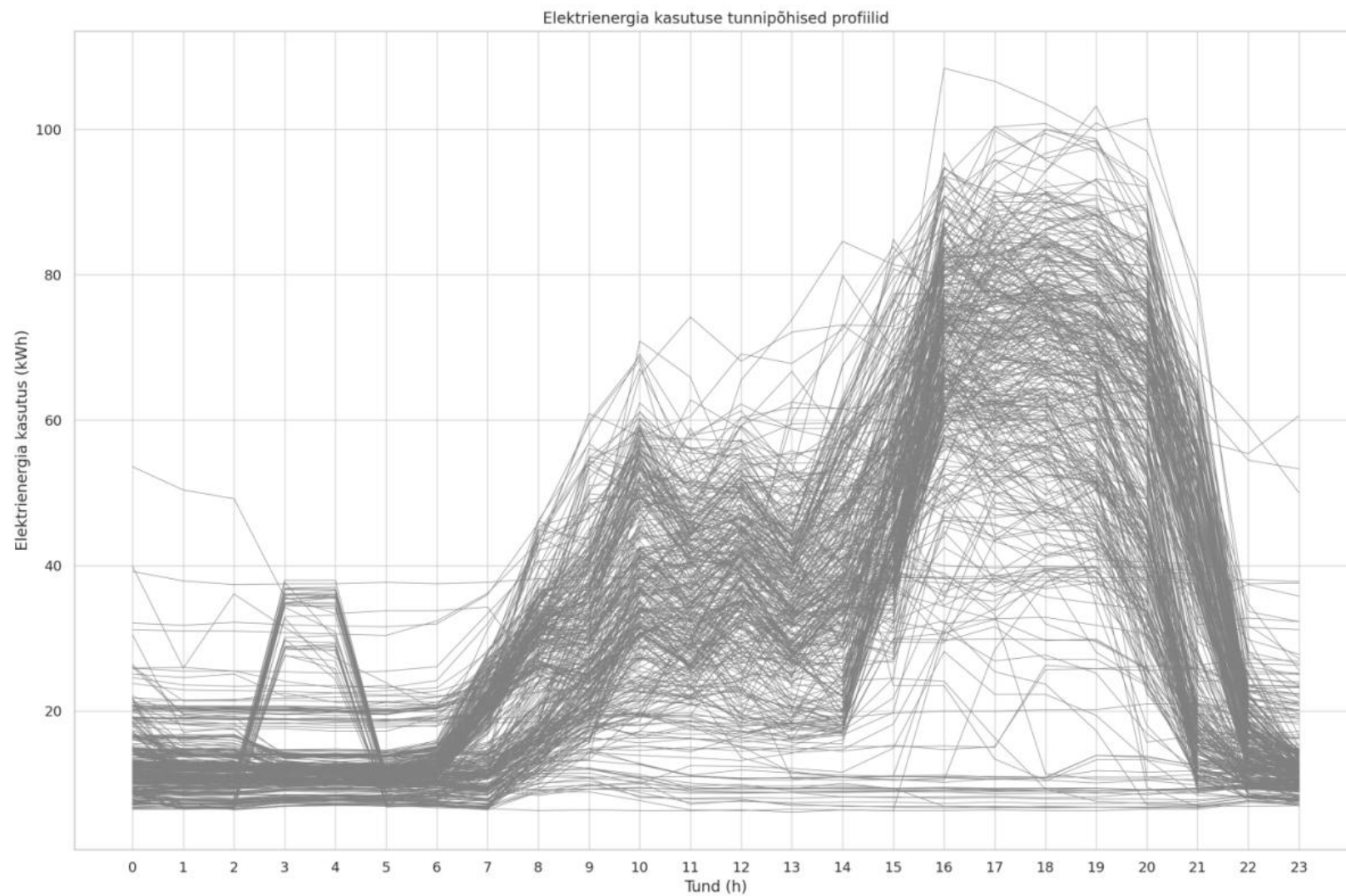
Kui suur on tänane
elektrienergia kasutus?

Mis mahus on mõistlik
paigaldada päikesepaneelid?

Kas ja mis mahus on mõistlik
paigaldada akusüsteemid?







KUS KALKULAATORILE LIGI PÄÄSEB?

← → ↻ kliimaministeerium.ee

Juurdepääsetavus Kontaktid EST RUS ENG

KLIIMAMINISTEERIUM

Otsing →

Elurikkus Keskkonnakaitse ▾ Energeetika Maavarad ▾ Rohereform Kliima ▾ **Elukeskkond Ringmajandus ^** Merendus Veekeskkond ▾ Liikuvus ▾ Ministeerium, kontakt ▾ Ukraina info

JÄÄTMED

- Jäätmereform
- Biojäätmed
- Jäätmete liigiti kogumine
- Toidujäätmed
- Ohtlikud jäätmed
- PCB-sid sisaldavad jäätmed
- Kaevandamisjäätmed ja hoidlad
- Prügilad
- Jäätmete lakkamine
- Kõrvalsaadused
- Uuringud ja projektid
- Jäätmepakett
- Riigi jäätmekava 2023-2028
- Riigi jäätmekava 2014-2020
- Jäätmekava KSH
- Jäätmevaldkonna tervikanalüüs
- Tekstiilijäätmed
- Jäätmevaldkonna teadlikkuse materjalid
- Euroopa jäätmetekke vähendamise nädal

RINGMAJANDUS

- Pakendid
- Ühekordse plasti direktiiv
- Tootjavastutus ja probleemtooted

EHITUS JA ELUKESKKOND

- Ehituse pikk vaade 2035
- Ehitusõigus
- Kvalifikatsiooninõuded
- Ehitustoodete regulatsioon
- Analüüsid ja uuringud
- Juhendid
- Digitaalehitus
- Ehitisregister ja e-ehituse platvorm

ENERGIATÖHUSUS JA KESKKONNASÄÄST

- Hoone energiatõhusus
- Hoone süsinikujalajalg
- Hoone energiatõhususe tööriistad**
- Hoone süsinikujalajalle tööriistad

RENOVEERIMINE JA BUILDST

- Toetused

KUS KALKULAATORILE LIGI PÄÄSEB?

Juurdepäasetavus

KontaktidESTRUSENG

KLIIMAMINISTEERIUM

Otsing

Elurikkus
Keskonnakaitse

Energeetika
Maavarad

Rohereform
Kliima

Elukeskkond
Ringmajandus

Merendus
Veekeskkond

Liikuvus

Ministeerium,
kontakt

Ukraina
info



ENERGIATÖHUSUS JA
KESKKONNASÄÄST

Hoone energiatõhusus

Hoone süsinikujalajälg

Hoone energiatõhususe tööriistad

Hoone süsinikujalajälje tööriistad

Elukeskkond Ringmajandus > Energiatõhusus ja keskkonnasääst > Hoone energiatõhususe tööriistad

Hoone energiatõhususe tööriistad

Välja on töötatud erinevaid tööriistu ja kalkulaatoreid hoonete energiatõhususe välja arutamiseks.



VÄIKEELAMU ENERGIATÖHUSUSARVU
KALKULAATOR

UUENDATUD VÄIKEELAMU ENERGIATÖHUSUSARVU
KALKULAATOR 2023

ETA ARVUTUSTE BAASAUSTA KLIIMAFAIL

NORMAALAASTA KRAADPÄEVAD

**PÄIKESEELEKTRI VEEBIPÕHINE LIHTSUSTATUD
KALKULAATOR**

Päikeseelektri arutamise veebipõhine lihtsustatud kalkulaator avaneb uues vahekaardis

Päikeseelektri kalkulaatori juhend:

Päikeseelektri enamatärbe kalkulaatori kasutusjuhend | 374.25 KB | pdf



TAL TECH

KARL-VILLEM VÕSA

karl-villem.vosa@taltech.ee

<https://pv-calc.nzeb.site>



HOONETE ENERGIATÕHUSUSE INTEGREERITUD NUTIKAS OTSUSTUSMOOTOR – HEINO INTEGRATED EXPERT SYSTEM FOR BUILDINGS ENERGY EFFICIENCY - HEINO

Hans Kristjan Aljas

School of Engineering / Department of Civil Engineering and Architecture
Tallinn University of Technology

20.06.2025

INCENTIVES



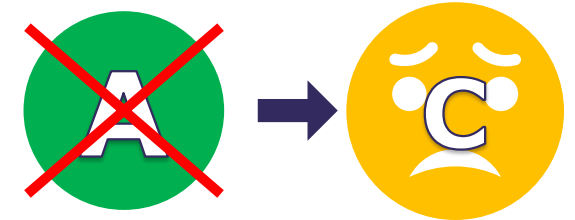
EPBD requirement

- Each Member State must establish an **independent control system** for **Energy Performance Certificate (EPC)** quality
 - Pinpoint problematic **EPCs** for manual checks



Estonian Government Office (RK) project

- **Optimization** and **automation** of **EPC** supervision to
 - Reduce **administrative burden**
 - Reduce early **mistakes**
 - Increase **transparency**

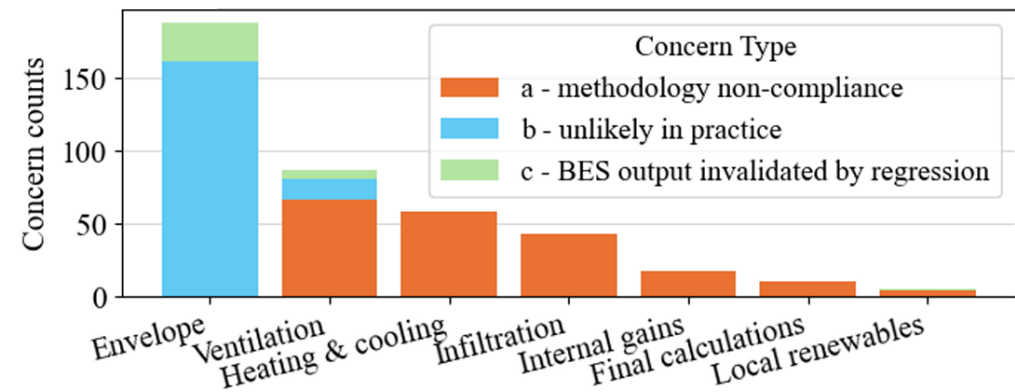
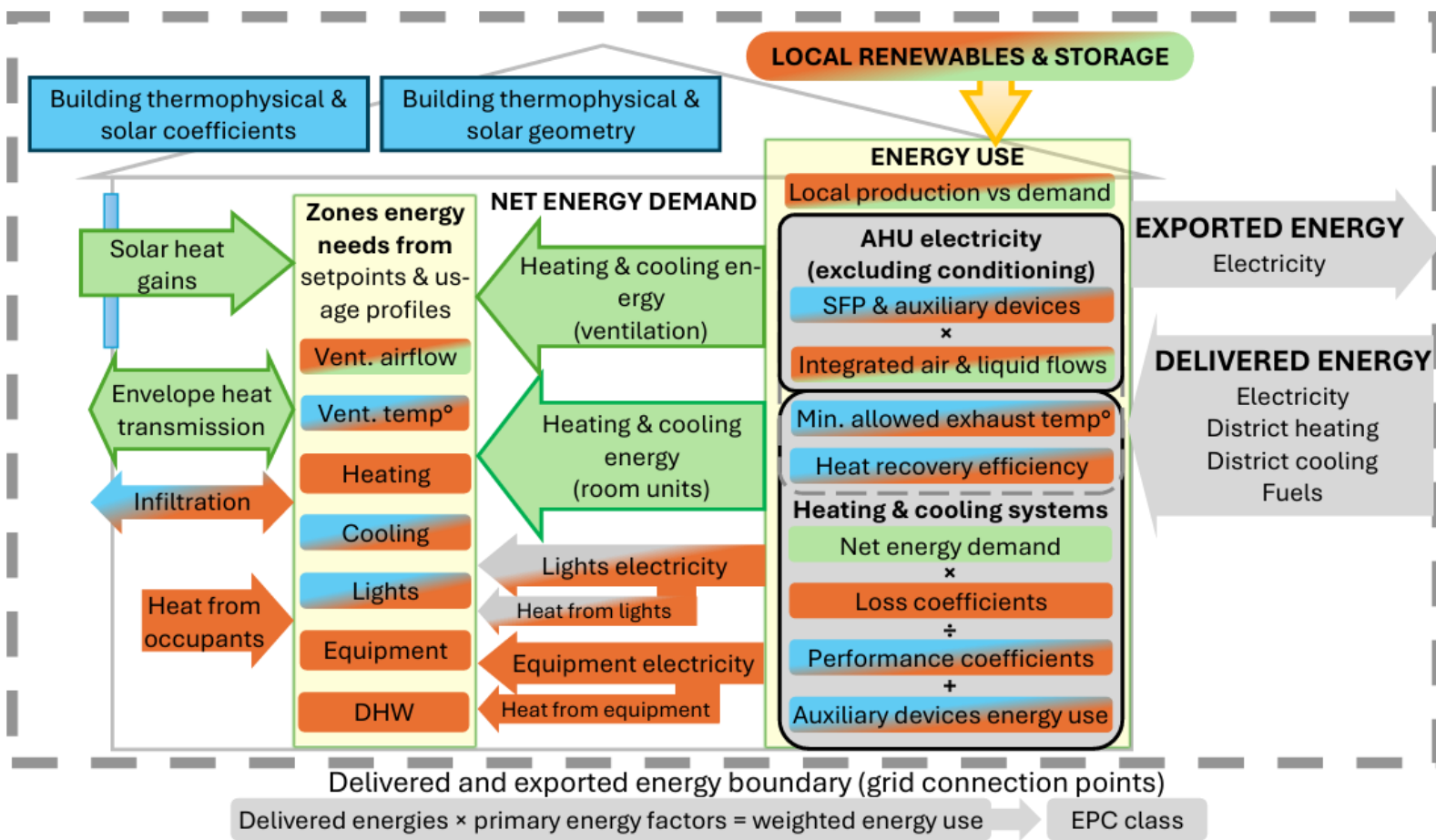


Consumer Protection and Technical Regulatory Authority of Estonia (TTJA) report

- **96%** of new apartment building **EPCs** had **mistakes** (10% major mistakes)

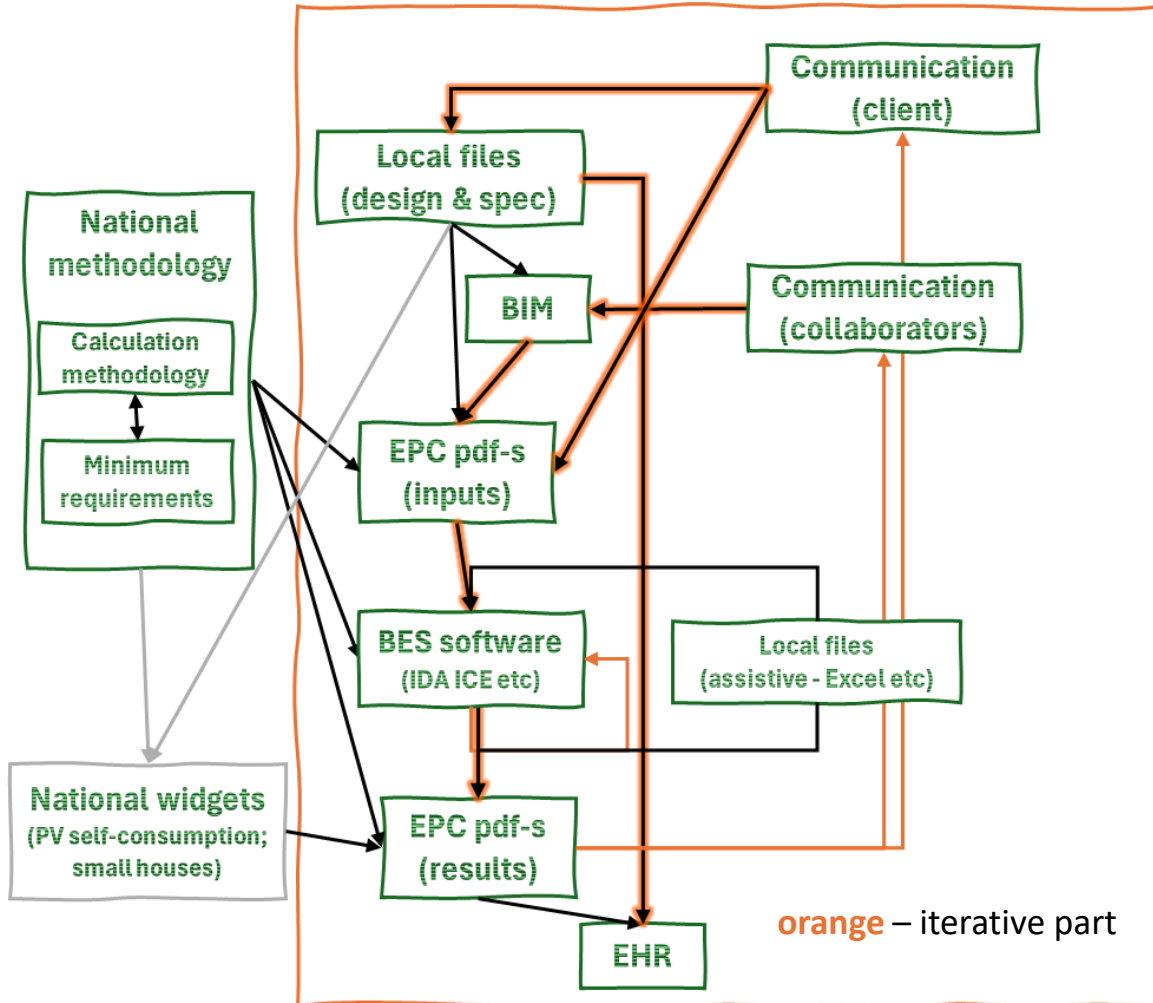


Need for a convenient **web-based tool** to manage Building Energy Performance status before and after construction.



