



Hiilineutraalit energiaratkaisut ja lämpöpumpputeknologia (HybE)

Tulosseminaari

12.9.2023

Agenda 12.9.2023

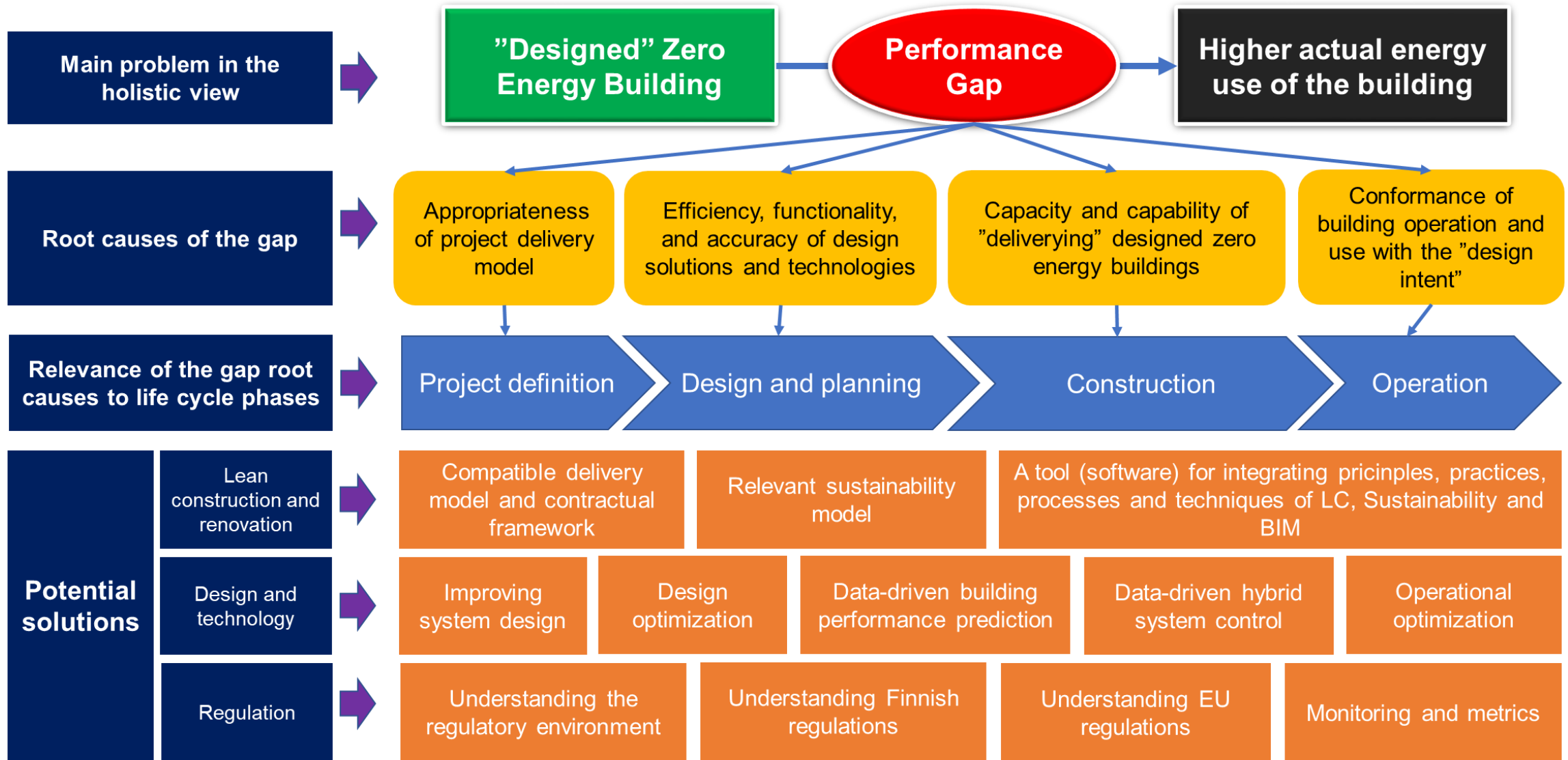
9:00 – 9:05	HybE-tutkimusohjelman esittely
9:05 – 9:40	Exploring and overcoming challenges of project design and delivery in constructing and renovating energy efficient buildings
9:40 – 10:10	Laskentatyökalu hybridienergiajärjestelmien tarkasteluun
10:10 – 10:40	Kiinteistöomistajan näkökulma hiilineutraalin rakentamisen säätelyyn
10:40 – 11:00	Yhteenveto

HybE-hanke

- Hankeaika on 2022-2026
- Tavoitteena on edistää hiilineutraalia rakentamista kolmella tutkimuslinjalla
 - Rakentamisen prosessit
 - Rakennusten energiaratkaisut
 - Kiinteistöliiketoiminta

Yhteistyökumppanit ja ohjausryhmä

Paavo V. Suominen rahasto	Matti Pentti
STEK ry	Timo Kekkonen
Granlund konserni	Koordinointi Ville Pajukangas
Ramboll Finland Oy	Janne Jokisalo
HUS tilakeskus ja HUS Kiinteistöt	Jani Valkama Reima Haiminen
Senaatti-kiinteistöt	Tapio Jalo
Tampereen yliopisto	Piia Sormunen Janne Hirvonen Jukka Puhto Antti Lönnqvist