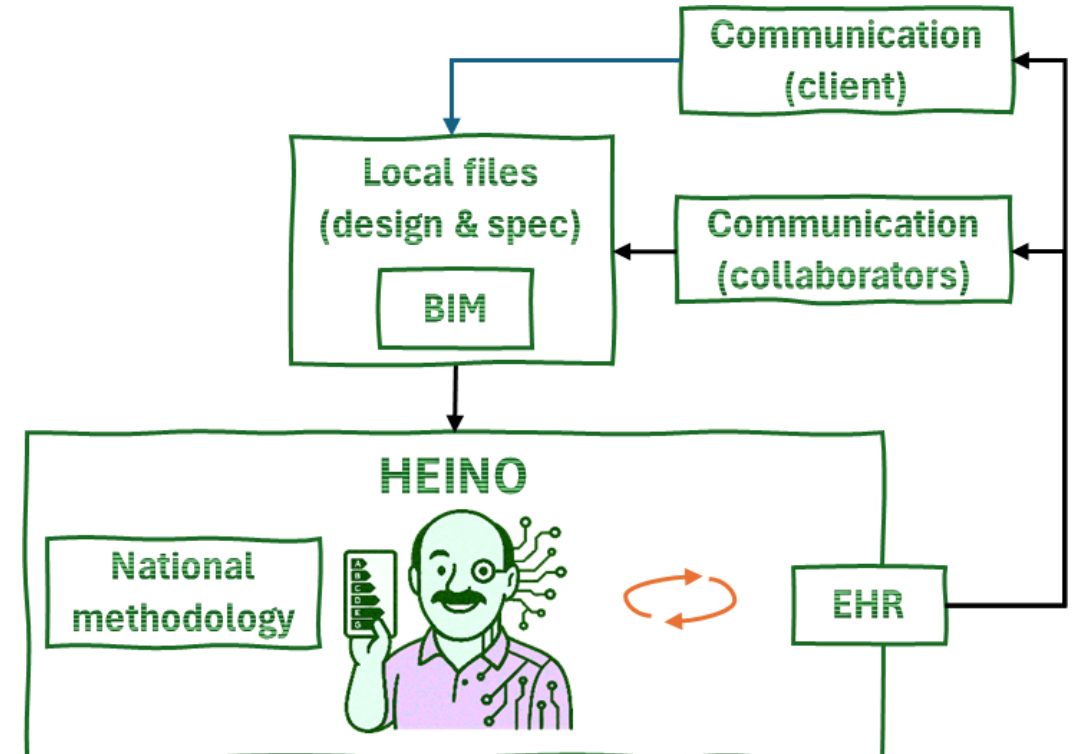
Current EPC workflow:

complex, fragmented, error-prone, time-consuming

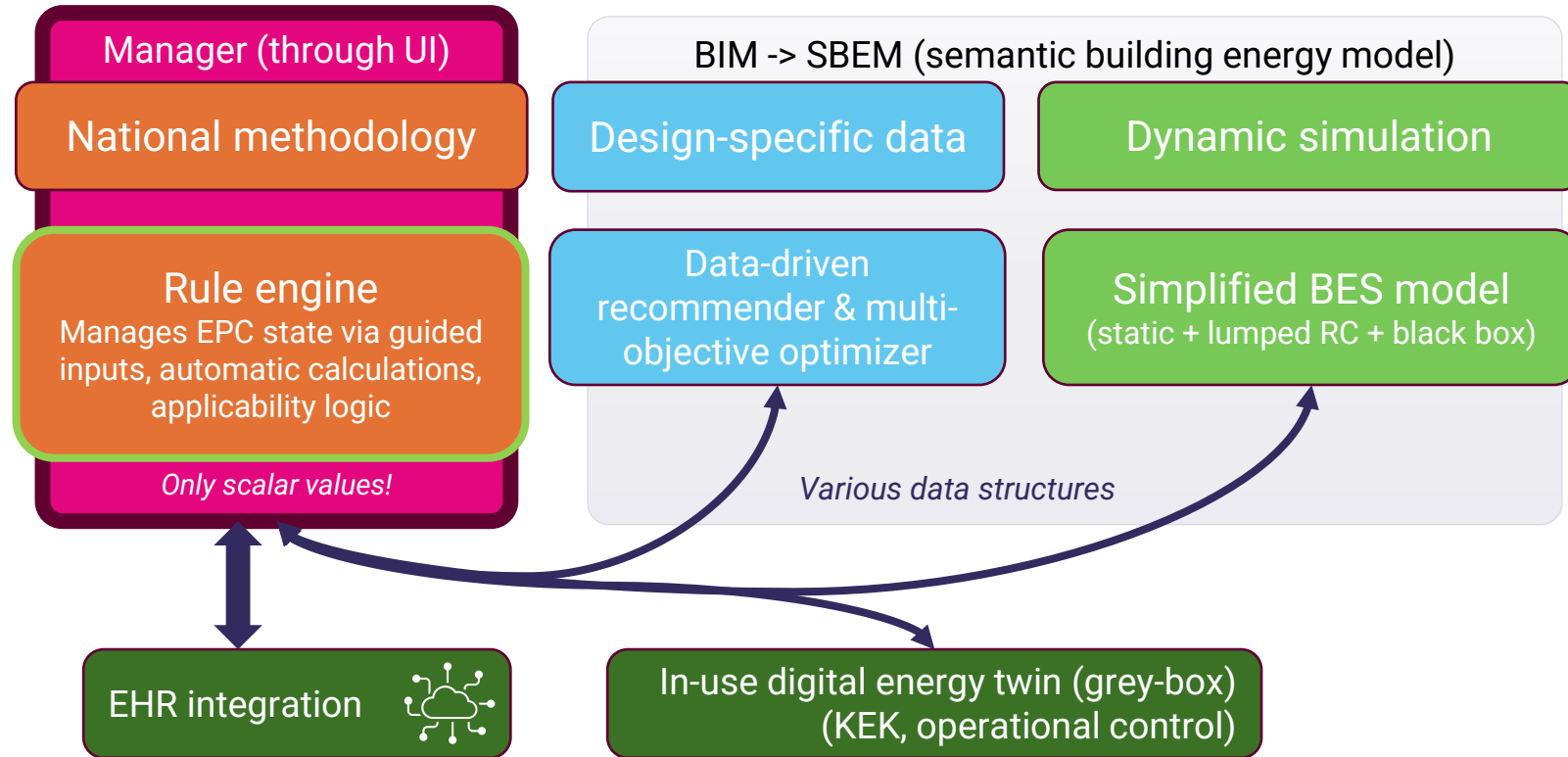


Proposed EPC workflow:

simple, cohesive, consistent, semi-automated



HEINO – THE ENERGY PERFORMANCE EXPERT THROUGHOUT A BUILDING'S LIFE CYCLE



- ✓ Guaranteed methodology compliance
 - ✓ Reduced expert-hours & error risk
 - ✓ Integration of standardised BIM data (e.g. bSDD)
 - ✓ Simplified BES model reusable as in-use digital twin
 - ✓ Consistency & transparency across domains and revision
 - ✓ No need for manual validation
 - ✓ Rapid design iterability
-  Insights into energy performance gap (expected vs actual)

CURRENT STATUS & FUTURE OUTLOOK

Done!

- ☑ **Rule engine is mostly functional**, ~80% of current Estonian methodology implemented
- ☑ **Rule engine allows selecting between external sources** (BIM, simplified dynamic model) – POC
- ☑ Semi-automated tool to standardize existing EPC datasheets (from pdf) to rule engine format

Next steps...

- ▶ **Finalize national methodology implementation** (rule engine)
- ▶ **Finalize integration of PV self-consumption calculator** (pseudo-dynamic model + pvlib; w/K-V.Võsa)
- ▶ **Explore ways to integrate yearly dynamic model** (simplified lumped RC; w/J.Hallik)
- ▶ **Explore ways to acquire semantic data** + simplified geometry from BIM (-> SBEM)
- ▶ **Gather typical/historic design parameters** for training recommender system
- ▶ **Develop multi-objective-optimizer** combining methodology restrictions & recommender system

! National methodology or some tools may change

👉 Rule engine is highly modular. Nothing is hardcoded.

💡 AI coding agents could help with national methodology updates.

[illegible]

The screenshot shows a code editor with a project structure on the left and Python code in the main window. The project structure includes folders like 'epyccheck', 'data', 'docs', 'nodes', and 'pdf_extraction'. The main editor displays the 'dynamic_model.py' file, which defines the 'InputSourceManager' class. The code includes comments and method definitions for managing input sources and connecting them to the model.

```

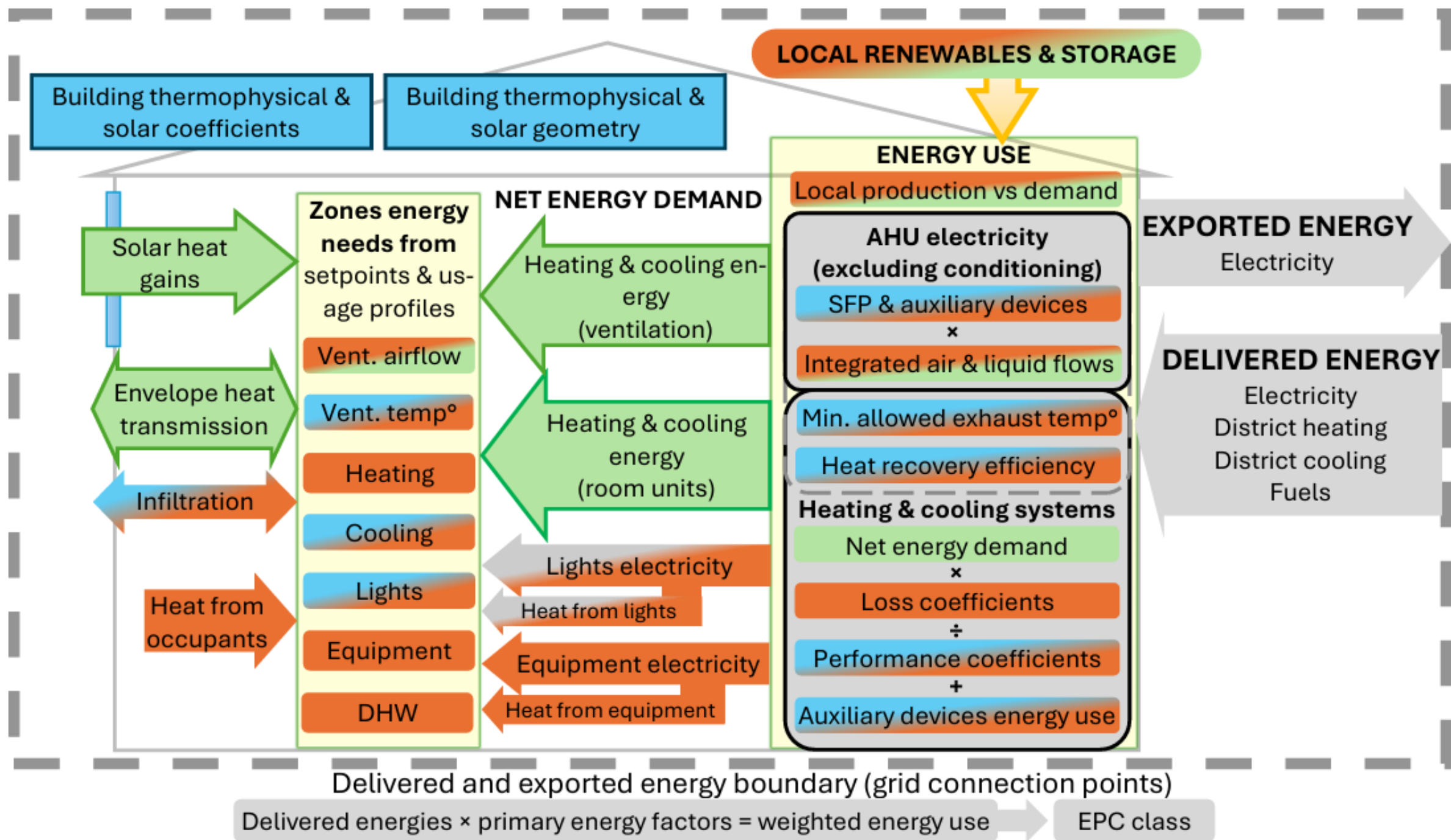
class InputSourceManager:
    def __init__(self, state_vars):
        self.sources = {}
        self.validate_sources_and_continue_setup()

    def validate_sources_and_continue_setup(self, abbrs: list | None = None):
        """ Marks source instance valid if required structures to fetch values exist, then continues source setup. """
        for var in self.state_vars.variables:
            sources = [s for s in var.sources if not abbr or s.abbr in abbrs]
            for source in sources:
                source.set.is_source_valid() # won't raise errors, just marks source as unavailable
                if source.valid:
                    source.continue_setup() # when source is valid, stores stuff in attributes for easier access

    def connect_source_containers(self, state_vars_table: pd.DataFrame):
        """Connects external source objects to their corresponding InputSource subclasses.
        Only connects if the source is needed (column used) and available (present in 'source_containers').
        Connection happens only for classes which have a class attribute called 'source_external'. """
        # connect 1 source to class with validation.
        from .input_sources import INPUT_SOURCE_SUBCLASSES
        touched_abbrs = []
        for abbr, cls in INPUT_SOURCE_SUBCLASSES.items():
            if abbr not in state_vars_table.get(abbr, [None]) and (cls.is_source_needed() or cls.is_source_available()):
                source_container = self.sources.get(abbr)
                if source_container is None:
                    cls.connect_container(source_container) # may raise InvalidSourceContainerError
                    touched_abbrs.append(abbr)
        self.validate_sources_and_continue_setup(touched_abbrs)

    def __init__(self, state_vars):
        self.sources = {}
        self.validate_sources_and_continue_setup()

    def __init__(self, state_vars):
        self.sources = {}
        self.validate_sources_and_continue_setup()
  
```





AS TALLINNA VESI TORUSTIKE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA METOODIKA

PROF. IVAR ANNUS, TALTECH



URBAN WATER SYSTEMS

VESI KUI VÕIMALDAJA

SCIENCESHOTS

ScienceShot: Did Lead Poisoning Bring Down Ancient Rome?

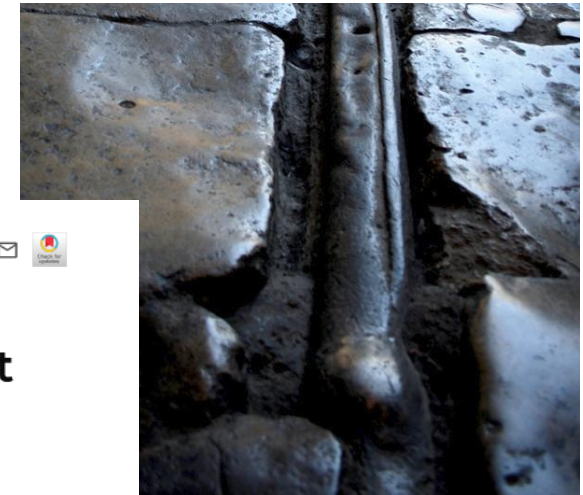
Sediments downstream from Rome reveal health risks of empire's plumbing

21 APR 2014 • BY THOMAS SUMNER



Did The Roman Empire Fall Due To Poor Plumbing?

There has been many controversial claims that the fall of the ancient Roman Empire was due to poor plumbing work, namely the use of lead pipes leading to lead poisoning. There are both written records and archaeological artefacts that demonstrate that the Romans used lead pipes. Geologists have also been able to determine that more layers of lead piping corresponded when there was prosperous economic growth. At the time, the plumbing systems installed in many Roman cities were engineering marvels and an analysis of soil samples has given experts new insight into how the sewage systems of the day worked and what the effects of it were.



RESEARCH ARTICLE | ANTHROPOLOGY | ✓



Rome's urban history inferred from Pb-contaminated waters trapped in its ancient harbor basins

Hugo Delile , Duncan Keenan-Jones, Janne Blichert-Toft   , and Francis Albarède [Authors Info & Affiliations](#)

Edited by Jeremy A. Sabloff, Santa Fe Institute, Santa Fe, NM, and approved July 12, 2017 (received for review April 17, 2017)

August 28, 2017 | 114 (38) 10059-10064 | <https://doi.org/10.1073/pnas.1706334114>

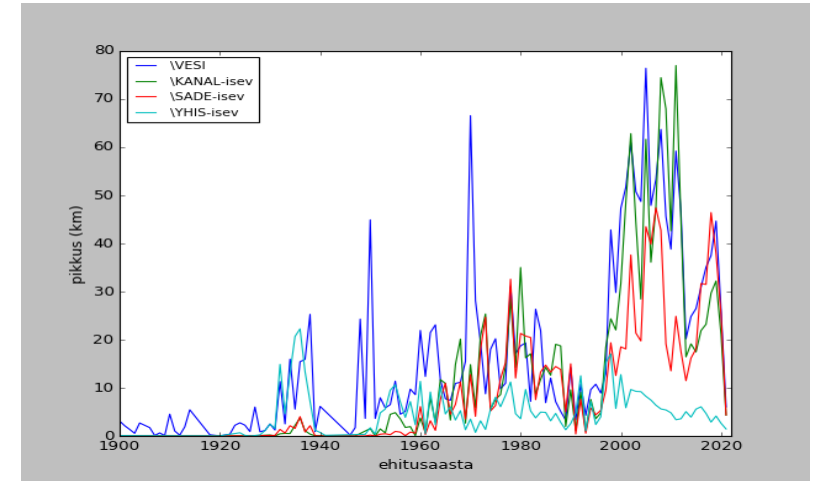
 8,591 | 32



PDF/EPUB

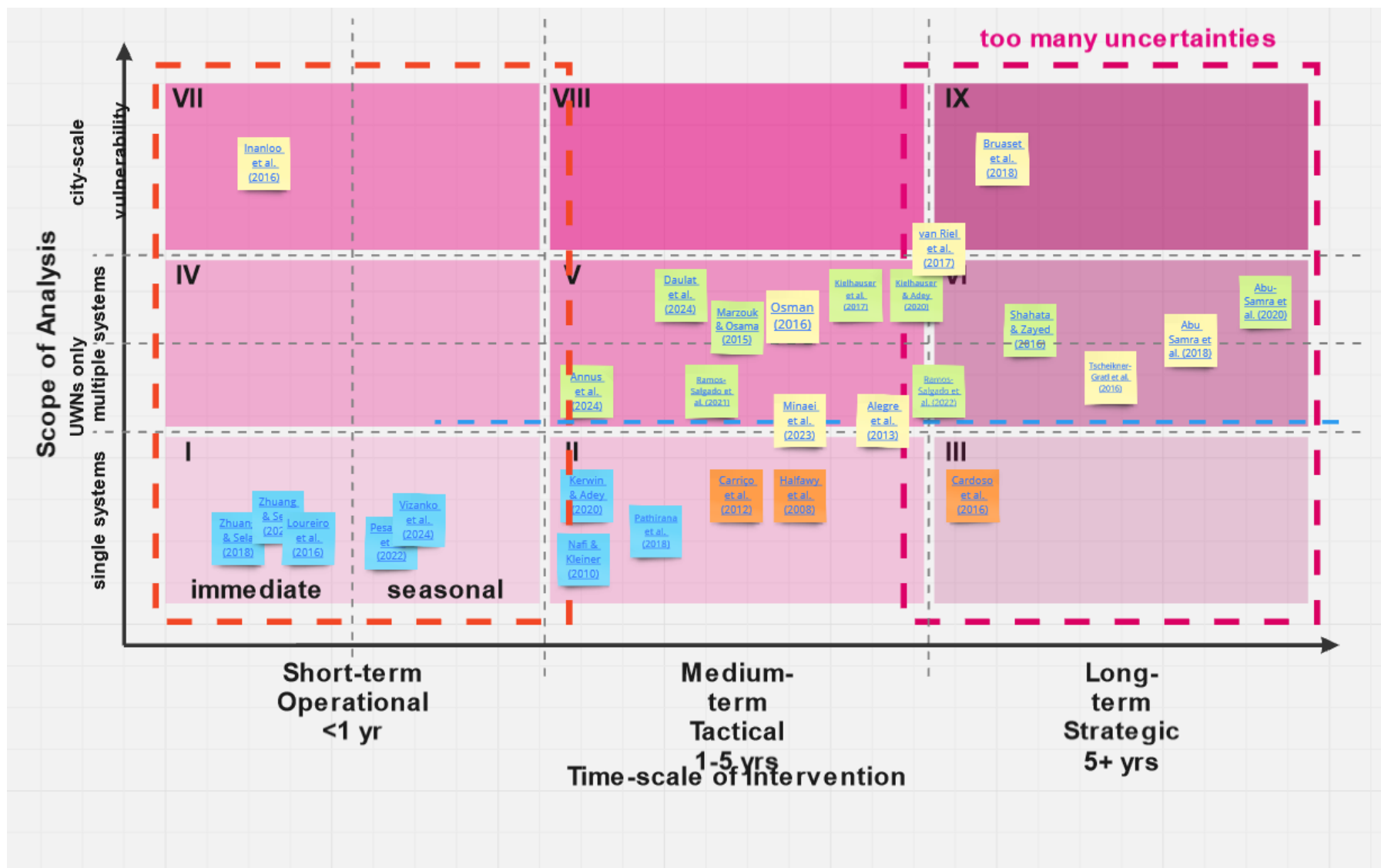
TÄNASED VEESÜSTEEMID

- **Dawn of the Replacement Era: Reinvesting in Drinking Water Infrastructure, AWWA, 2001**



- Euroopa linnade torude keskmine vanus **20-90 aastat** (*Urban Water Atlas, 2017*)
- USA prognoos – kestlikkuse säilitamiseks vaja tõsta majapidamiste kulutusi veeteenusele **4-10 korda!**
- WaterEurope uuringu hinnangul on vaja Euroopa veesektorisse investeerida **255 miljardit € lähema 6 aasta jooksul!**

TORUSTIKE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIAD JA MEETODID



TORUSTIKE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA

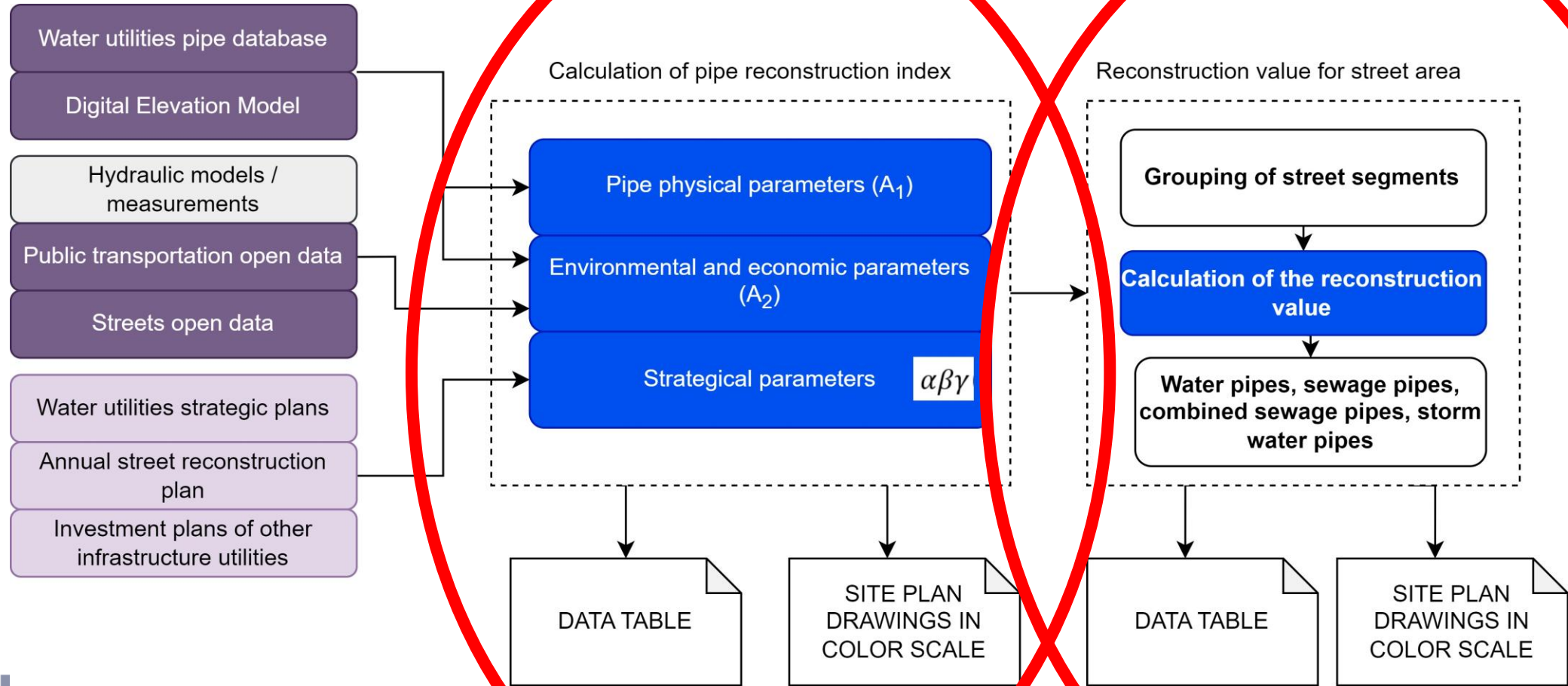
Pipeline rehabilitation combined strategy for urban water systems

Ivar Annus, Nils Kändler, Marti Vaksmann, Katrin Kaur, Murel Truu, Margus Koor, Anatoli Vassiljev & Urmas Kütt

To cite this article: Ivar Annus, Nils Kändler, Marti Vaksmann, Katrin Kaur, Murel Truu, Margus Koor, Anatoli Vassiljev & Urmas Kütt (2024) Pipeline rehabilitation combined strategy for urban water systems, Urban Water Journal, 21:2, 155-167, DOI: [10.1080/1573062X.2023.2273535](https://doi.org/10.1080/1573062X.2023.2273535)

To link to this article: <https://doi.org/10.1080/1573062X.2023.2273535>

TORUSTIKE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA

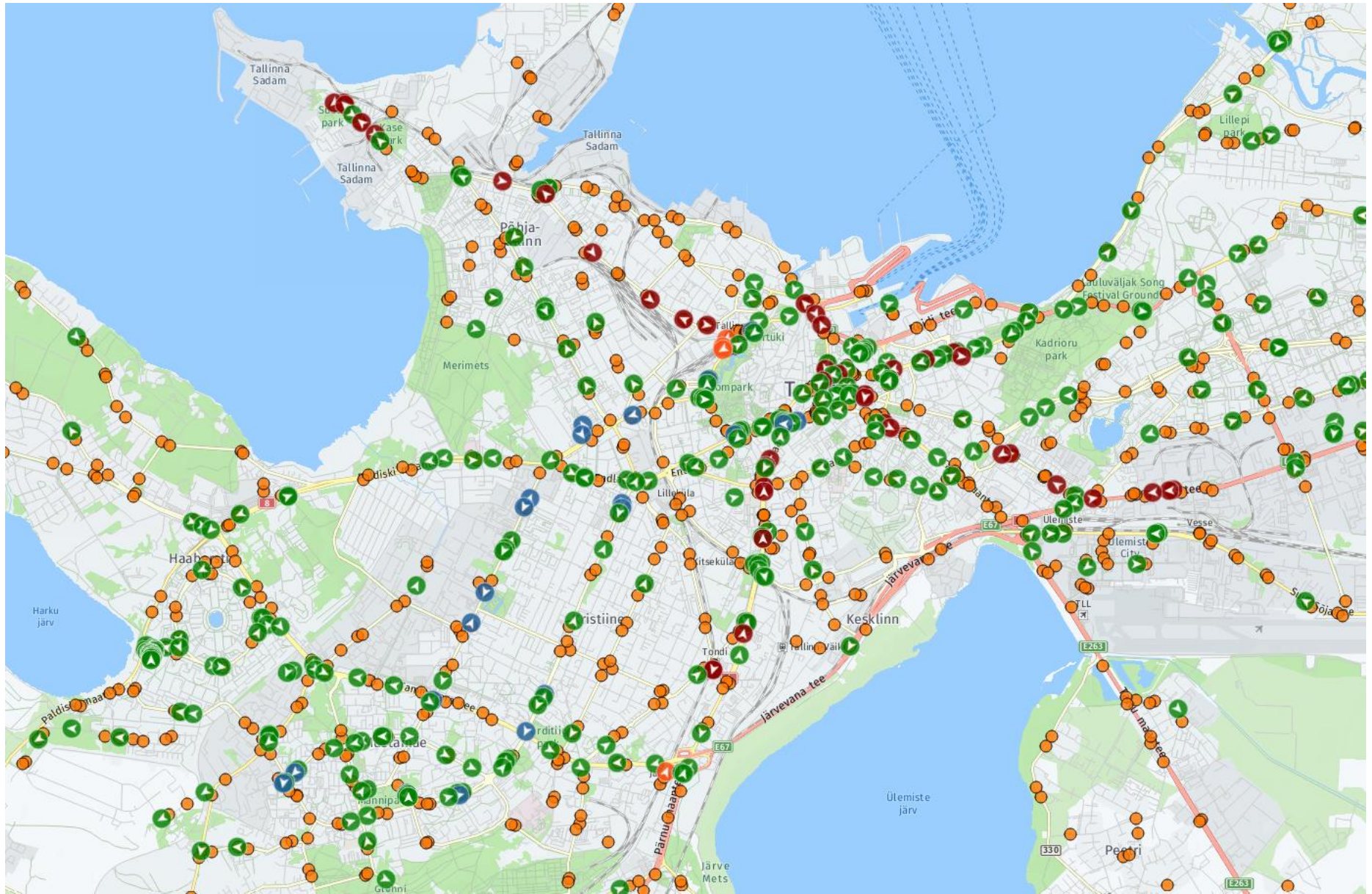


TORUSTIKE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA

Group of parameters	Parameter/ range	Description
Pipe physical parameters (coefficient A_1)	Type	Pipe type (main, service line, household connection etc.) as defined in the utility database; the values are in the range of 0...1 and are defined by the expert
	T [0...1]	
	Diameter	Pipe inner diameter as defined in the utility database. The values are in the range of 0...1 and are defined by the expert (e.g. for water pipes D = 800-1000 mm, 1; 799–500 mm, 0.8 etc.)
	D [0...1]	
	Material	Pipe material as defined in the utility database; the values are in the range of 0...1 and are defined by the expert
	M [0...1]	
	Bursts	Historical data on pipe burst, service and maintenance history; the values are 0 (no burst, no collapses, no maintenance), 0.5 (insignificant service and maintenance works) and 1 (pipe bursts or significant maintenance works);
	B [0...1]	
	Condition	Normalised assessment of pipe condition as defined in the utilities CCTV condition assessment database (condition assessment divided by 4, where 0 is the best condition and 4 is the worst); if the condition assessment is missing, then $V = 0$; the parameter is only implemented for sewage and stormwater pipes
	V [0...1]	
	Age	Pipe age as defined in the utility database; the values are in the range of 0...1 and are defined by the expert and manufacturer-defined expected lifespan of the pipe (e.g. $> 60 = 1$; $59-40 = 0.8$, etc.); age value intervals can be defined based on pipe material and type
	A [0...1]	

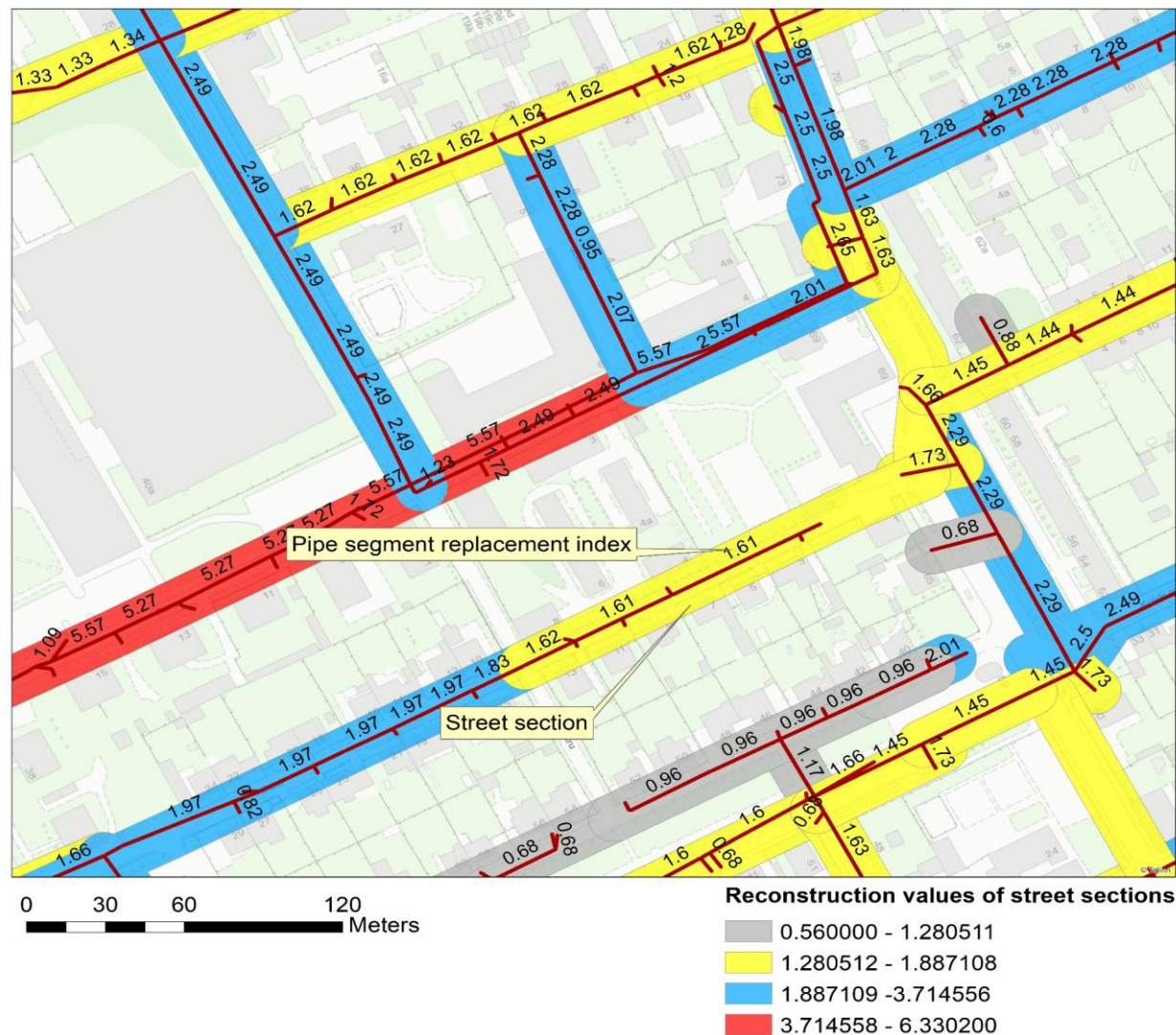
Group of parameters	Parameter/ range	Description
Environmental and economic parameters (coefficient A_2)	Water quality WQ [0...1]	Water quality assessment based on client complaints, measurement data or assessment of hydraulic model (e.g. water age, the concentration of chlorine);
	Hydraulic performance HP [0...1]	Hydraulic performance of the pipe/system based on measured data or assessment of the hydraulic model;
	Critical pipes C [0...1]	Critical pipes for the water utility based on their impact on the system performance and/or location (e.g. service lines for large pumping stations, hospitals and large residential areas);
	Functionality of urban space F [0...1]	The functionality of urban space considering the pipe location; the values are in the range of 0...1 and are defined based on the pipe location compared to the street classes defined by the city (considering the width of the street, number of lanes, railways, etc.)
	Load of public transport P_r [0...1]	Load of public transportation close to the pipe segment; the values are in the range of 0...1 and are defined based on the open real-time data about the intensity of public transportation
	Depth of the pipe DP [0...1]	The depth of the pipe was calculated from the utility pipe database using the digital elevation model of the city; the values are in the range of 0...1 and are defined by the expert (e.g. > 5 m = 1; 4.9–4 m = 0.9, etc.); only implemented in case of sewage and stormwater pipes
Strategical parameters (coefficient α , β , γ)	Water utilities strategic plans	Defines α based on the strategic plans of the utility
	Annual street reconstruction plan	Defines β based on the streets that will be reconstructed by the city
	Investment plan of other infrastructure utilities	Defines γ based on the investment plans of other infrastructure utilities

NÄIDE – LOAD OF PUBLIC TRANSPORT



TORUSTIKE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA

$$R_{ec} = \alpha\beta\gamma(A_1(T + D + M + B + V + A) + A_2(WQ + HP + C + F + P_R + DP))$$



TORUDE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA – TÄNAVA PÕHINE VAADE

- Tänavate elemendid GIS-is jagati lõikudeks (ristmikult ristmikuni)
- Lõikude ümber loodi 20 meetrine puhver ala
- Tänavaalalt välja jäävate torude puhul loodi puhveralad toruelementide ümber
 - Grupeeriti kõik torud, mille vahekaugus on vähem kui 20 m
 - Grupeeriti kõik torud, mille tüüp on sama
- Tänavaalalt välja jäänud alad liideti lähedalasuvate tänavaaladega



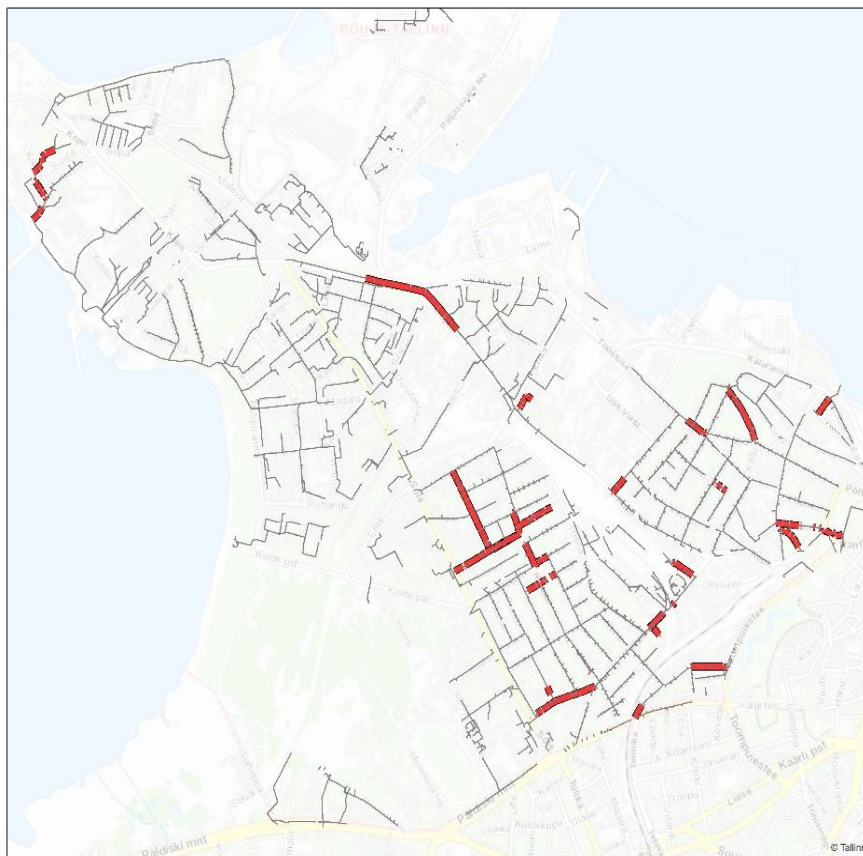
TORUDE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA – TÄNAVA PÕHINE VAADE

$$T_{rec} = \frac{R_{ec1} * L_1 + R_{ec2} * L_2 + \dots + R_{ecn} * L_n}{L_1 + L_2 + \dots + L_n}$$

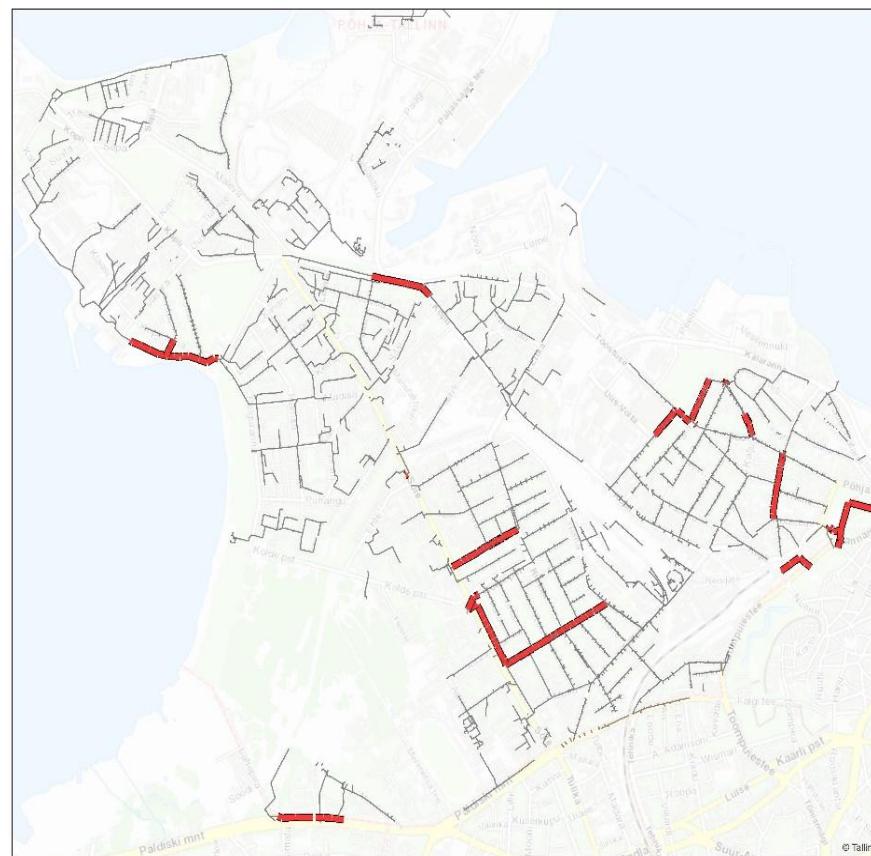
Piirangud:

- Kui tänava elementi jäävad ainult klientide ühendustorud, siis arvutatakse tänavasegmendi torude rekonstrueerimise vajaduse väärtus ülaltoodud valemiga
- Kui tänava elementi jääb nii ühendustorusid kui tänavatorusid, siis arvutatakse rekonstrueerimise vajaduse väärtus eraldi ühendustorudele ja muudele torudele
- **T_{rec} leitakse kõikidele veesüsteemidele eraldi!**