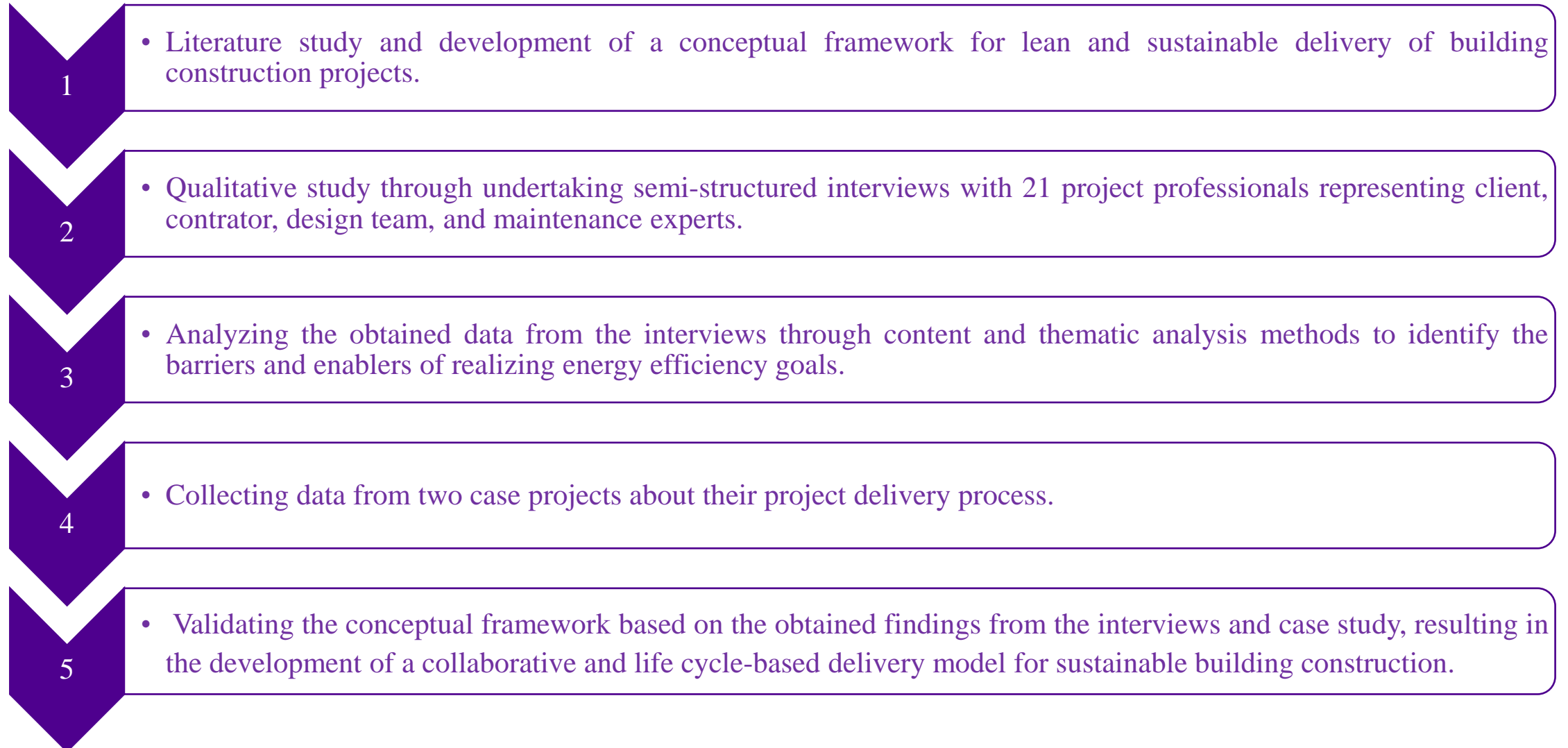
Tutkimussprintti 1

Exploring and overcoming challenges of project design and delivery in constructing and renovating energy efficient buildings