TORUDE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA - TULEMUSED

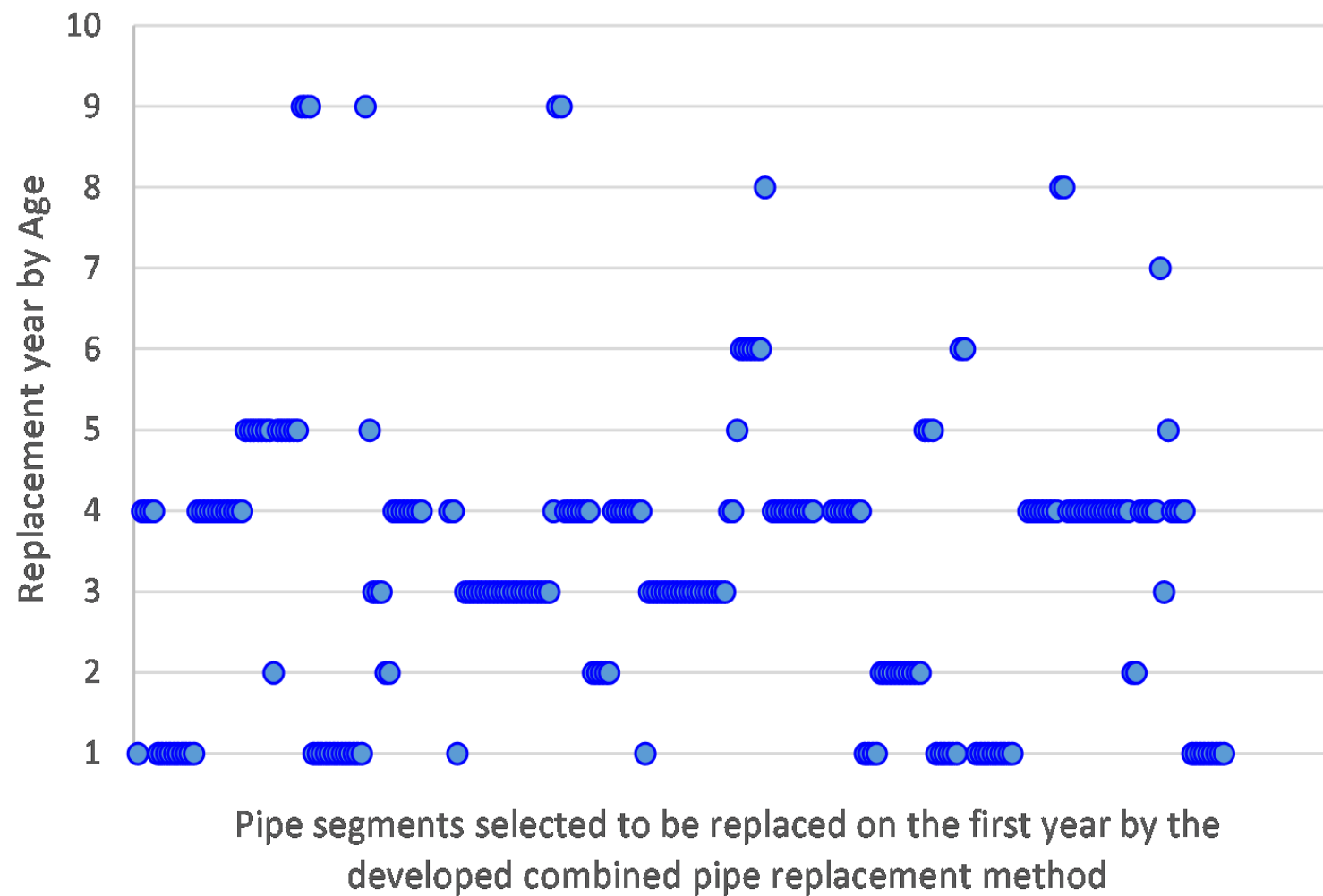


0 0.75 1.5 Kilometers
Vanuse järgi leitud

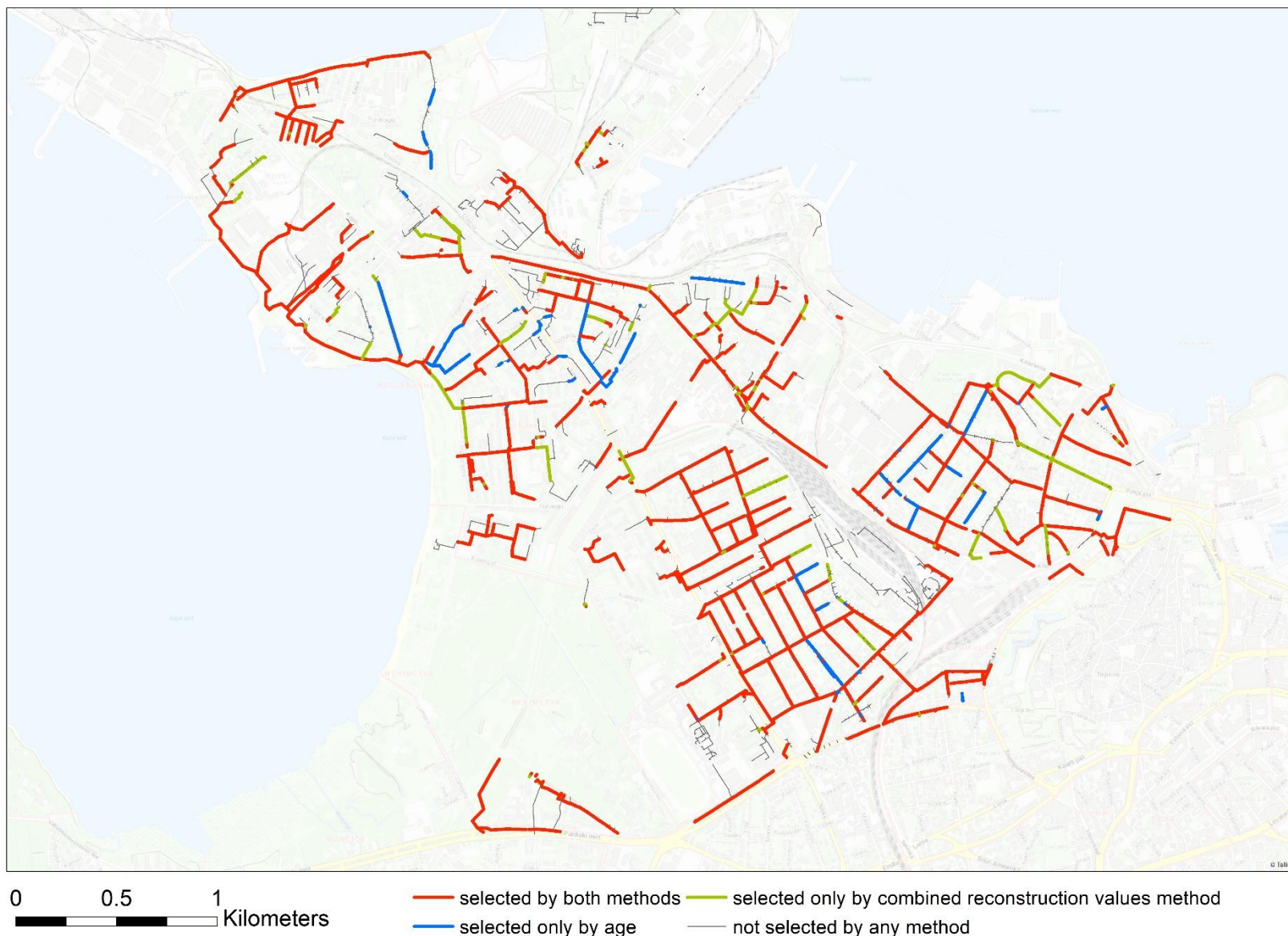


Strateegia järgi leitud

TORUDE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA - TULEMUSED



TORUDE REKONSTRUEERIMISE STRATEEGIA - TULEMUSED



TAL TECH



URBAN WATER SYSTEMS

PROF. IVAR ANNUS

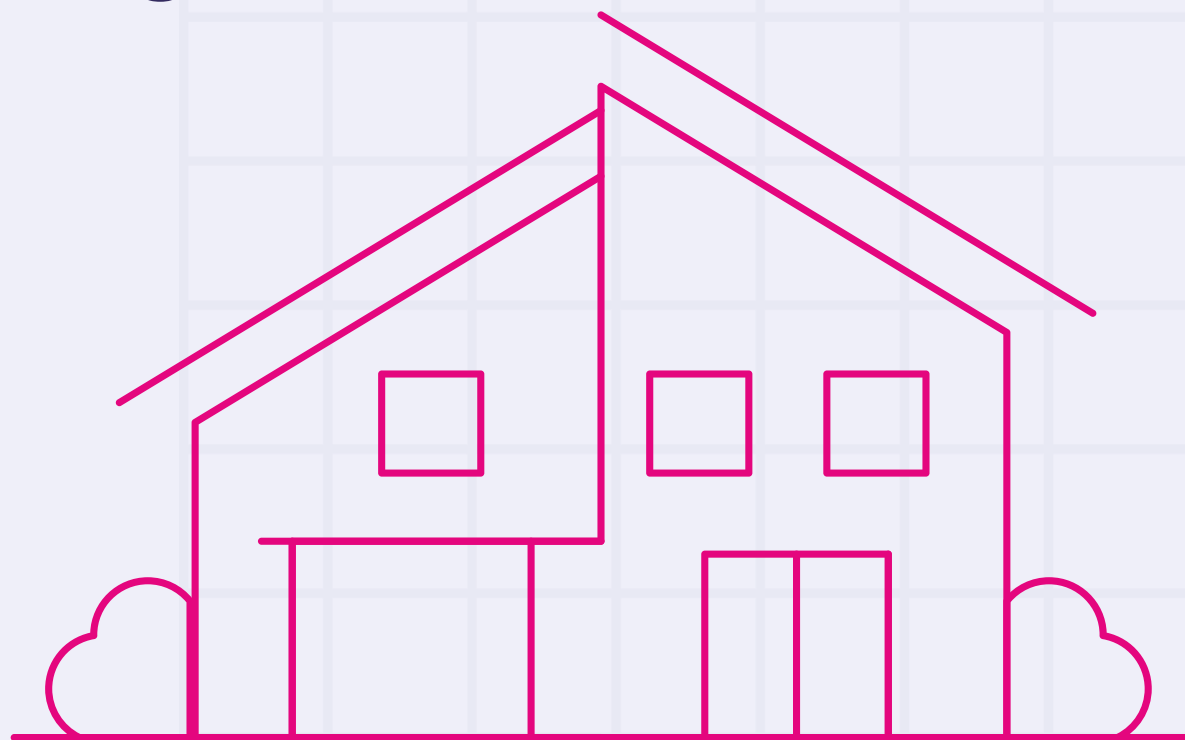
IVAR.ANNUS@TALTECH.EE

EHITUSE JA ARHITEKTUURI INSTITUUT

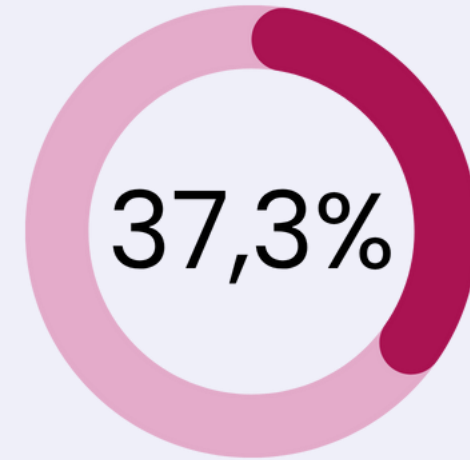
Ehitistega seotud muudatuste menetluse eelkonsultatsiooni tugisüsteem kasutades semantilise veebi tehnoloogiaid

Pille-Riin Peet

Doktorant-nooremteadur – TalTech Tartu kolledž

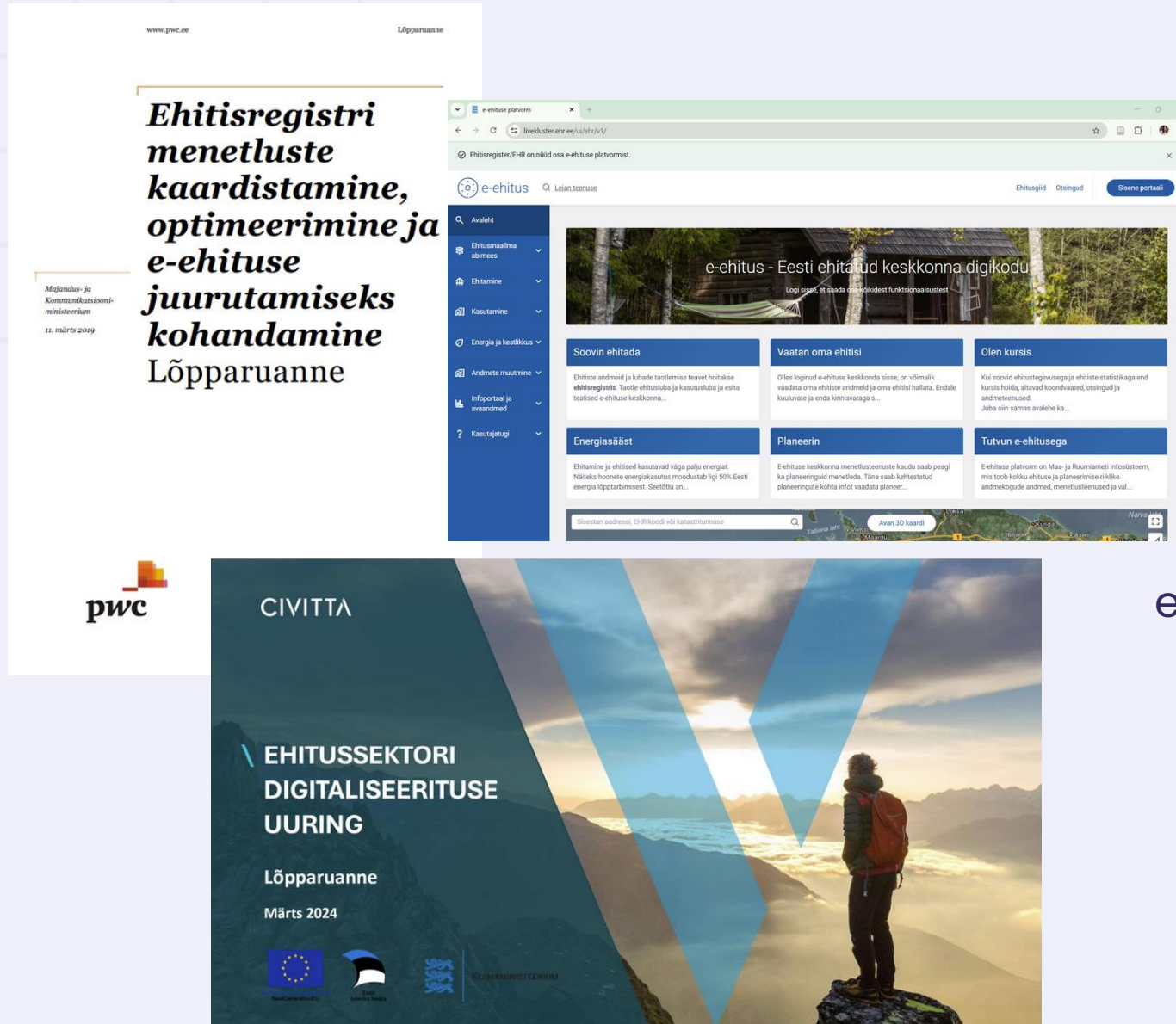


Sissejuhatus



ehitusettevõtetest peavad vajalikuks protsesside lihtsustamist.

- Digitaalne dokumendipõhine
- Subjektiivne ja ajamahukas
- Mitteametlik eelkonsultatsioon



Tuvastatud probleemid

- Ebaselged meetodid

Milliseid regulatsioone kohaldatakse konkreetse projekti puhul ja miks?

poolt

- Nõuete puudulik tuvastamise puudumine varases projekteerimise faasis
- Määruste ettearvamatu kohaldamine sõltuvalt konkreetsest ehitusprojektist
- Mitteametlik eelkonsultatsiooni etapp, mida ametlikult ei ole kirjeldatud.

toimendusele on sageli vastuolulised

- Nõudeid esitatakse hajutatult määrustes, juhendites ning standardites
- Erandid raskendavad regulatsioonidest arusaamist
- Kriteeriumid on sageli seotud standarditega, mitte määrustega



Uurimisküsimused



01
Millist semantilise veebi tehnoloogiatel ja domeeni-ontoloogiatel põhinevat süsteemi saab arendada, et toetada kohalduvate regulatsioonide leidmist ja vastavuse kontrolli eelkonsultatsiooni etapis, ning milline on selle oodatav mõju eelkonsultatsiooni protsessile?

02
Mil määral parandab kavandatav semantiline raamistik regulatsioonide leidmise ja vastavuse kontrollimise täpsust, tõhusust ja paindlikkust, arvestades konkreetse ehitusprojekti eripärasid?

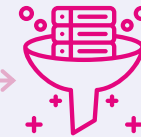


Lahenduse eesmärgid

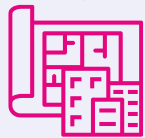
Ehituslubade eelkonsultatsiooni tugisüsteem



Integreeritav
olemasolevatesse
süsteemidesse, alustades
EHR-ist



Toetab juhtumipõhist
regulatsioonide tuvatsamist
ehitusloa menetluse alguses



Töötab nii BIM kui
ka ilma BIM-ita
projektidega



Juhised
subjektiivsete
regulatsioonide kohta



Objektiivsete
reeglite automaatne
kontroll



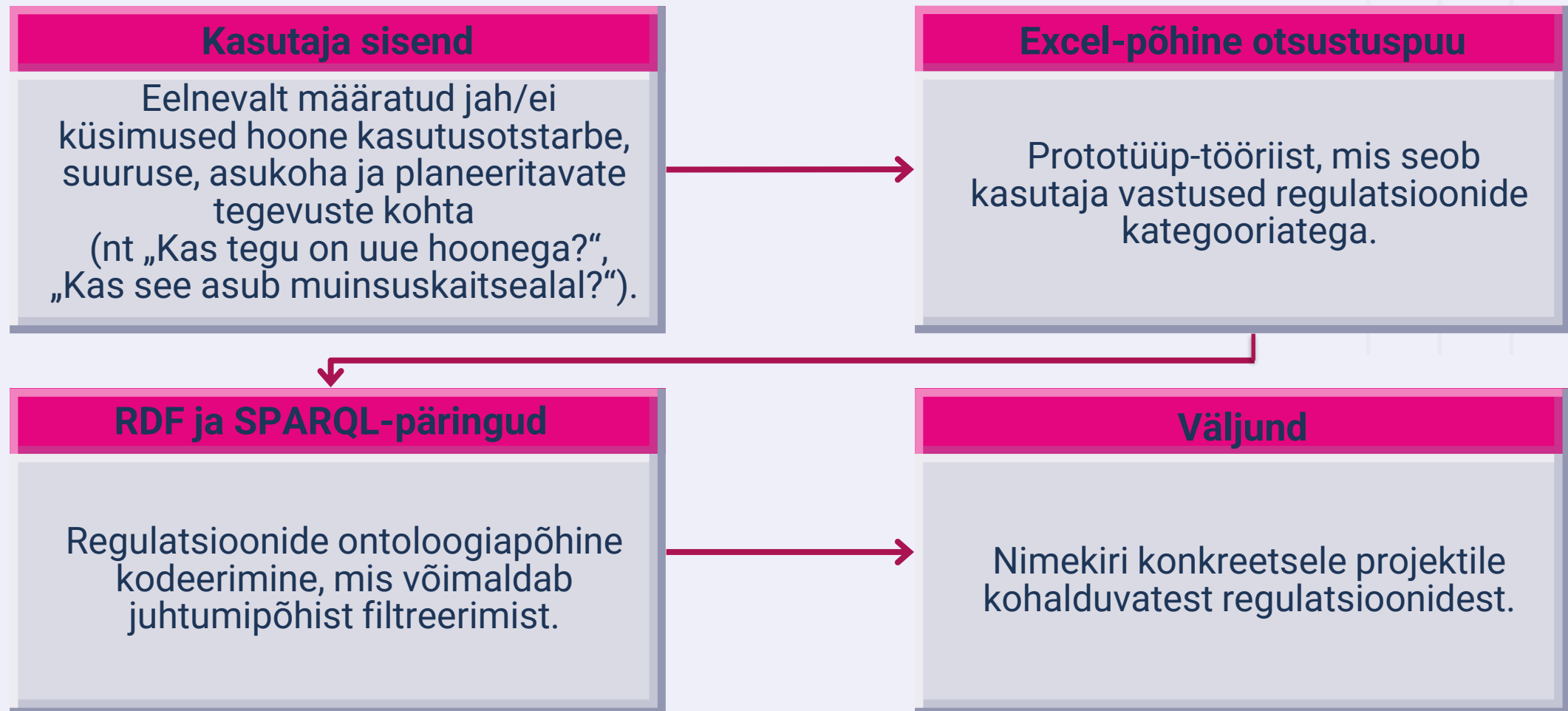
Menetlusotsuste
suurem
läbipaistvus



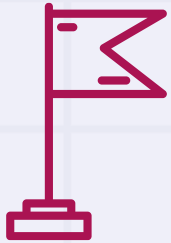
Vähendada ebamääraselt
sõnastatud õigusaktide
mõju



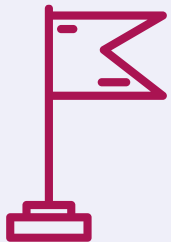
Artefakti kontseptuaalne arhitektuur



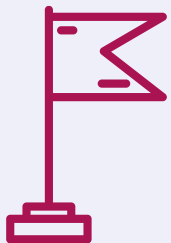
Edasised sammud



Probleemi definitsiooni ning lahenduse eesmärkide tutvustamine EC3 konverentsil Portos, Portugalis (juuli 2025)



Esimene teadusartikkel probleemist ja lahenduse eesmärkidest planeeritud 2025. aasta lõppu



Prototüübi kavandamine, arendus ja testimine jätkub 2025–2026

- huvigruppide intervjuud
- juhtumiuuringud
- liidestuse planeerimine Eesti Ehitisregistriga.





Selge ja struktureeritud
eelkonsultatsioon tagab igale
projektile individuaalse lähenemise,
loob osapoolte vahel ühise arusaama,
suurendab läbipaistvust ja vähendab
subjektiivsust.

Täna



Sisekliimasüsteemide käikuandmise juhend

Kristi Nakkurt

EBENTO

Energy efficiency **B**uilding **E**nhancement through performance guarantee **T**ools



**Funded by
the European Union**

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. Horizon Europe Grant agreement N° 101079888

Töö fookus ja raamistik

- Korteralamute renoveerimise turg
 - EU standardite põhjal
 - Regulatsiooniga haakumine
 - Sihtrühm mitteprofessionaalne omanik: mitte liiga detailne, käske-keelde vältiv, kaalutletud otsuseid soosiv
-
- Terminid



Foto redditist

- **Hoone energiatõhususe miinimumnõuded¹**
- Vastu võetud 11.12.2018 nr 63

§ 13. Tehnosüsteemi nõuded

(1) Tehnosüsteem tuleb projekteerida ja paigaldada nii, et oleks tagatud selle pikaajaline ja efektiivne töötamine optimaalses tööpiirkonnas.

Terminid

- Haakumine EVS ja EU standarditega
- *Commissioning* = käikuandmine

Sisekliimasüsteemide
käikuandmine
ehitamise etapis

Tarnekontroll

Paigaldamine

Komplekteerituse kontroll

Tasakaalustamine ja mõõdistamine

Toimiskontroll

Dokumentatsiooni kontroll

Juhendamine

Tarne kontroll

Kas paigaldatavad materjalid/seadmed vastavad
kokkuleppele?

Tuleviku lubadus

Realiseerunud lubadus*

Komplek- teerituse kontroll

Materjalide/seadmete vastavus lubadusele

Kas on kahjustusi?

Kinnitused

Juurdepääs hoolduseks

Lekke- survekindel

Puhtusenõuded

Tuleohutusnõuded

Isolatsioon

Tähistamised

Tasakaalustamine
ja
mõõdistamine

Kas tasakaalustamine
ja mõõdistamine on
teostatud?

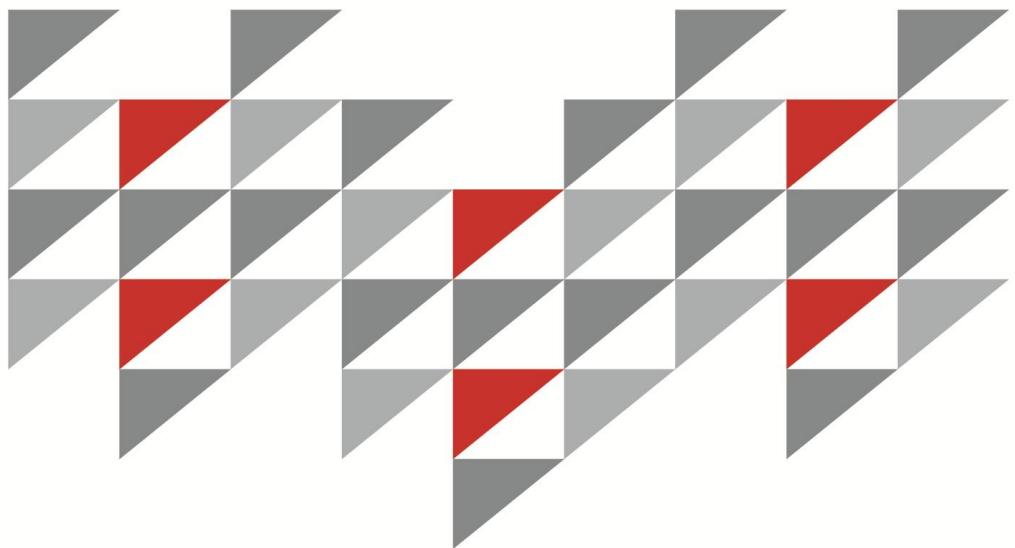
Kas tulemused
vastavad kokkuleppele?

Toimimiskontroll

Kas süsteemid
toimivad vastavalt
kokkuleppele

Kokkuvõtteks ja tulevikuks

- Valminud on juhendmaterjal lihtsas keeles, mis suunab ehitusega seotud osapooli tegema kaalutletud otsuseid
- Ehitamise dokumenteerimise diskussioonil, saab kasutada alusmaterjali diskussiooniks- kellele millist teavet on vaja
- Protsesside digitaliseerimine



Sisekliimasüsteemide käikuandmise digitaliseerimine

Siim Saidla



PNL
insenerid



- **BIM koordineerimine**
 - **Teostusmudelid**
 - Mudeldamine
 - Mudelite ekspertiisid
- Tootmisjoonised
- Konsultatsioonid



PNL
insenerid

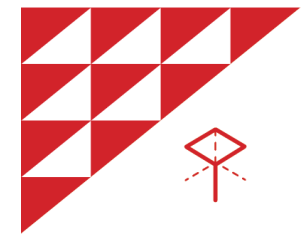
PROTSESSIDE STANDARDISEERITUS

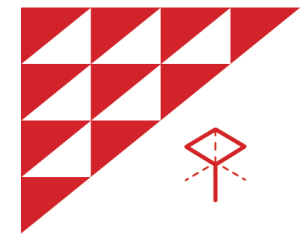
STANDARDISEERIMINE LÄBI KONTROLLNIMEKIRJADE

LÄBI BIM MUDELI SÜSTEEMIDE LAHTI KIRJUTAMINE

ELEMENDIPÕHINE LÄHENEMINE

- MIDA ON VAJA KONTROLLIDA?**
- KUIDAS ON VAJA KONTROLLIDA?**
- MIDA ON VAJA TÕENDADA?**





Korterelamute sisekliimasüsteemide käikuandmise juh

Käesolev korterelamute sisekliimasüsteemide käikuandmise juh on koostatud EU rahastusel "EBENTO" projekti raames.

Juhendi koostas:

Ehituse ja arhitektuuri instituut, Inseneriteaduskond, Tallinna Tehnikaülikool töörühm, millesse kuulusid Kristi Nakkurt, Ergo Pikas, Targo Kalamees.

Töörühm tänab sisukate arutelude ja kommentaaride eest: Leena Paap, Kädi-Riin Vendel, LIFE IP Buildest projekti eksperte.

Tallinn, 2025

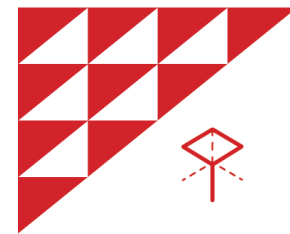


Funded by
the European Union

Funded by the European Union. Views and opinions expressed are however those of the author(s) only and do not necessarily reflect those of the European Union. Neither the European Union nor the granting authority can be held responsible for them. Horizon Europe Grant agreement N° 101079888

SISUKORD

Sisukord.....	3
Sissejuhatus	5
Mõisted	6
1 Sisekliimasüsteemid ja nende projekteerimise põhimõtted	7
2 Sisekliimasüsteemide käikuandmine	9
2.1 Käikuandmise ettevalmistamine ja plaanimine	11
2.2 Käikuandmine ehitamise etapis	11
3 Tarnekontroll	12
4 Paigaldamine	14
4.1 Ehitamise dokumenteerimine	15
5 Komplekteerituse kontroll	15
5.1 Paigaldatud toodete vastavus projektile	16
5.2 Ehitustoodete kahjustuste kontroll	17
5.3 Süsteemi kinnitamine	17
5.4 Küttesüsteemi surve- ja lekkekindlus	18
5.5 Küttesüsteemi läbipesu, süsteemi puhtus	19
5.6 Ventilatsioonisüsteemi tihedus	20
5.7 Ventilatsioonisüsteemi puhtus	21
5.8 Sisekliimasüsteemide isolatsioon	23
5.9 Juurdepääs hoolduseks	23
5.10 Tuleohutus	24
5.11 Tahistused	24
6 Tasakaalustamine ja mõõdistused	25
6.1 Küttesüsteem	25
6.2 Ventilatsioonisüsteem	26
7 Toimimiskontroll	26
8 Teostusdokumentatsioon	28
9 Tellija juhendamine-koolitamine	29
Kasutatud kirjandus	31



Ventilatsioonisüsteemi komplekteerituse ja toimimiskontrolli aruanne

	Hinnang:	-: paigaldatud süsteemile pole asjakohane 0: korras 1: väike kõrvalekalle (tuleb parandada) 2: oluline kõrvalekalle (tuleb kohe parandada)		
		Kontrollitud	Märkused	Hinnang
Ventilatsioonisüsteem				
1	Süsteemi ja selle osade kasutus- hooldusjuhendid on esitatud	Jah/Ei		-/0/1/2
2	Teostusjoonised on esitatud			
3	Skeemid koos toimimiskirjeldusega on esitatud			
4	Kaetud tööde aktid on esitatud, kinnitatud			
5	Süsteemi(de) paigaldus vastab projektile ja paigaldusjuhenditele			
5.1	paigaldatud materjalid vastavad projektile			
5.2	süsteemi komponendid (materjalid) ei ole kahjustatud			
5.3	süsteem on piisavalt toetatud			
6	Hooldust vajavatele komponentidele on piisav juurdepääs			
7	Süsteemi(de) puhtusnõuded on täidetud			
8	Ventilatsiooni kanalite tihedusnõuded on täidetud			
9	Süsteemi(de) õhuhulga mõõdistus on teostatud, dokumenteeritud			
10	Müramõõdistus(ed) on teostatud, protokollitud			
11	Süsteemi tuleohutusnõuded on täidetud			
12	Süsteemi(de) juhtimine on kontrollitud:			
12.1	-häired			
12.2	-blokeeringud			
12.3	-juhtimistoimingud			
12.4	-seadeväärtused			

		2: oluline kõrvalekalle (tuleb kohe parandada)		
		Kontrollitud	Märkused	Hinnang
	Ventilatsioonisüsteem		Mille kohta tuleks juhend esitada?	
1	Süsteemi ja selle osade kasutus- hooldusjuhendid on esitatud	Jah/Ei		-/0/1/2
2	Teostusjoonised on esitatud		Mille kohta tuleks skeem esitada?	
3	Skeemid koos toimimiskirjeldusega on esitatud			
4	Kaetud tööde aktid on esitatud, kinnitatud			
5	Süsteemi(de) paigaldus vastab			

10	protokollitud			
11	Süsteemi tuleohutusnõuded on täidetud		Mille alusel seda kinnitada saab?	
12	Süsteemi(de) juhtimine on			



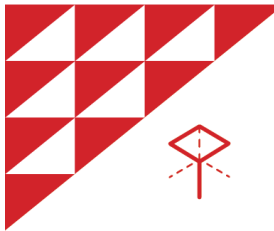
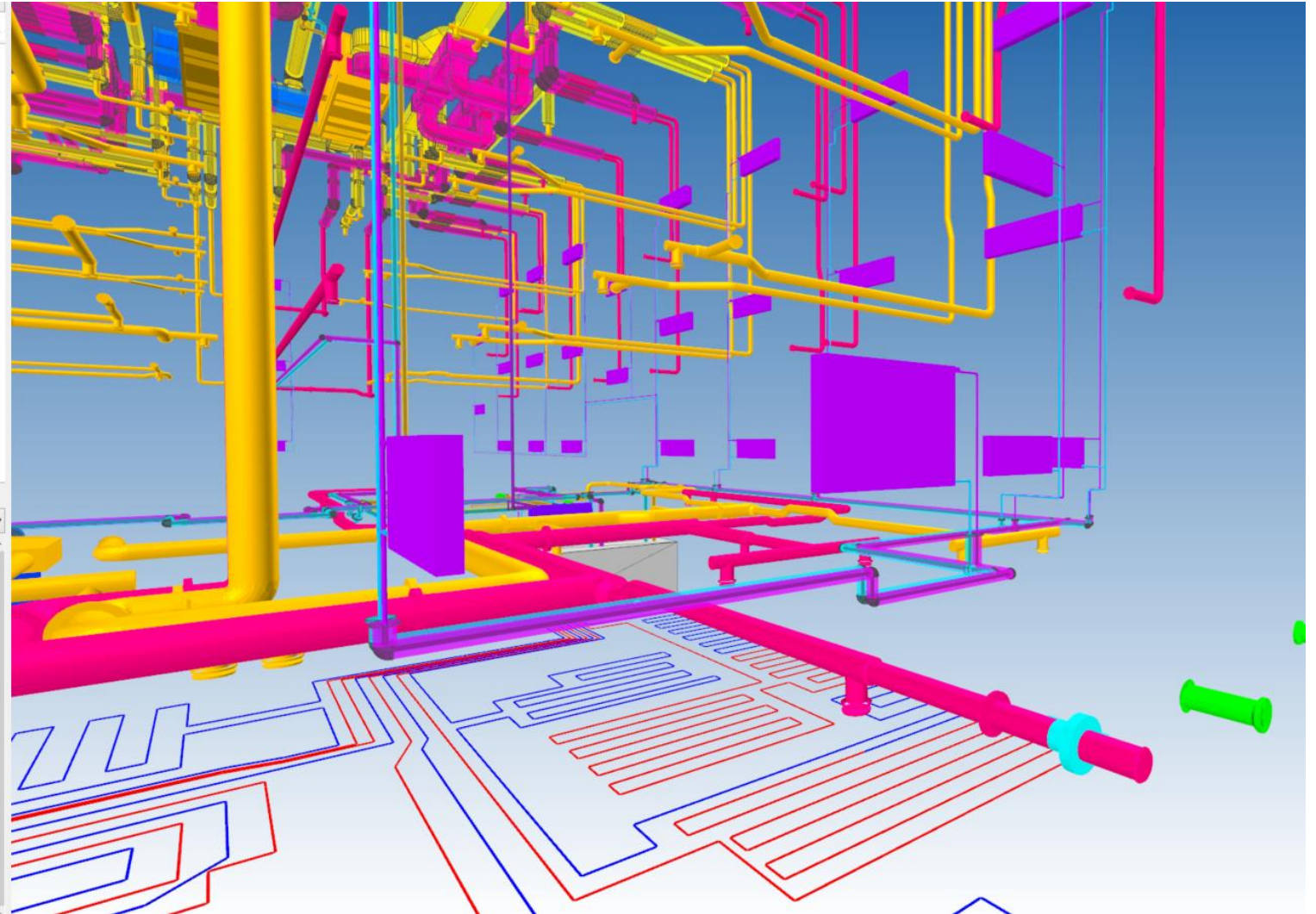
Infomudelid annavad meile ette süsteemide koosseisu

Offline

23073_PP_KV_L-EST (EDITED)

Damper

Summary	Location	PartOf	Conflicts	SPset Basic I...	SPset Object...	OPNL	ePset_Model...	KVJ_Klapp
Property								Value
001_Nimetuse		Tuletõkkeklapp - ümar						
002_Tähis		FDMS 100						
003_Osasüsteemi-nimetuse		Sissepuhe 1						
004_Osasüsteemi-tähis		SP1						
100_Rõhukadu(Pa)		2.978000						
105_Rõhk(Pa)		4.691000						
110_Vooluhulk(l/s)		12						
115_Voolukiirus(m/s)		1.528000						
120_Suurus(mm)		100 mm						
140_Tulepüsivus		EIS 60						
905_Mudel		FDMS						

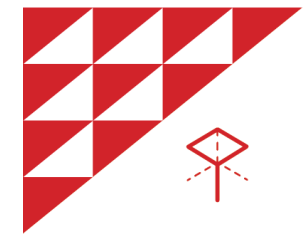


Andmete koondamine

Table			
007_Grup-nimi Δ		001_Nimetus Δ	
001_Nimetus Δ Σ	002_Tähis Σ	007_Grup-nimi Δ Σ	
	A	A	A
+ (2)			
+ 3.01_Õhukanalid (2)			
+ 3.02_Õhukanali üleminek (1)			
+ 3.03_Torud (3)			
+ 3.04_Torude üleminek (4)			
+ 3.05_Isolatsioon (19)			
+ 3.06_Lõppelement (9)			
- 3.07_Klapp (6)			
+ Reguleerklapp (47)			
+ Reguleerklapp - kandiline - isoleeritud (5)			
+ Sulgklapp - kandiline - isoleeritud labad (1)			
+ Sulgklapp - ümar- isoleeritud labad + el.ajam (2)			
+ Tuletõkkeklapp - kandiline (8)			
+ Tuletõkkeklapp - ümar (194)			
+ 3.09_Mürasummuti (2)			
+ 3.10_Tsentraalseade, agregaat (1)			
+ 3.11_Küttekoha (2)			
+ 3.12_Jahutusseade (2)			
+ 3.15_Toruarmatuur-kraanid, ventiilid, siibrid (5)			
+ 3.16_Sõlm (4)			
+ 3.25_Paak (1)			
+ 3.30_Node! (1)			
Ad hoc x (+)			

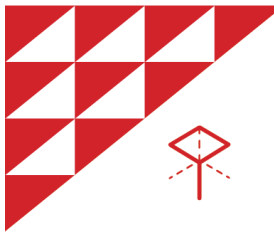
The screenshot displays the SimpleBIM software interface, which is used for managing and visualizing BIM models. The interface is divided into several key sections:

- Top Toolbar:** Contains various icons for selection (e.g., Select, Measure, Remove), interaction (e.g., Listen, Auto), and editing (e.g., Clipping, Frames).
- Left Sidebar:** A hierarchical tree view showing the model's structure. It includes categories like 'OPNL', 'Direct Properties', 'ePset_Simplebim', and 'KVJ_Jahutusseade'. Each category lists specific objects and their properties.
- Main 3D View:** A central area showing a 3D model of a building structure. The model is composed of various components, including pipes, valves, and structural elements, which are highlighted in green and blue.
- Right Sidebar:** A list of 'Included' and 'Excluded' objects. The 'Included' list shows 202 objects, while the 'Excluded' list is empty.
- Bottom Status Bar:** Displays the current selection and view settings, including 'Select', 'Single Object', and 'Peeling Off'.