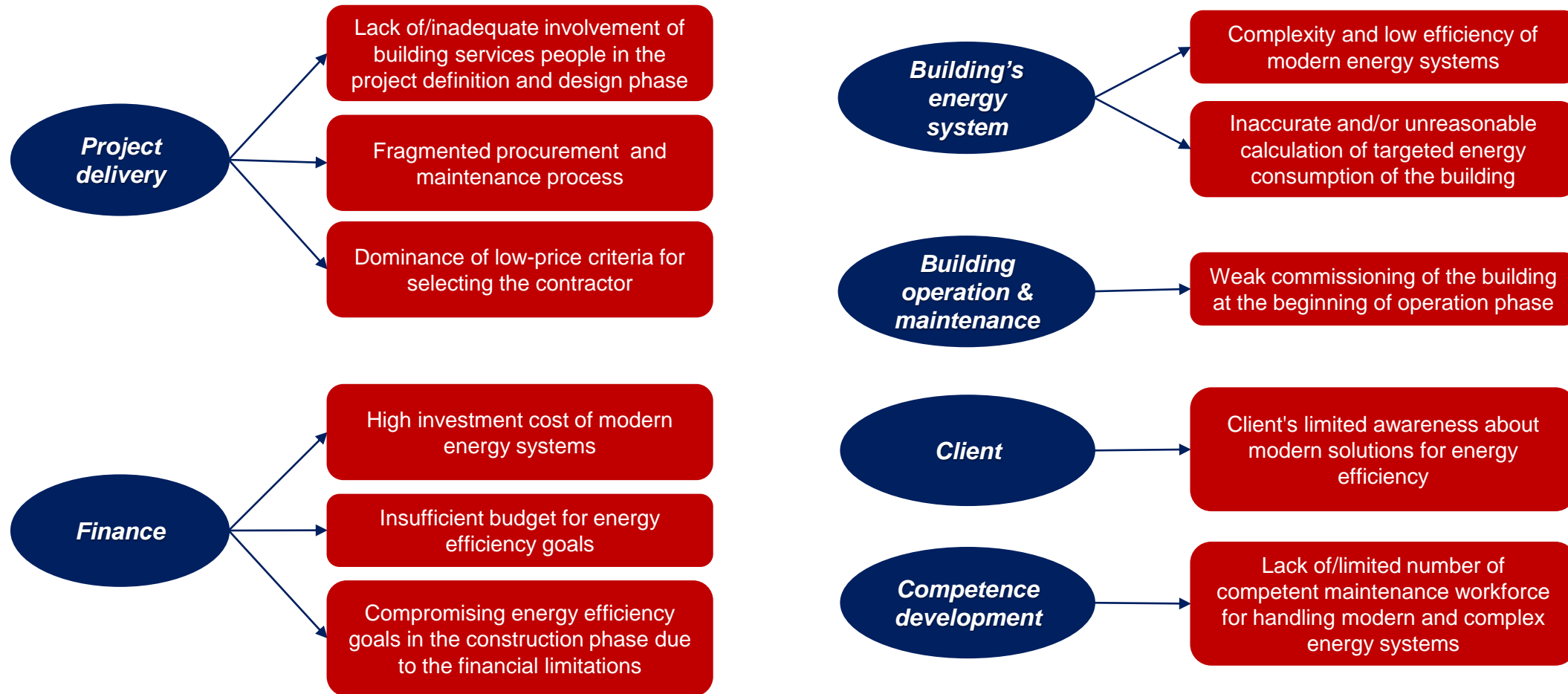
Research questions and objectives

Research Questions	Research Objectives
1. What are the challenges and solutions of project design and delivery in constructing and renovating energy efficient buildings?	1. Exploring challenges and solutions related to project design and delivery in constructing and renovating energy efficient buildings.
2. What type of delivery model can overcome challenges of realizing energy efficiency in building construction?	2. Developing a novel project delivery model for realizing energy efficiency in building construction.