6512	3.07_Klapp				
6513		Tuletõkkeklapp - ümar			
6514			FDMS 100		
6594			FDMS 200		
6598			FDMS 250		
6610			ABC SC 60-160		
6617			FDMS 125		
6644			FDMS 160		
6650			ABC SC 60-100		
6699			ABC SC 60-125		
6715			FDMS 315		
6717		Sulgklapp - ümar- isoleeritud labad + el.ajam			
6718			KRTS-4 125		
6721		Reguleerklapp			
6722			IRIS-100		
6764			IRIS-315		
6766			IRIS-250		
6770			IRIS-125		
6773		Tuletõkkeklapp - kandiline			
6774			FDMQ-400x400		
6776			FDMQ-300x300		
6778			FDMQ-400x200		
6780			FDMQ-400x250		
6782			FDMQ-600x300		
6784			FDMQ-800x300		
6786			FDMQ-500x300		
6789		Reguleerklapp - kandiline - isoleeritud			
6790			KR4-S LE 400x250		
6792			KR4-S LE 400x200		
6795			KR4-S LE 200x400		
6798		Sulgklapp - kandiline - isoleeritud labad			
6799			KR4-S LE 300x200		
6801	3.09_Müra summuti				
6802		Müra summuti - ümarkanalile, l=600mm			
6803			KVAp-125-600		

Table				
007_Grup-nimi Δ 001_Nimetuse Δ				
001_Nimetuse Δ Σ		002_Tähis Σ	007_Grup-nimi Δ Σ	
☒	A	A	A	
+ (2)				
±	3.01_Öhukanalid (2)			
±	3.02_Öhukanali üleminek (1)			
±	3.03_Torud (3)			
±	3.04_Torude üleminek (4)			
±	3.05_Isolatsioon (19)			
±	3.06_Lõppelement (9)			
-	3.07_Klapp (6)			
±	Reguleerklapp (47)			
±	Reguleerklapp - kandiline - isoleeritud (5)			
±	Sulgklapp - kandiline - isoleeritud labad (1)			
±	Sulgklapp - ümar- isoleeritud labad + el.ajam (2)			
±	Tuletõkkeklapp - kandiline (8)			
±	Tuletõkkeklapp - ümar (194)			
±	3.09_Müra summuti (2)			
±	3.10_Tsentraalseade, agregaat (1)			
±	3.11_Küttekeha (2)			
±	3.12_Jahutusseade (2)			
±	3.15_Toruarmatuur-kraanid, ventiilid, siibrid (5)			
±	3.16_Sõlm (4)			
±	3.25_Paak (1)			
±	3.30_Nodel (1)			
Ad hoc X (+)				



3	007_Grupi-nimi	001_Nimetus	002_Tähis	900_Tootja	905_Mudel	910_Tooteinfo	915_Kasutus-ja-hooldusjuhend	920_Skeem	Kaetudtööde akt
6511	3.07_Klapp			X	X	X	X		X
6512		Tuletõkkeklapp - ümar							
6513			FDMS 100						
6593			FDMS 200						
6597			FDMS 250						
6609			ABC SC 60-160						
6616			FDMS 125						
6643			FDMS 160						
6649			ABC SC 60-100						
6698			ABC SC 60-125						
6714			FDMS 315						
6716		Sulglapp - ümar- isoleeritud labad + el.ajam							
6717			KRTS-4 125						
6720		Reguleerklapp							
6721			IRIS-100						
6763			IRIS-315						
6765			IRIS-250						
6769			IRIS-125						
6772		Tuletõkkeklapp - kandiline							
6773			FDMQ-400x400						
6775			FDMQ-300x300						
6777			FDMQ-400x200						
6779			FDMQ-400x250						
6781			FDMQ-600x300						
6783			FDMQ-800x300						
6785			FDMQ-500x300						
6788		Reguleerklapp - kandiline - isoleeritud							
6789			KR4-S LE 400x250						
6791			KR4-S LE 400x200						
6794			KR4-S LE 200x400						
6797		Sulglapp - kandiline - isoleeritud labad							
6798			KR4-S LE 300x200						

	Ventilatsioonisüsteem
1	Süsteemi ja selle osade kasutus-hooldusjuhendid on esitatud
2	Taustsüsteminised on esitatud

5.1	paigaldatud materjalid vastavad projektile
	süsteemi komponendid

3	Skeemid koos toimimiskirjeldusega on esitatud
---	---

30.06.2025

20
0



3	007_Grupi-nimi	001_Nimetus	002_Tähis	900_Tootja	905_Mudel	910_Tooteinfo	915_Kasutus-ja-hooldusjuhend	920_Skeem	Kaetudtööde akt
6511	3.07_Klapp			X	X	X	X		X
6512		Tuletõkkeklapp - ümar							
6513			FDMS 100						
6593			FDMS 200						
6597			FDMS 250						
6609			ABC SC 60-160						
6616			FDMS 125						
6643			FDMS 160						
6649			ABC SC 60-100						
6698			ABC SC 60-125						
6714			FDMS 315						
6716		Sulgklapp - ümar- isoleeritud labad + el.ajam							
6717			KRTS-4 125						
6720		Reguleerklapp							
6721			IRIS-100						
6763			IRIS-315						
6765			IRIS-250						
6769			IRIS-125						
6772		Tuletõkkeklapp - kandiline							
6773			FDMQ-400x400						
6775			FDMQ-300x300						
6777			FDMQ-400x200						
6779			FDMQ-400x250						
6781			FDMQ-600x300						
6783			FDMQ-800x300						
6785			FDMQ-500x300						
6788		Reguleerklapp - kandiline - isoleeritud							
6789			KR4-S LE 400x250						
6791			KR4-S LE 400x200						
6794			KR4-S LE 200x400						
6797		Sulgklapp - kandiline - isoleeritud labad							
6798			KR4-S LE 300x200						

	Ventilatsioonisüsteem
1	Süsteemi ja selle osade kasutus- hooldusjuhendid on esitatud
2	Taustsüsteemid on esitatud

5.1	paigaldatud materjalid vastavad projektile
	süsteemi komponendid



1

2

1

2

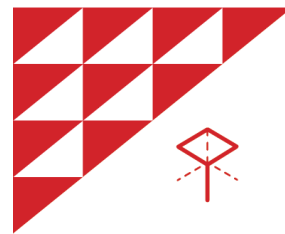
3

+

	A	B	L	M	N	O
1	001_Nimetus	002_Tähis	900_Tootja	905_Mudel	910_Tooteinfo	915_Kasutus-ja-hooldusjuhend
2	Tuletõkkeklapp - kandiline					
3		FDMQ	Ets Nord	FDMQ	FDMQ_Tooteleht_Tuletõkkeklapp.pdf	FDMQ_Hooldusjuhend_Tuletõkkeklapp.pdf
4	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-400x400		FDMQ		
5	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-300x300		FDMQ		
6	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-400x200		FDMQ		
7	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-400x250		FDMQ		
8	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-600x300		FDMQ		
9	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-800x300		FDMQ		
10	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-500x300		FDMQ		
11	Tuletõkkeklapp - kandiline	FDMQ-500x300		FDMQ		
12	Tuletõkkeklapp - ümar					
13		FDMS	Ets Nord	FDMS	FDMS_Tooteleht_Tuletõkkeklapp.pdf	FDMS_Hooldusjuhend_Tuletõkkeklapp.pdf
14	Tuletõkkeklapp - ümar	FDMS 100		FDMS		
15	Tuletõkkeklapp - ümar	FDMS 200		FDMS		
16	Tuletõkkeklapp - ümar	FDMS 250		FDMS		
17	Tuletõkkeklapp - ümar	FDMS 100		FDMS		
18	Tuletõkkeklapp - ümar	FDMS 100		FDMS		
19	Tuletõkkeklapp - ümar	FDMS 200		FDMS		

	Ventilatsioonisüsteem
1	Süsteemi ja selle osade kasutus- hooldusjuhendid on esitatud
2	Taustsüsteemid on esitatud

5.1	paigaldatud materjalid vastavad projektile
	süsteemi komponendid



Ventilatsioonisüsteemi komplekteerituse ja toimimiskontrolli aruanne

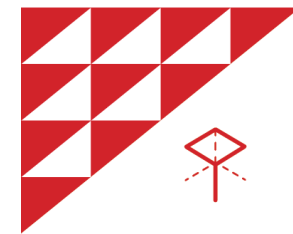
Hinnang:		-: paigaldatud süsteemile pole asjakohane 0: korras 1: väike kõrvalekalle (tuleb parandada) 2: oluline kõrvalekalle (tuleb kohe parandada)		
		Kontrollitud	Märkused	Hinnang
Ventilatsioonisüsteem				
1	Süsteemi ja selle osade kasutus- hooldusjuhendid on esitatud	Jah/Ei		-/0/1/2
2	Teostusjoonised on esitatud			
3	Skeemid koos toimimiskirjeldusega on esitatud			
4	Kaetud tööde aktid on esitatud, kinnitatud			
5	Süsteemi(de) paigaldus vastab projektile ja paigaldusjuhenditele			
5.1	paigaldatud materjalid vastavad projektile			
5.2	süsteemi komponendid (materjalid) ei ole kahjustatud			
5.3	süsteem on piisavalt toetatud			
6	Hooldust vajavatele komponentidele on piisav juurdepääs			
7	Süsteemi(de) puhtusnõuded on täidetud			
8	Ventilatsiooni kanalite tihedusnõuded on täidetud			
9	Süsteemi(de) õhuhulga mõõdistus on teostatud, dokumenteeritud			
10	Müramõõdistus(ed) on teostatud, protokollitud			
11	Süsteemi tuleohutusnõuded on täidetud			
12	Süsteemi(de) juhtimine on kontrollitud:			
12.1	-häired			
12.2	-blokeeringud			
12.3	-juhtimistoimingud			
12.4	-seadeväärtused			

		2: oluline kõrvalekalle (tuleb kohe parandada)		
		Kontrollitud	Märkused	Hinnang
	Ventilatsioonisüsteem		Mille kohta tuleks juhend esitada?	
1	Süsteemi ja selle osade kasutus- hooldusjuhendid on esitatud	Jah/Ei		-/0/1/2
2	Teostusjoonised on esitatud		Mille kohta tuleks skeem esitada?	
3	Skeemid koos toimimiskirjeldusega on esitatud			
4	Kaetud tööde aktid on esitatud, kinnitatud			
5	Süsteemi(de) paigaldus vastab			

10	protokollitud			
11	Süsteemi tuleohutusnõuded on täidetud		Mille alusel seda kinnitada saab?	
12	Süsteemi(de) juhtimine on			



Kontrollplan Dalux Fieldis



PNL Sandbox

Siim Saidla

+ New

Print

Inspection plan

Extent overview

Registrations

No.	Subject	Method	Extent	Time	Acceptance criteria	Documentation	Status
Ventilatsioonisüsteem							
1 Dokumentatsioon							
1.1	Süsteemide ja selle osade kokku leppimine, millele on kasutus-hooldusjuhendeid vaja esitada.	Mudelist väljastatakse süsteemi osade koondtabel, kuhu märgitakse juhendite vajadus	1 1 registration	Pärast tööprojekti valmimist		Koondtabel Excelis	0% ● 1 planned
1.2	Süsteemi ja selle osade kasutus-hooldusjuhendid.	Juhendid on Bauhubi laetud ja standardsealt nimetatud	1	Paralleelselt ehitusega		Juhendid Bauhubis. Lisa ekraanitõmmis juhendite kaustast	● 1 completed
1.3	Teostusjoonised.	Ehitusaegsed muudatused on viidud sisse tööprojekti mudelitesse ja sealt on väljastatud teostusjoonised.	1				
1.4	Lepitakse kokku, millistele osadele on vaja esitada skeemid koos toimimiskirjeldusega	Mudelist väljastatakse süsteemi osade koondtabel, kuhu märgitakse skeemide vajadus	1				
1.5	Skeemid koos toimimiskirjeldusega	Skeemid on Bauhubi laetud ja standardsealt nimetatud					
1.6	Välja toodud osad, millele on vaja koostada kaetud tööde aktid	Mudelist väljastatakse süsteemi osade koondtabel, kuhu märgitakse aktide vajadus					
1.7	Kaetud tööde aktid	Nõutud osadele on Daluxis aktid koostatud, raportid väljasalvestatud ja digitaalselt allkirjastatud					
2 Paigaldus							
2.1	Süsteemi(de) paigaldus vastab projektile ja paigaldusjuhenditele						
2.2	Paigaldatud materjalid vastavad projektile						

Ventilatsiooni komplekteerituse ja toimiskontrolli raport

OK

Not OK

Location

Inspection points

1.2 Süsteemi ja selle osade kasutus-hooldusjuhendid.

Add attachment

Name	Date modified
FDIMQ_Hooldusjuhend_Tuletõkkeklapp	18/06/2025 17:10
FDIMQ_Tooteleht_Tuletõkkeklapp	18/06/2025 19:07
FDIMS_Hooldusjuhend_Tuletõkkeklapp	18/06/2025 18:22
FDIMS_Tooteleht_Tuletõkkeklapp	18/06/2025 18:21

Comment



3	007_Grupl-nimi	001_Nimetus	002_Tähis	900_Tootja	905_Mudel	910_Tooteinfo	915_Kasutus-ja-hooldusjuhend	920_Skeem	Kaetudtööde akt
6511	3.07_Klapp			X	X	X	X		X
6512		Tuletõkkeklapp - ümar							
6513			FDMS 100						
6593			FDMS 200						
6597			FDMS 250						
6609			ABC SC 60-160						
6616			FDMS 125						
6643			FDMS 160						
6649			ABC SC 60-100						
6698			ABC SC 60-125						
6714			FDMS 315						
6716		Sulgklapp - ümar- isoleeritud labad + el.ajam							
6717			KRTS-4 125						
6720		Reguleerklapp							
6721			IRIS-100						
6763			IRIS-315						
6765			IRIS-250						
6769			IRIS-125						
6772		Tuletõkkeklapp - kandiline							
6773			FDMQ-400x400						
6775			FDMQ-300x300						
6777			FDMQ-400x200						
6779			FDMQ-400x250						
6781			FDMQ-600x300						
6783			FDMQ-800x300						
6785			FDMQ-500x300						
6788		Reguleerklapp - kandiline - isoleeritud							
6789			KR4-S LE 400x250						
6791			KR4-S LE 400x200						
6794			KR4-S LE 200x400						
6797		Sulgklapp - kandiline - isoleeritud labad							
6798			KR4-S LE 300x200						
				..	..				



Edit 3D object group

General

Name * Tuletõkkeklapid

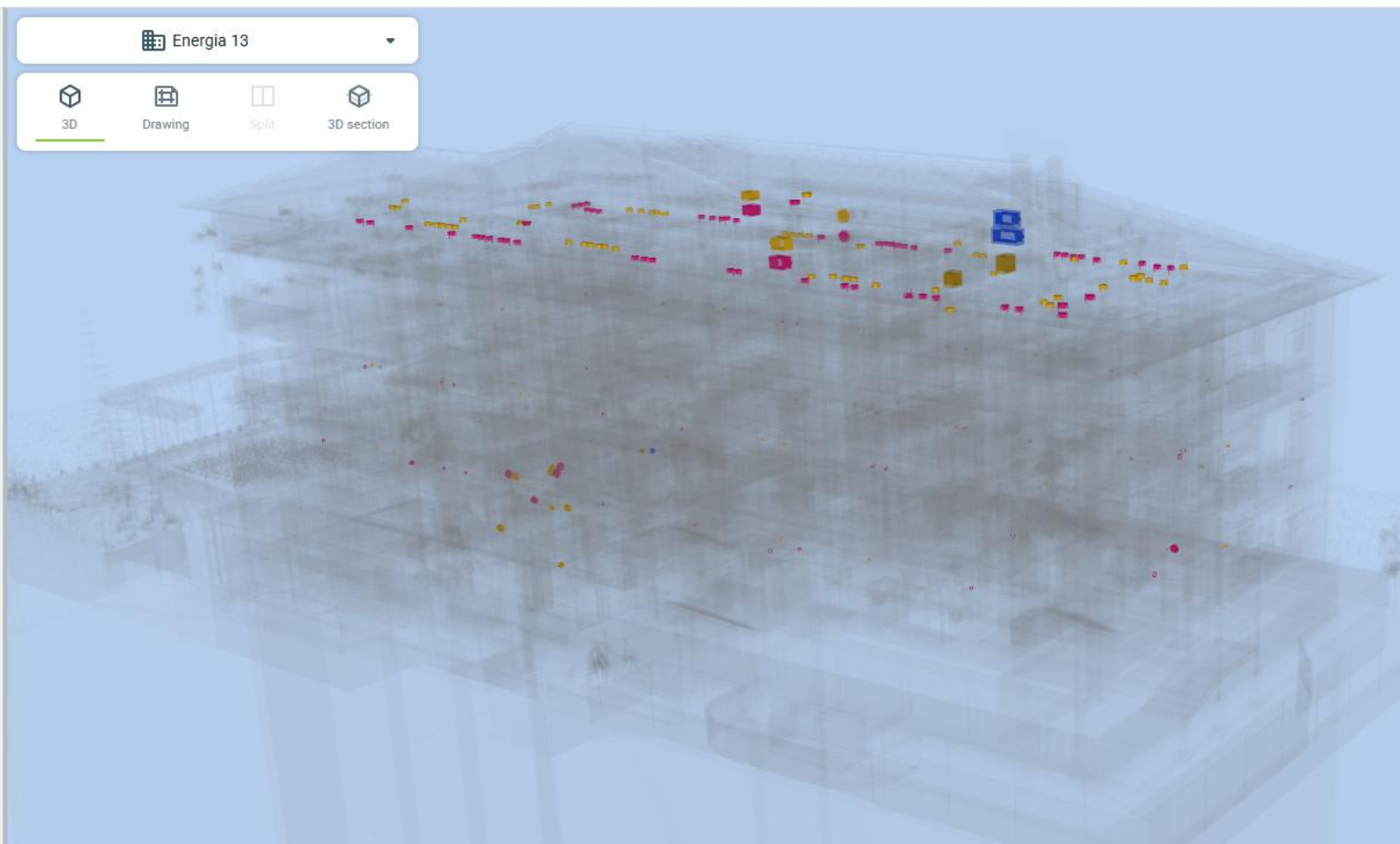
Criteria

Isolate ▾ 001_Nimetused ⓘ Contained ▾ Tuletõkkeklapid ✕
Isolate ▾ Property Equals ▾ value ✕

Apply

Number of occurrences 320

Energia 13: 320



Energia 13

3D

Drawing

Split

3D section

1. Korrus • 1. korruse plaan. VENTILATSIOON

Rooms

Zones

Search

Inspection pl...

Inspection pl... All

Status: Planned

Add filter

REGISTRATIONS - INSPECTION PLANS (61)

102a Invatuba
15.4 m²

104b Pesemisruum
6.0 m²

105a Invatuba
8.2 m²

105b Pesemisruum
6.2 m²

105c Invatuba
14.4 m²

106a Invatuba
17.5 m²

106b Pesemisruum
6.2 m²

107a Invatuba
15.4 m²

117 Trepikoda TF
13.3 m²

1. Ventilatsioon_Tuletõkkeklapid

Inspection point

Ventilatsiooni komplekteerituse ja toim...
4.1.1 Tuletõkkeklappide paigaldus

Location

Energia 13 - 1. Korrus - 1. korruse plaan. VENTILATSIOON - ABC SC 60-125

1.1 Klapi on paigaldatud vastavalt juhendile

Jah

1.2 Klappidele on piisav ligipääs

Jah

Klapi tähis

FIRE DAMPER

Cancel

Complete

TTK

Ventilatsiooni komplekteerituse ja toimiskontrolli raport
4.1.1 Tuletõkkeklappide paigaldus

New

Open 3D

1. FDMS tuletõkkeklapp on kinni ja vinnastamata



2. Kaitsmeid hoidev liblikmutter keerata peaaegu keermevarda küljest lahti (kaitsme vahetamisel eemaldage mutter täielikult).