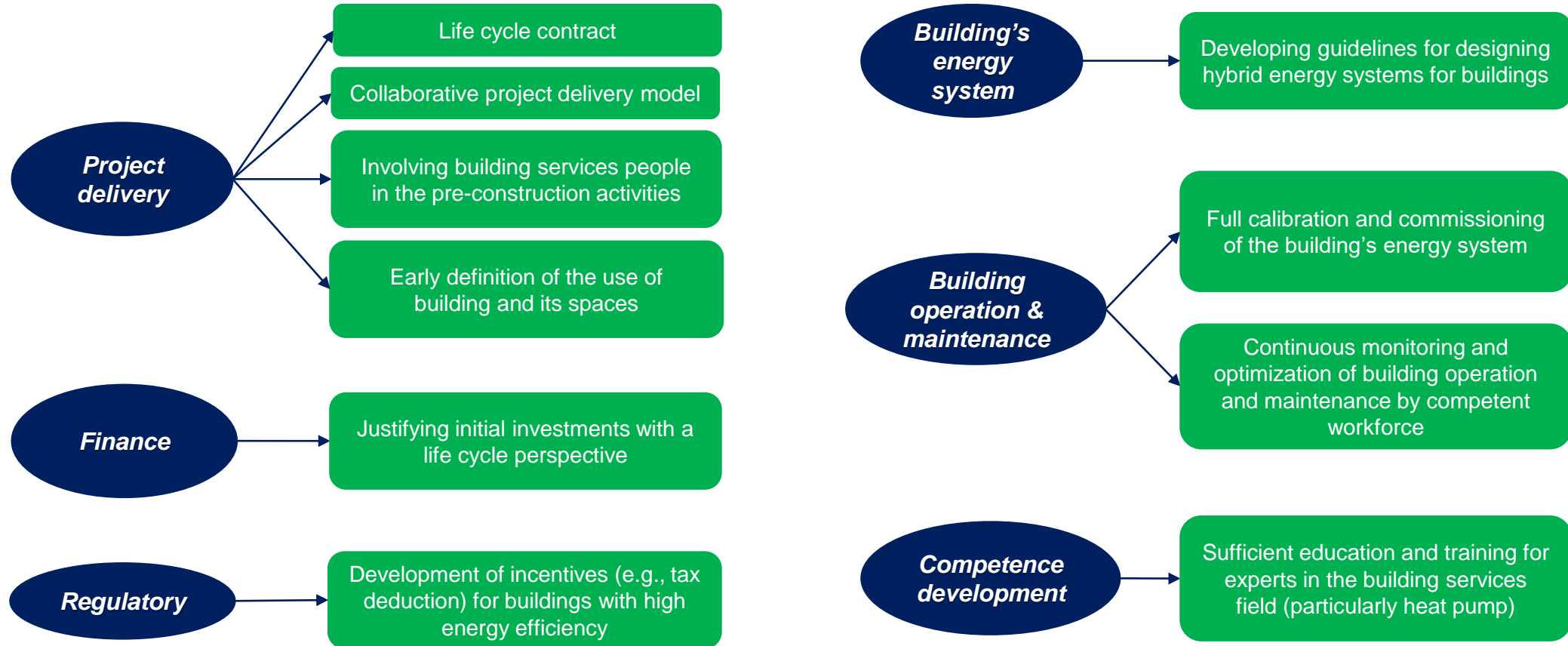
Methodology



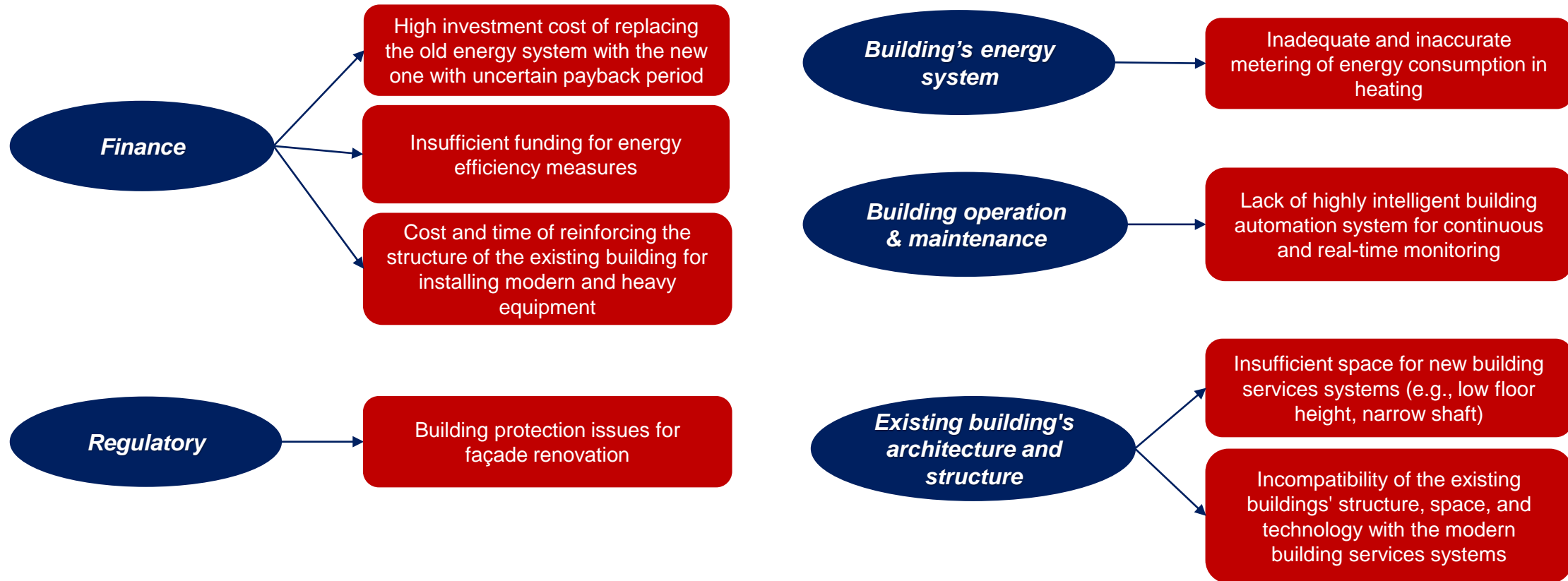
Results – Challenges of realizing energy efficiency (building construction)



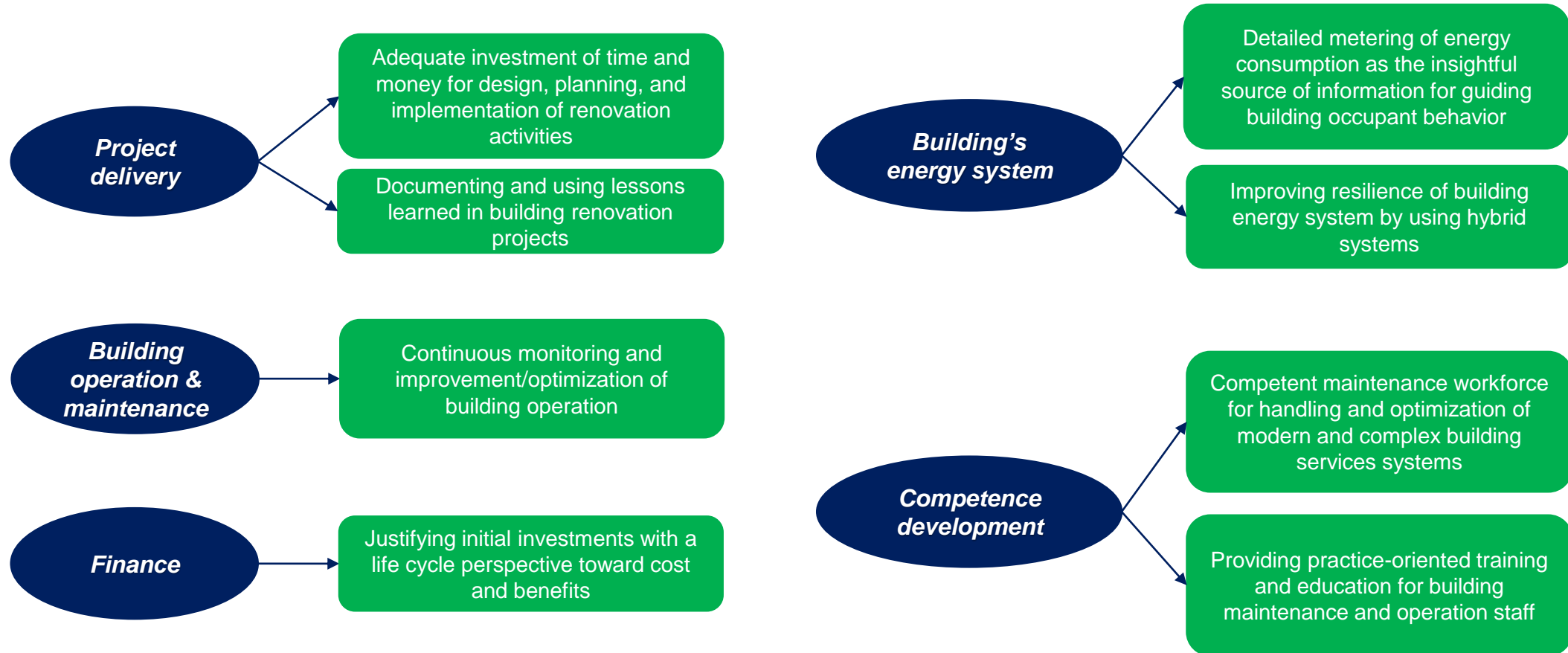
Results – Solutions for realizing energy efficiency (building construction)



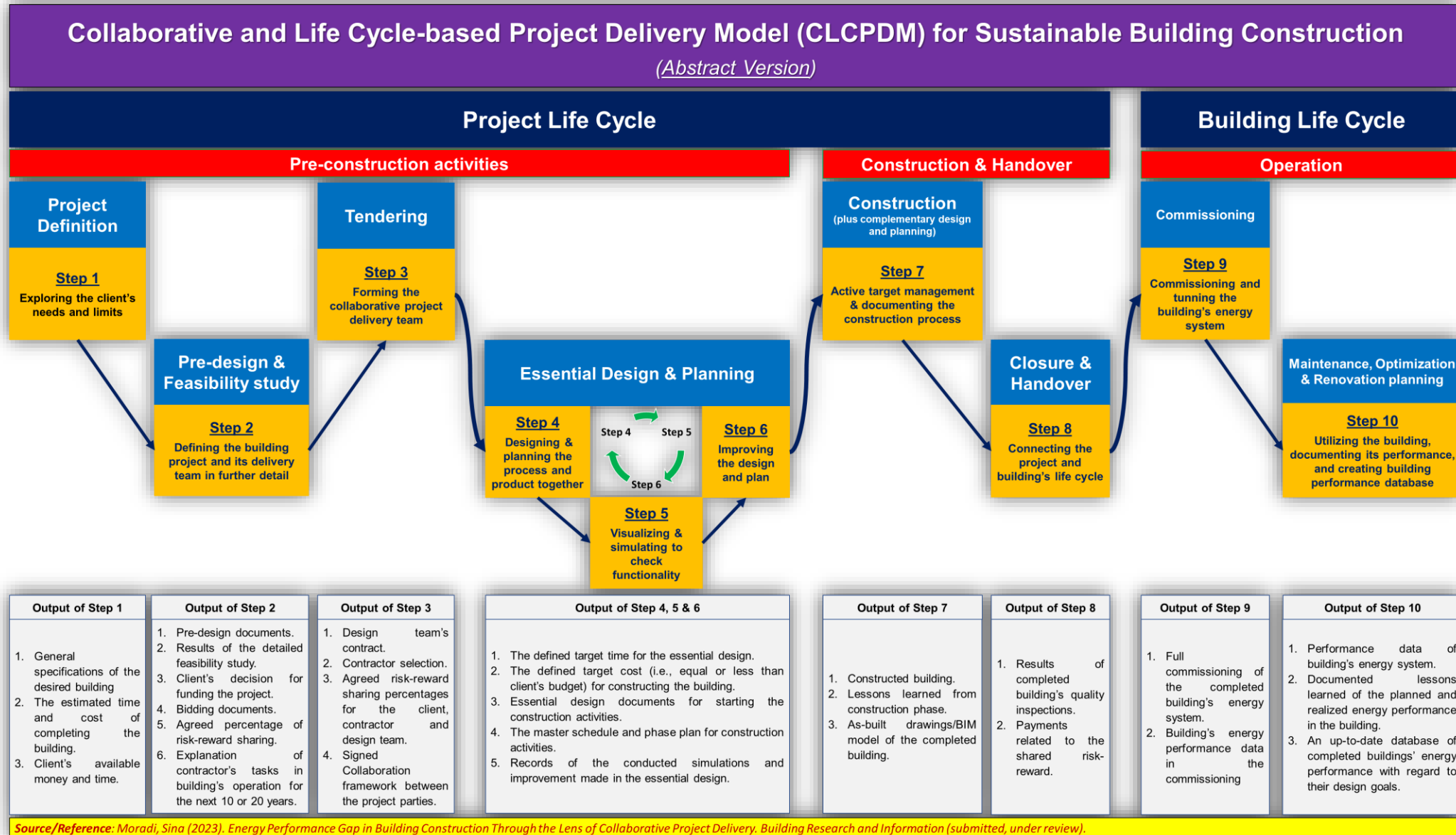
Results – Challenges of realizing energy efficiency (building renovation)