- Home
- Analytics
- Tasks

All tasks

Inbox

Ongoing

Awaiting approval

Approved, follow-up

Closed

Drafts
- Inspection plans

All registrations

Inspection plans

Inspection plan matrices

3.080_KVJ

Ventilatsiooni komplekteerituse ja toimiskontrolli raport

201_Test ATV
- Checklists
- Daily log

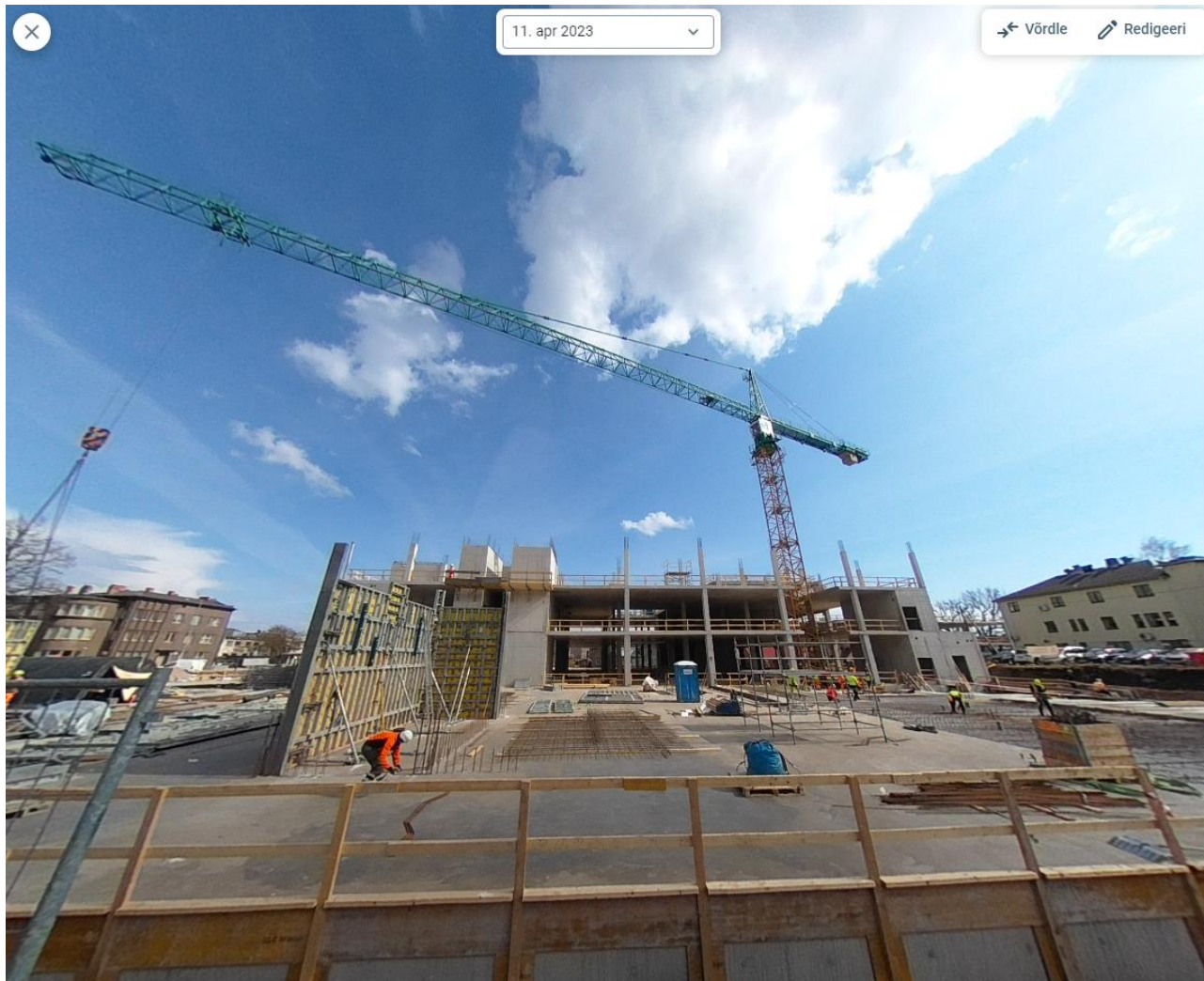
Export to Excel

Ventilatsiooni komplekteerituse ja toimiskontrolli raport																					
		INSPECTION POINTS	Ventilatsioonisüsteem																		
			1 Dokumentatsioon							2 Paigaldus					3 Mõõ...	4 Tuleo...	5 ...				
			1.1 Süsteemide ja sel...	1.2 Süsteemi ja selle ...	1.3 Teostusjoonised.	1.4 Lepitakse kokku, ...	1.5 Skeemid koos toi...	1.6 Välja toodud osa...	1.7 Kaetud tööde aktid	2.1 Süsteemi(de) pai...	2.2 Paigaldatud mat...	2.3 Süsteemi kompo...	2.4 Süsteem on piisa...	2.5 Hooldust vajavat...	2.6 Süsteemi(de) pu...	2.7 Ventilatsiooni ka...	3.1 Süsteemi(de) õh...	3.2 Müramõõdistus(...	4.1 Süsteemi tuleohu...	4.1.1 Tuletõkkeklappi...	5.1 Süsteemi(de) juh...
3	Zones																				
10	▼ Total completed		1																3		
3	Planned registrations completed																		3		
2	Additional registrations completed		1																		
1	▼ Planned progress (%)		0																4		
1	Total registrations planned		1																69		
23/24	Additional registrations																				
4/5	Planned without zone																				
4/5	▼ Zone layer: Korrus 1																				
19/19	Korrus 1																				
	Korrus 2																				
	Registrations outside zones																				



- + Digitaalsed tööriistad läbi digitaalsete infomudelite võimaldavad süsteemid võtta detailideks.
- + Meil tekib selge ülevaade milliste osadega me peame tegeleme, et tagada soovitud kvaliteeti.
- + Kontrollnimekirjad annavad ette protsessid.
- + Meil tekib selge nimekiri süsteemiosadest -> tegevustest (kontrollnimekirjad), mille täitmist saab üheselt kontrollida.





Siim Saidla

M: siim.saidla@pnl.ee;

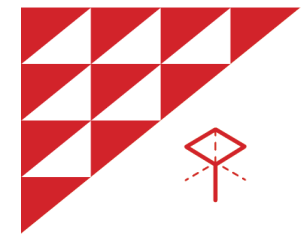
T: +372 5667 5284

W: www.pnl.ee

#PNLINSENERID

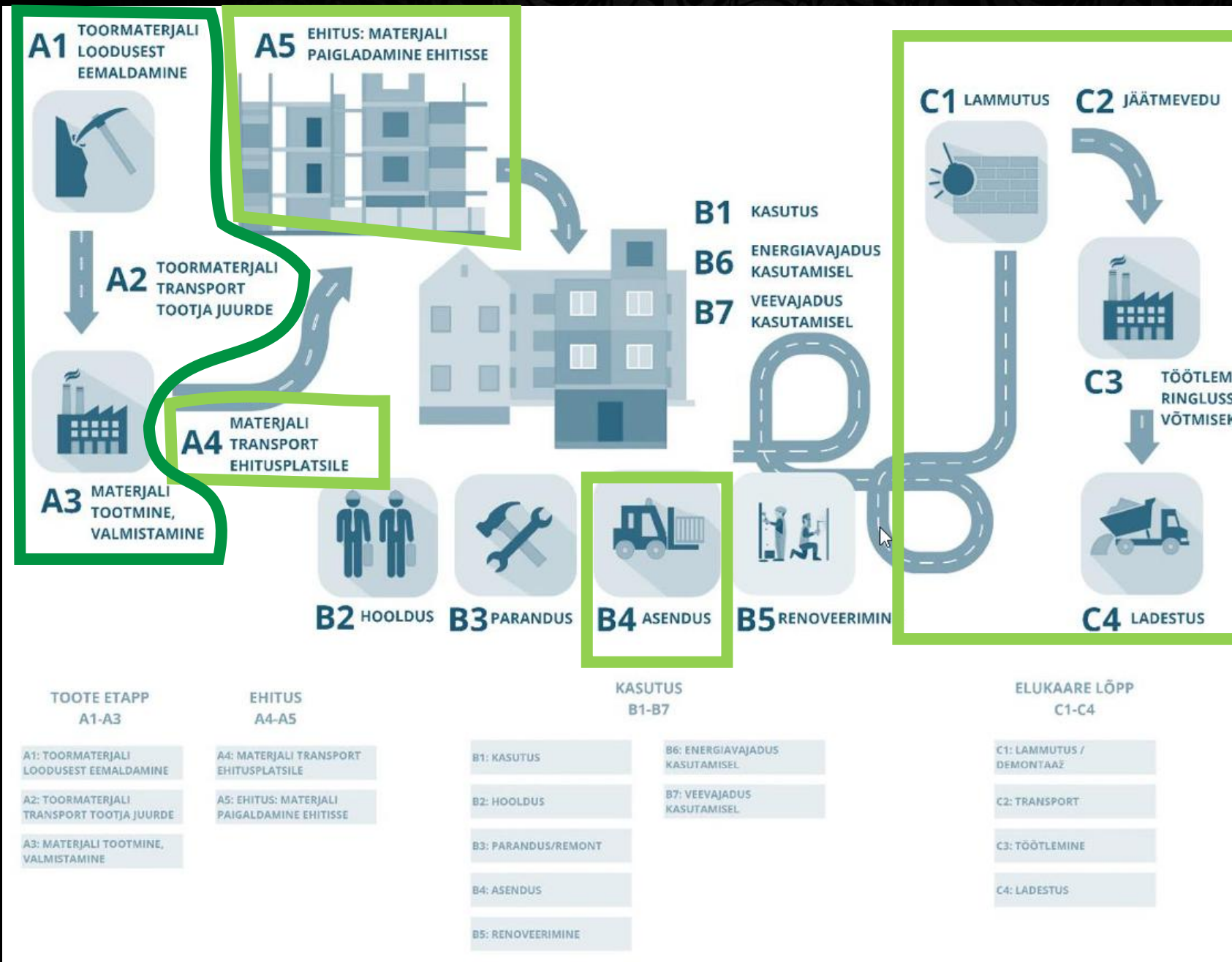
30.06.2025

21
3

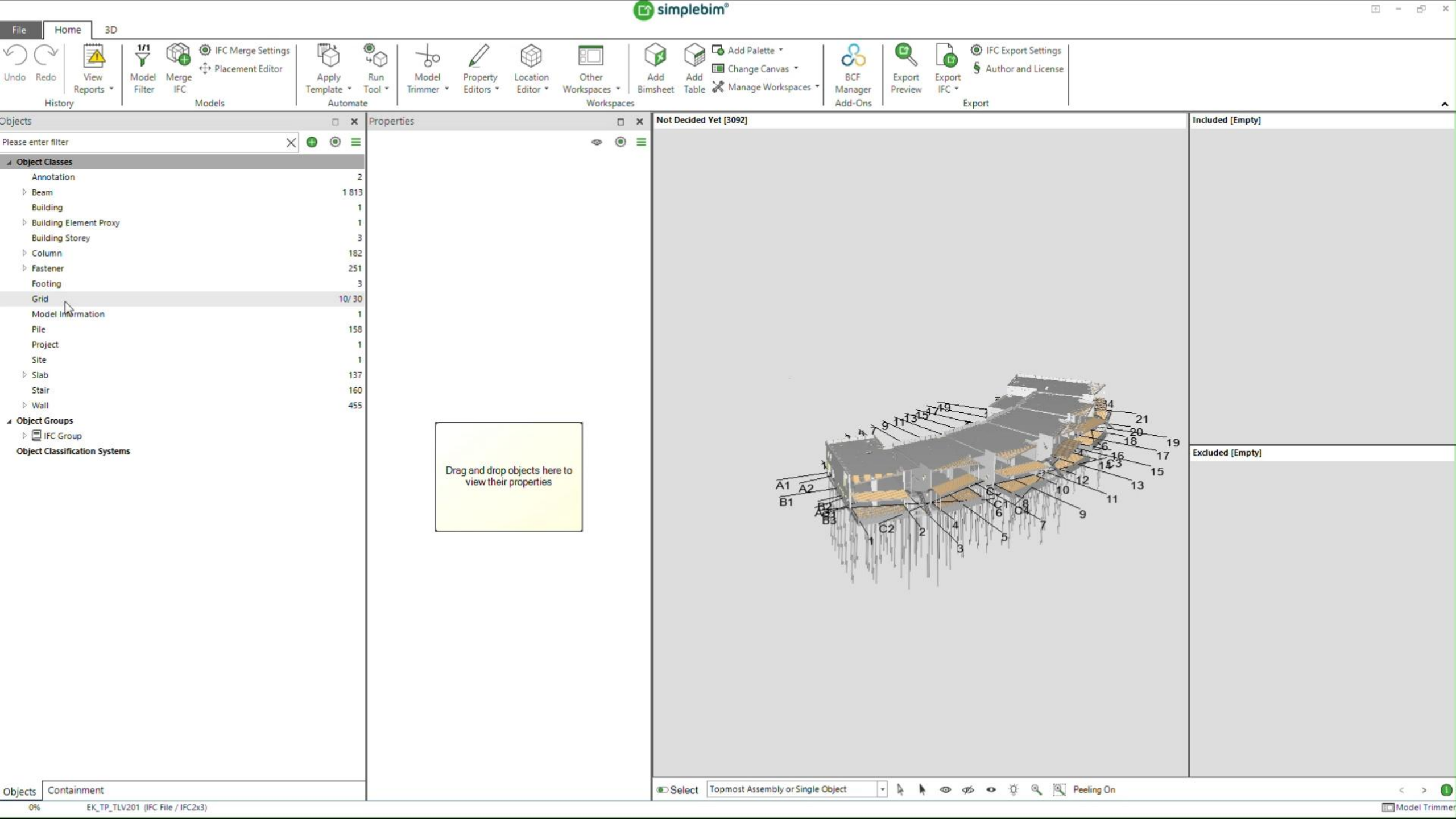


BIM süsinikujalajälje arvutuseks

Piret Lindma



SIMPLEBIM LAHENDUS



FileHome3D

UndoRedoView ReportsModel FilterMerge IFCPlacement EditorApply TemplateRun ToolModel TrimmerProperty EditorsLocation EditorOther WorkspacesAdd BimsheetAdd TableManage WorkspacesBCF Manager Add-OnsExport PreviewExport IFCIFC Merge SettingsIFC Export SettingsAuthor and License

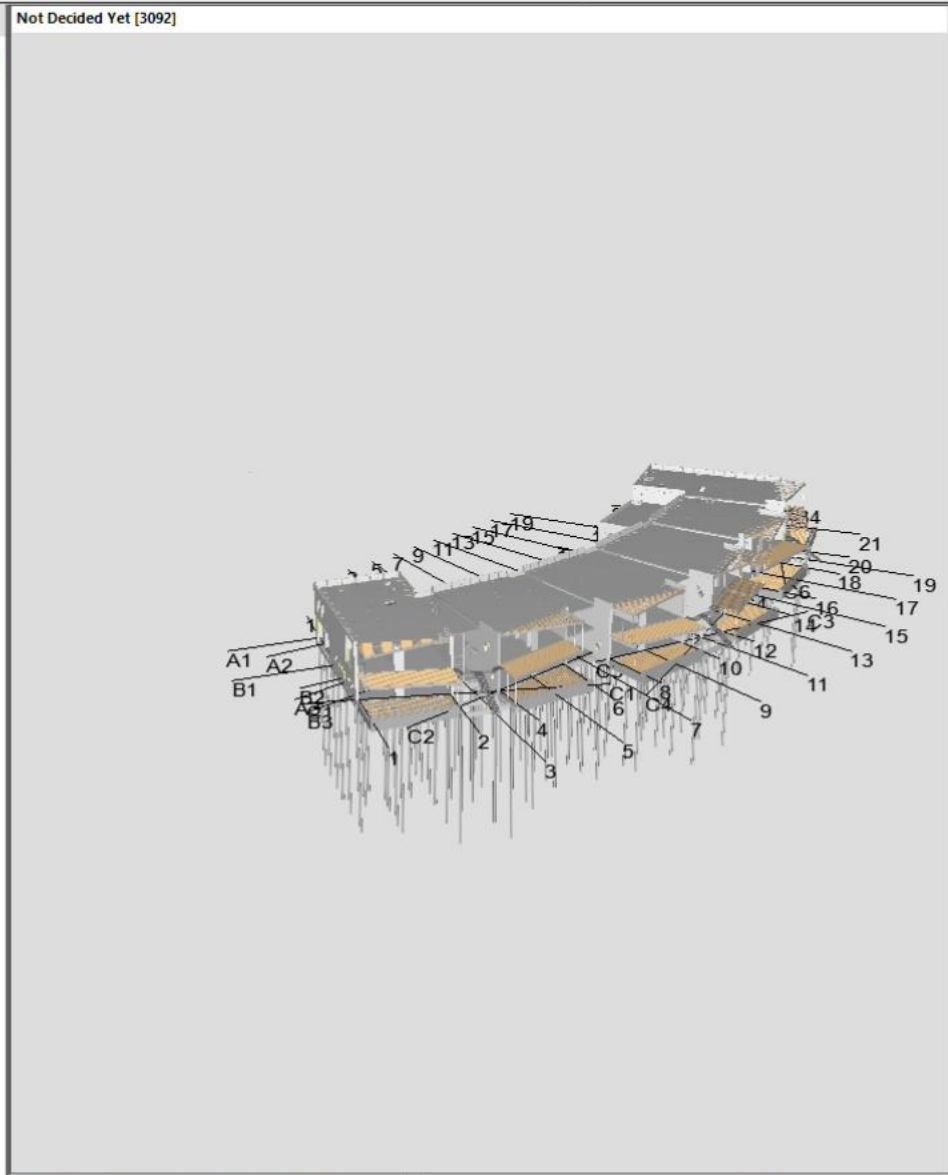
Objects

Please enter filter

Object Classes	
Annotation	2
Beam	1 813
Building	1
Building Element Proxy	1
Building Storey	3
Column	182
Fastener	251
Footing	3
Grid	10/ 30
Model Information	1
Pile	158
Project	1
Site	1
Slab	137
Stair	160
Wall	455
Object Groups	
IFC Group	
Object Classification Systems	

Properties

Drag and drop objects here to view their properties



Included [Empty]

Excluded [Empty]

FileHome3D

UndoRedo

ViewReports

ModelFilter

MergeIFC

IFC Merge Settings

Placement Editor

ApplyTemplate

RunTool

ModelTrimmer

PropertyEditors

LocationEditor

OtherWorkspaces

AddBimsheet

AddTable

Add Palette

Change Canvas

Manage Workspaces

BCF Manager Add-Ons

Export Preview

Export IFC

IFC Export Settings

Author and License

HistoryModelsAutomateWorkspacesExport

Objects

Please enter filter

Building Element Proxy

Building Storey

Column

Fastener

Footing

Grid

Model Information

Pile

Project

Site

Slab

Stair

Wall

Object Groups

IFC Group

01_EHITUSTÖÖDE LIIGID

00-Checklist

00-Väljastatud elemendid_01

Alused ja vundamendid

Avatäited

Kandetarindid

Katusetarindid

Ruumitarindid ja pinnakatted

Seadmed ja tehnosüsteemid

Trepid ja pandused

Välisseinad ja fassaadid

02_MATERJALID

00-Checklist

00-Väljastatud elemendid_02

Augutäited

Betoon

Infra ja õue tooted

Mineraalsed tooted

Puit

Põrandad ja pinnad

Sooja- ja niiskuse isolatsioon

Tehnosüsteemid

Teras ja metall

Täitematerjal ja looduslik kivi

Model Group:ABIX RHSid GRUPPIS 29167213

Model Group:ABIX RHSid GRUPPIS...

Properties: 02_MATERJALID (3080)

Please Enter Filter

Property Set

CO2 A1-A3

GWP EE biogeenne A1-A3 (kgCO2e)

GWP EE biogeenne A1-A3 (kgCO2e/kg)

GWP EE fossiilne A1-A3 (kgCO2e)

GWP EE fossiilne A1-A3 (kgCO2e/kg)

GWP EPD biogeenne A1-A3 (kgCO2e)

GWP EPD biogeenne A1-A3...

GWP EPD fossiilne A1-A3 (kgCO2e)

GWP EPD fossiilne A1-A3 (kgCO2e/kg)

GWP-biogeenne süsinikuerjalajälg c...

GWP-EPD-fossiilne süsinikuerjalajälg...

GWP-fossiilne süsinikuerjalajälg c...