Results – Solutions for realizing energy efficiency (building renovation)



Results – CLCPDM (Abstract Version)



Conclusions

Building Construction

- The project delivery **model** considerably contributes toward the realization of energy efficiency.
- Project delivery **contract** should have risk-reward sharing element and hold project parties accountable for the performance result of both project and the building.
- Pre-construction activities and full commissioning of the constructed building play a key role in the reasonable definition of energy efficiency goals and their realization.
- Collaborative and life cycle-based delivery model takes advantage of both traditional and collaborative delivery models' strengths and covers their weaknesses. The developed model in this study fulfills this purpose.
- Building energy certification need to be issued based on the actual energy consumption, not design calculations.

Building Renovation

- Adequate and accurate metering of energy consumption and its public availability provides a valuable source of information for renovation planning and evaluating the added value by the completed renovation.
- Using hybrid systems improves the resilience of building energy system.
- Up-to-date and practice-oriented education and training of maintenance staff is necessary for harnessing the potential of modern energy systems.
- Creating more tempting incentives for the renovated buildings with high energy efficiency provides a reasonable justification for more investments.

Tutkimussprintti 2

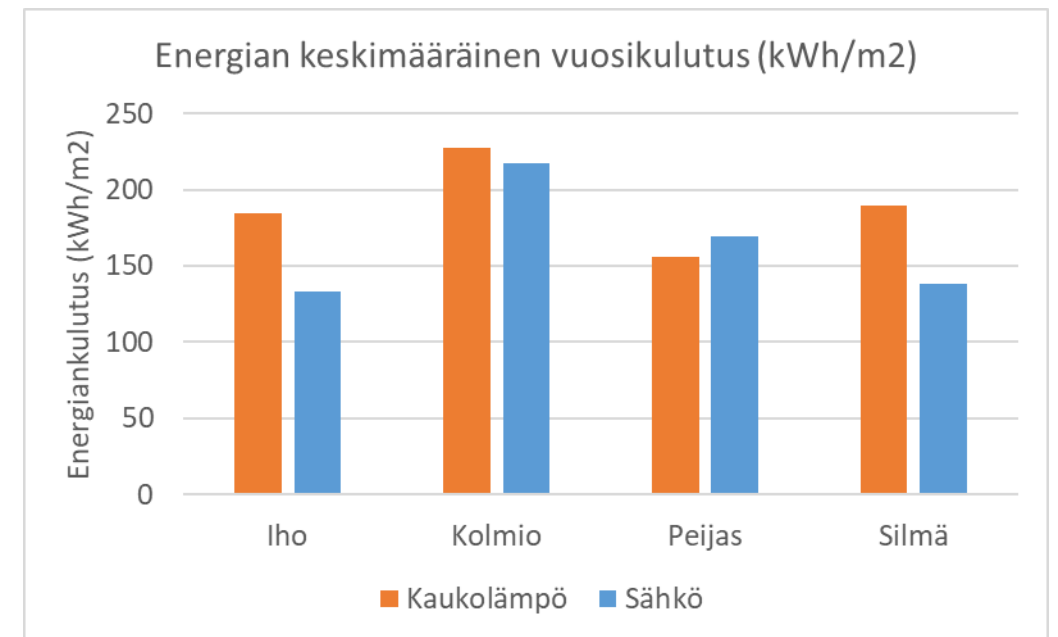
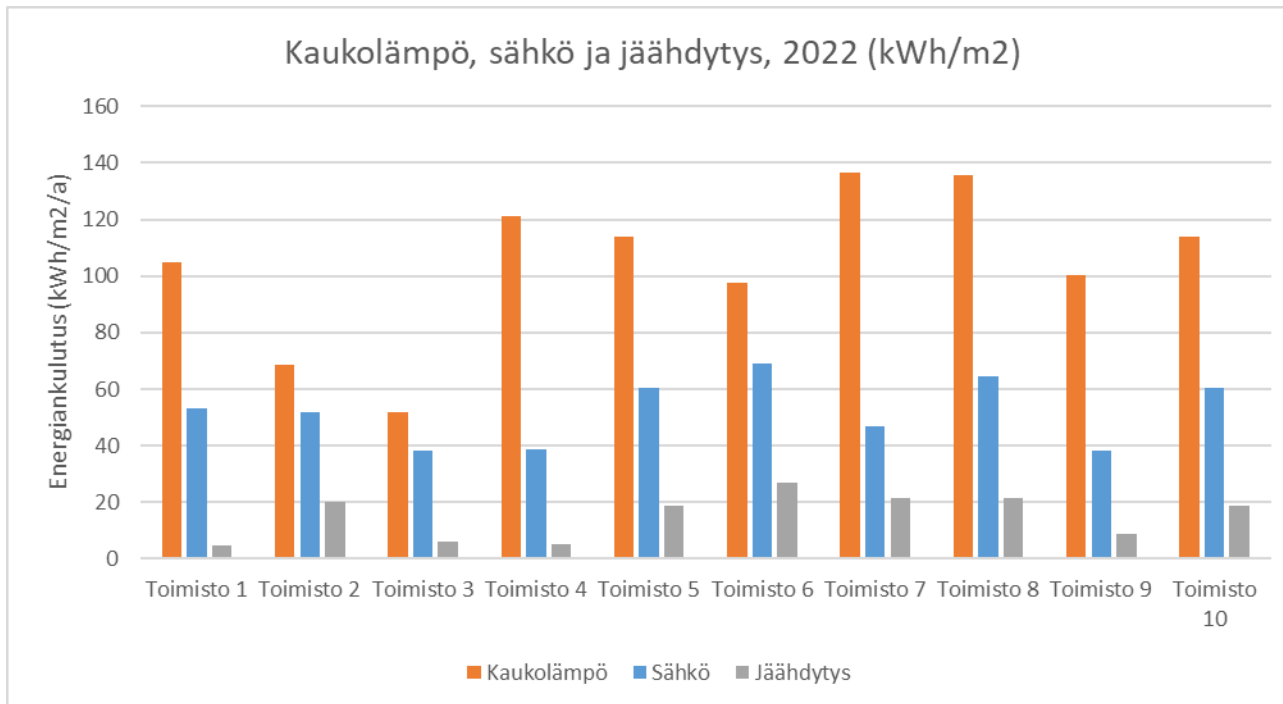
Laskentatyökalu hybridienergiajärjestelmien tarkasteluun

Johdanto

- Rakennusten hybridienergiajärjestelmillä voidaan vähentää päästöjä ja kustannuksia
 - Valmiit energiaratkaisupaketit eri tyyppisille rakennuksille helpottaisivat hankesuunnittelua
 - Rakennusten energiasimulointi on työlästä ja aikaavievää
 - Yksinkertaiset vuosi/kuukausitason laskentamenetelmät eivät huomioi hybridienergiajärjestelmien yhteisvaikutuksia ja tuntitason vaihteluita
- Uusi laskentaohjelma
- Nopea tuntitason laskenta ja elinkaarivertailu
 - Hyödyntää toteutuneen kulutuksen mukaista käyttöprofiilia

Rakennusten tietoja

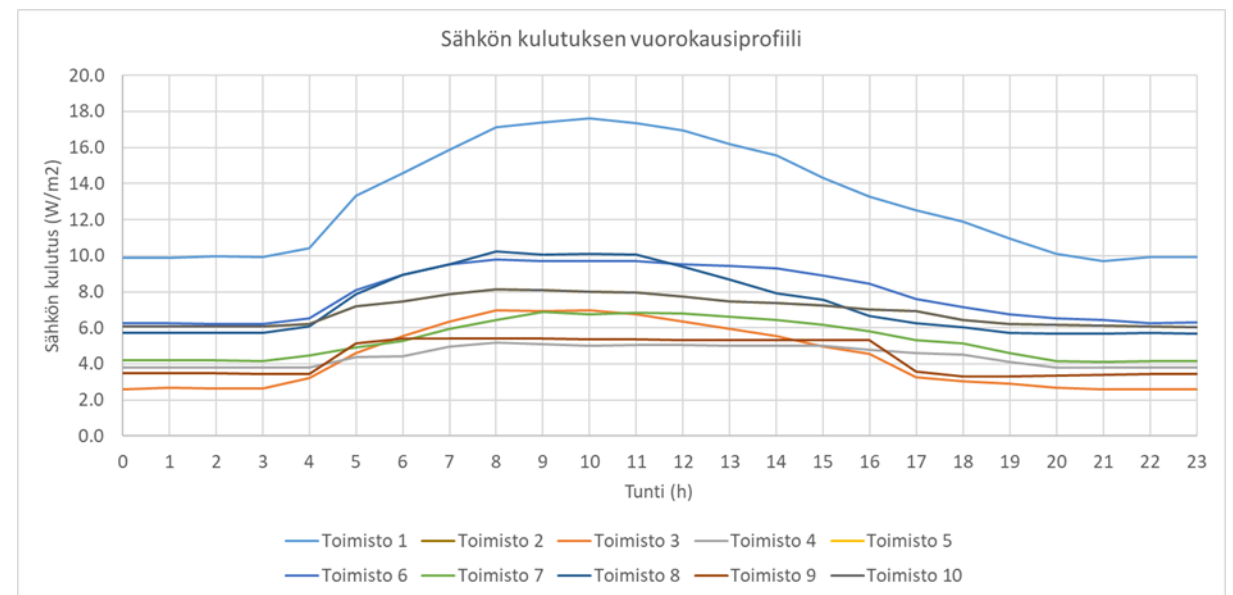
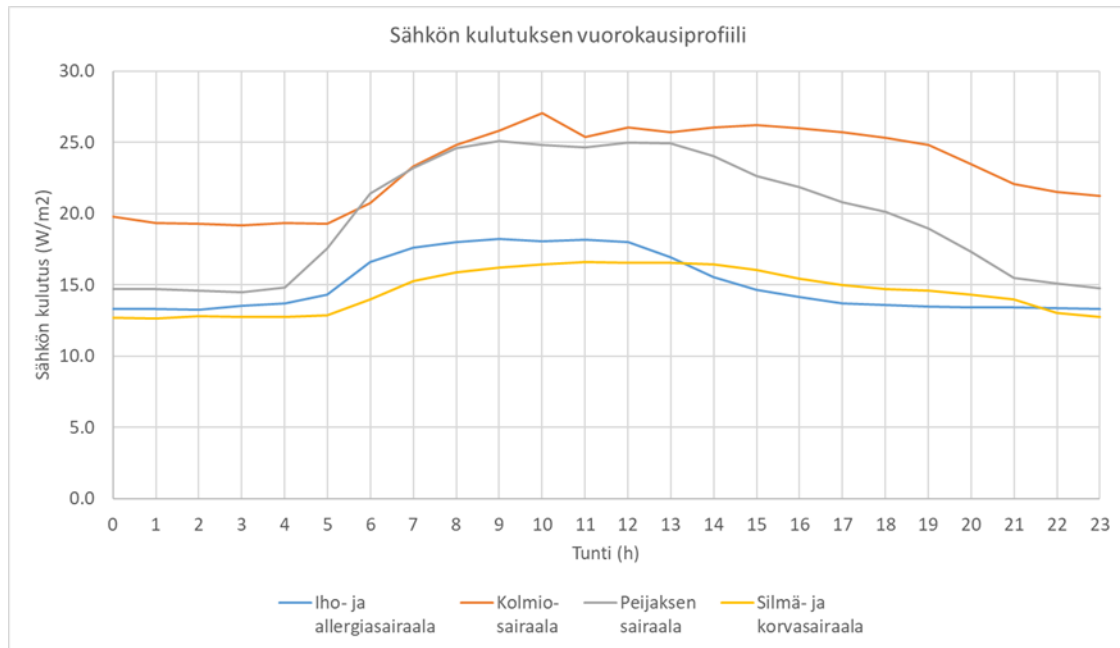
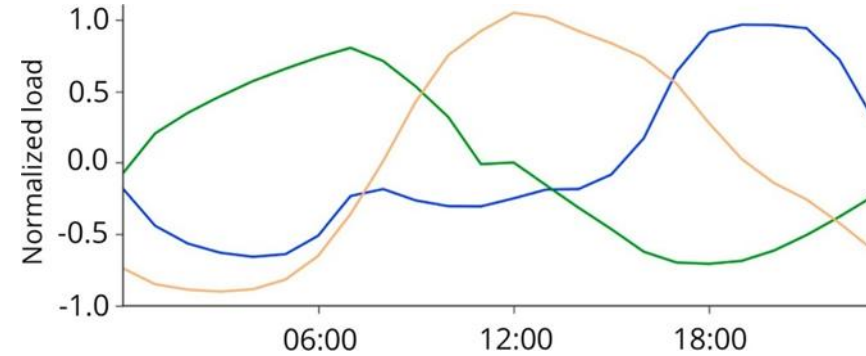
- Tarkasteltavana oli
 - 10 toimistorakennusta
 - 4 sairaalarakennusta