Kaal (kg)

Kaal (kg/m²)

Tihedus (kg/m³)

/simsalaBIM

01 Ehitustöö liik

01 Koostu tasand

01 Materjal

01 Nimetus

01 Nimimõõt

01 Paigaldusviis

01 Positsioon/tähis

01 Ristlõige

01 Ristlõige A#

01 Ristlõige B#

01 Ristlõige C#

01 Ristlõige D#

01 Tüüp

01 Ülelemendi nimetus

01 Ülelemendi tähis

02 Brutopindala#

02 Kaal# (tihedus 7850 kg/m3)

02 Kaal# (tihedus EE andmebaas)

02 Kõrgus#

02 Laius#

02 Netopindala#

02 Paksus#

02 Pikkus perimeeter#

02 Pikkus raam#

Not Decided Yet [3082]

Select

Topmost Assembly or Single Object

Peeling On

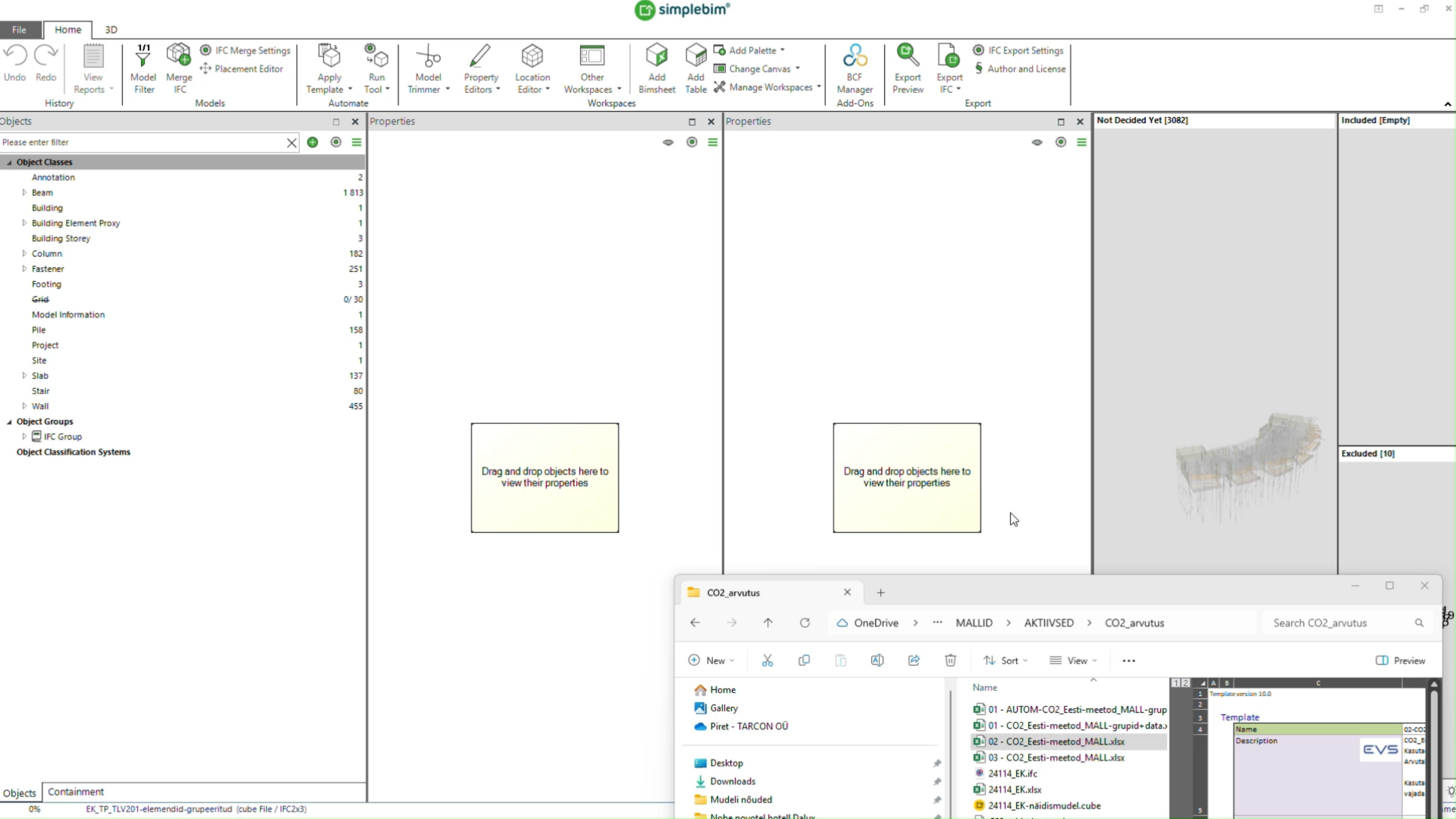
Included [Empty]

Excluded [10]

21 2014061314180053432 C20B1

0% EK_TP_TLV201 (IFC File / IFC2x3)

Model Trimmer



FileHome3D

UndoRedo

ViewReports

ModelFilter

MergeIFC

IFC Merge Settings

Placement Editor

ApplyTemplate

RunTool

Automate

ModelTrimmer

PropertyEditors

LocationEditor

OtherWorkspaces

Workspaces

AddBimsheet

AddTable

Change Canvas

Manage Workspaces

BCF Manager

Add-Ons

Export Preview

Export IFC

Export

IFC Export Settings

Author and License

Objects

Please enter filter

Object Classes

Annotation

Beam

Building

Building Element Proxy

Building Storey

Column

Fastener

Footing

Grid

Model Information

Pile

Project

Site

Slab

Stair

Wall

Object Groups

IFC Group

Object Classification Systems

Properties: Slab (1 of 137)

ass

Property Set

/CO2 A1-A3

2

GWP EE fossiiline A1-A3 (kgCO2e)

12172,530550745834

1 813

GWP EE fossiiline A1-A3 (kgCO2e/kg)

0,12127500000000001

1

GWP-fossiiline süsinikerijalajalg c, kgCO2e/(m2/a)

7,0041605102398492

1

Kaal (kg)

100 371,3kg

3

Kaal (kg/m²)

0

182

Tihedus (kg/m³)

2350

251

/simsalaBIM

0/ 30

01 Ehitustöö liik

Kandetarindid

1

01 Materjal

Betoonisegu C30/37

1

01 Nimetus

Katuslagi

158

02 Ruumala#

42,71m3

1

05 Algtarkvara

20220111_1110(x64) -...

1

05 Hoonetud netopind

1737,9

80

05 Mudeli nimi

EK_TP_TLV201.ifc

455

05 Objekti klass

Slab

Derived Properties

Building Storey name

2.KORRUS

Container Name

2.KORRUS

Container Object Class

Building Storey

Object Class

Slab

Object Class (type)

Slab type

Direct Properties

Name

FloorR/b Monoliit...

Object type

FloorR/b Monoliit 220mm

Slab Predefined Type

FLOOR

Tag

7442437

EK_Vahelagi

001_Nimetuse

Katuslagi

002_Tüüp

KL01

105_Tugevusklass

C30/37

110_Keskkonnaklass

XC1

115_Monteeritav

No

120_Materjal

Raudbetoon

135_Ruumala

42,71m3

150_Paksus

220mm

160_Neto_pindala

194,71m2

ePset_Simplebim

Assembly Level

Single

Material Properties

Not Decided Yet [3082]

Included [Empty]

Excluded [10]

Objects

Containment

0%

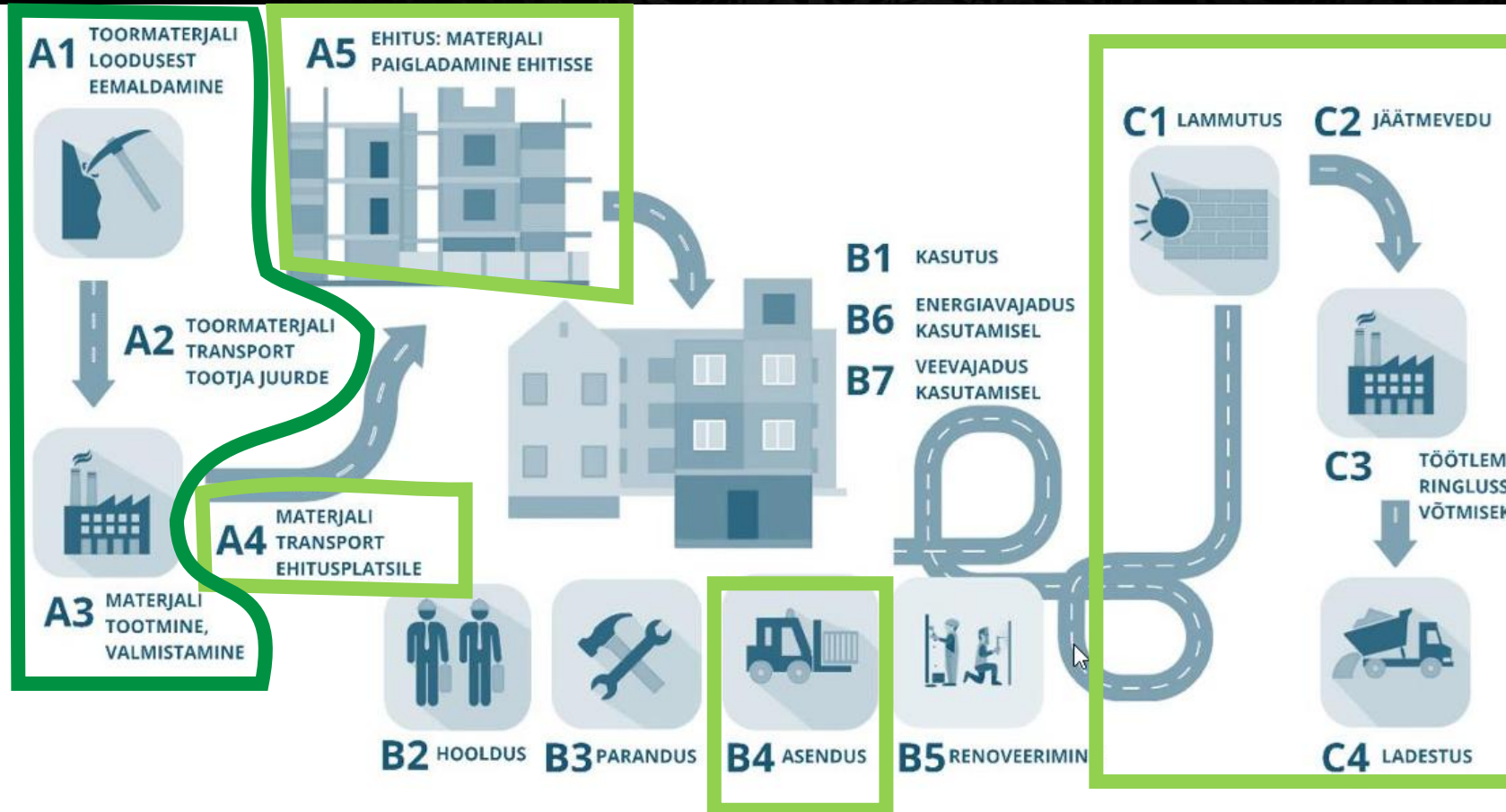
EK_TP_TLV201-II-templ-rakend (cube File / IFC2x3)

Select

Topmost Assembly or Single Object

Peeling On

Model Trimmer



TOOTE ETAPP A1-A3

A1: TOOTMATERJALI
LOODUSEST EEMALDAMINE

A2: TOOTMATERJALI
TRANSPORT TOOTJA JUURDE

A3: MATERJALI TOOTMINE,
VALMISTAMINE

EHITUS A4-A5

A4: MATERJALI TRANSPORT
EHITUSPLATSILE

A5: EHITUS: MATERJALI
PAIGLADAMINE EHITISSE

KASUTUS B1-B7

B1: KASUTUS

B2: HOOLDUS

B3: PARANDUS/REMONT

B4: ASENDUS

B5: RENOVEERIMINE

B6: ENERGIAVAJADUS
KASUTAMISEL

B7: VEEVAJADUS
KASUTAMISEL

ELUKAARE LÕPP C1-C4

C1: LAMMUTUS /
DEMONTAAŽ

C2: TRANSPORT

C3: TÖÖTLEMINE

C4: LADESTUS



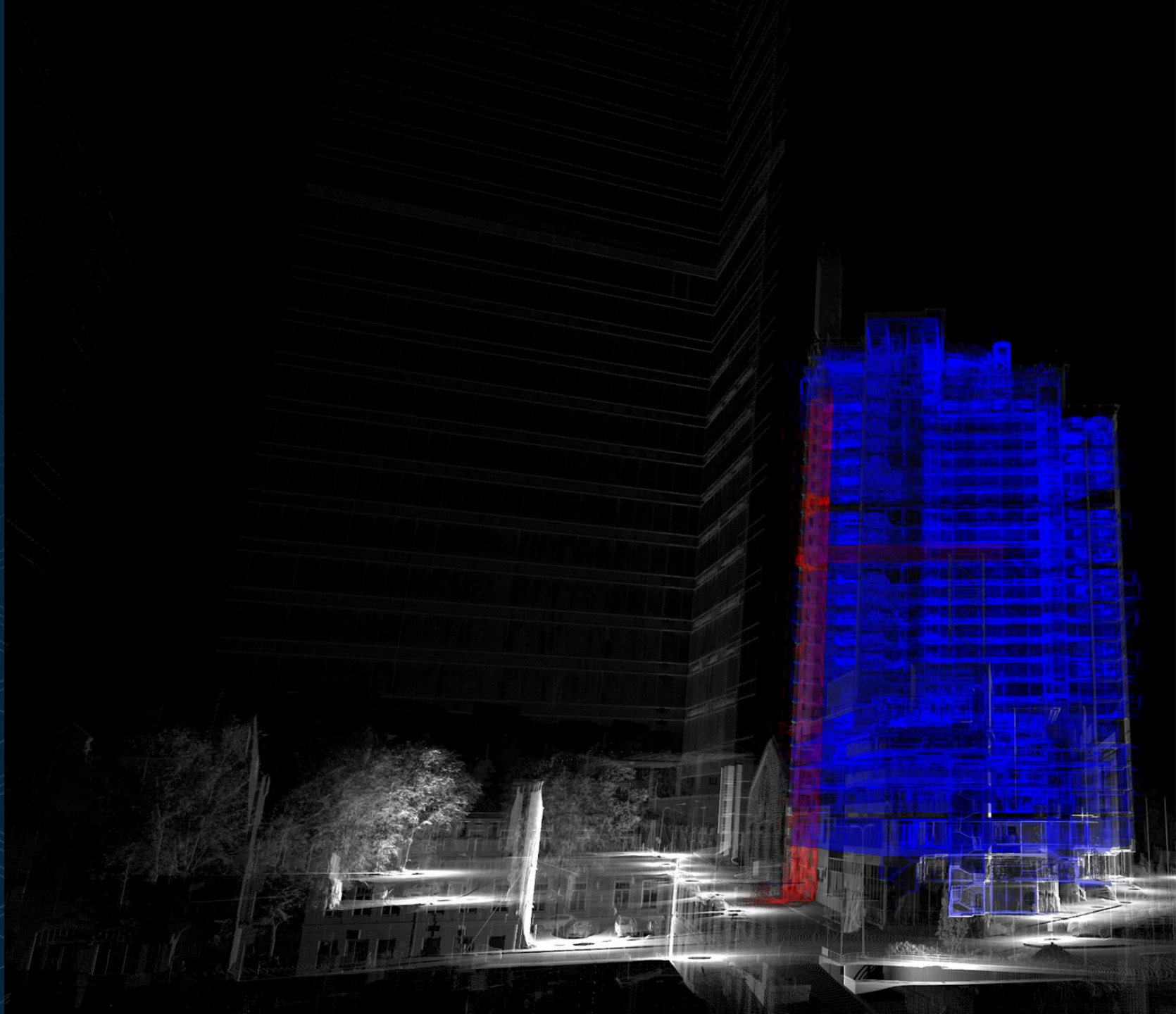
3Di

Ruumilise mõõdistamise ja dokumenteerimise juhis

Digiarenduste seminar
19.06.2025

Juhendi mõte ja idee

- **Juhend** ühistule ja tellijatele, kellel puudub eelnev kogemus
- Tuua kasutusele ühised mõisted
- Koostatud lähtuvalt hoonete renoveerimisest
- Kasutatud visuaalseid ja selgitavaid materjale
- Fotogramm-meetria ja 3D skannerid



Sisaldab

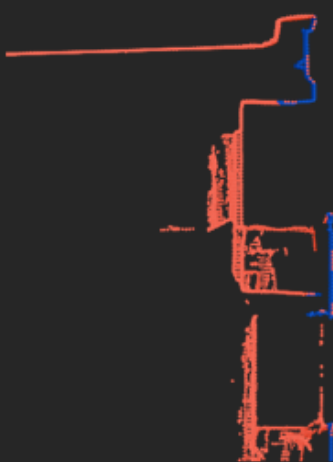
LOA - täpsusklass
LOD - detailsusklass
LOI - teabesisu tase

Keskendutakse
möödistustulemustele,
vähem keskendutakse
interpreteerimisele
(mudelile ja
joonistele)

Erinevad möödistamise
meetodid nagu
fotogramm-meetria ja
laserskaneerimine.

Üldiselt eristatakse kolme täpsusklassi tase:

Täpsusklass	Lubatud standardhälve (±)	Tüüpiline kasutusotstarve
LOA 30	± 15 – 40 mm	Sobib enamike hoonete sise- ja välismöödistusteks, kavandamiseks ja projekteerimiseks
LOA 40	± 5 – 15 mm	Sobib tehases toodetud lisasoojustuselementidega hoonete renoveerimiseks (kõrgendatud täpsusnõuded)
LOA 50	± 0 – 5 mm	Sobib erilahendusteks, kus nõutakse väga suurt täpsust (näiteks metallkonstruktsioonide valmistamiseks)

Kombineeritud meetod	Vajalik maksimaalne katvus ja täpsus	Ühendab mõlema eelmise meetodi eelised: sobib olukorras, kus on tarvis detailset punktipilve nii hoone lähedalt (laserskaneerimine) kui ka kaugemalt/kõrgelt (droonifotod)	
----------------------	--------------------------------------	--	--

Juhendi jaotus

Kasutatakse värvikodeeringut tulenevalt eesmärgits:

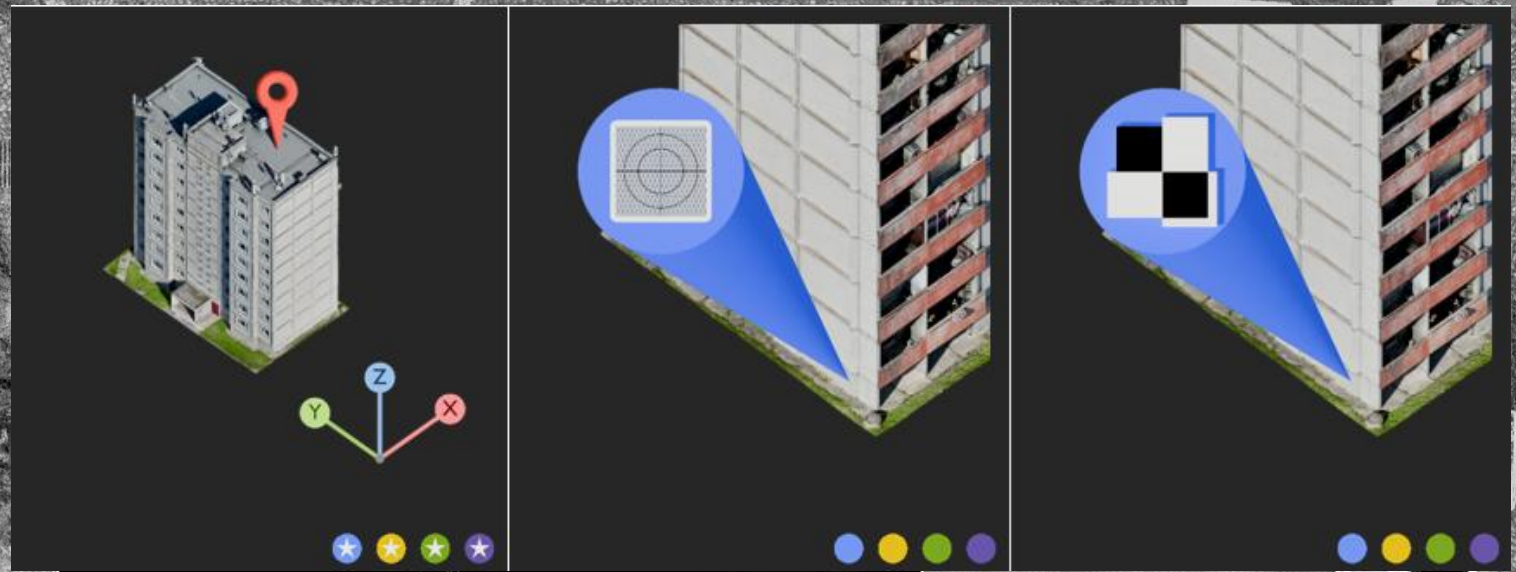
- Tehaseline renoveerimine
- Ehitusplatsikeskne
- Siseruumid
- Inventariseerimine

Ehk tulevikus tuleb veel tegevuse liike...

Värvikood	Tegevuse liik	Kirjeldus
SININE	Tehaseline renoveerimine	Renoveerimiseks kasutatakse eeltoodetud lisasoojustuselemente (nt seinapaneelid), mille tarbeks on vajalik maksimaalse täpsusega andmestik (kõrged täpsusnõuded)
KOLLANE	Ehitusplatsikeskne renoveerimine	Enamik renoveerimistöödest teostatakse ehitusplatsil traditsiooniliselt (nt karkassi ehitus, soojustuse paigaldus ja krohvimine kohapeal), mistõttu on mõõdistamisel ja dokumenteerimisel madalamad täpsusnõuded
ROHELINE	Siseruumide mõõdistamine	Hoone siseruumide ja tehnosüsteemide mõõdistamine, ruumiplaanide ja hoone lõigete koostamine, olemasolevate BIM-mudelite täiendamine/uuendamine
LILLA	Inventariseerimine	Ehitiste (hoone või rajatise) olemasoleva olukorra fikseerimine ja dokumenteerimine (nt kohaliku omavalitsuse nõudel kasutusloa taotlemiseks)

Praktikas peamised teemad

- referentsus ja andmete kontroll projekteerimise käigus. Tähised.
- katvus — kas ainult skaneering maast, või ka kõrgelt või ka drooniga.
- mudel, joonis või punktipilv....
- hajuvus ja täpsus, erinevad skännerid ja nende täpsused: 0,5mm - 6 mm.
- fotogramm-meetria?!





VAIKO VEELEID

3D ekspert

Hades Geodeesia

3Di asutaja

CEO

vaiko@3di.ee

www.3di.ee