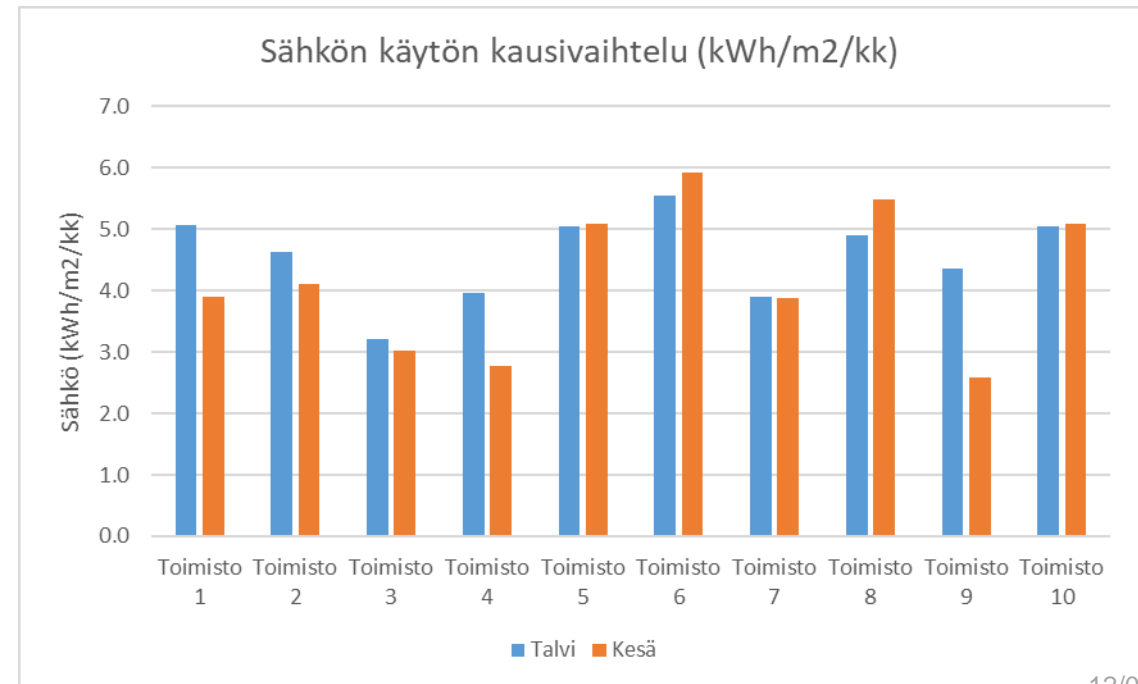
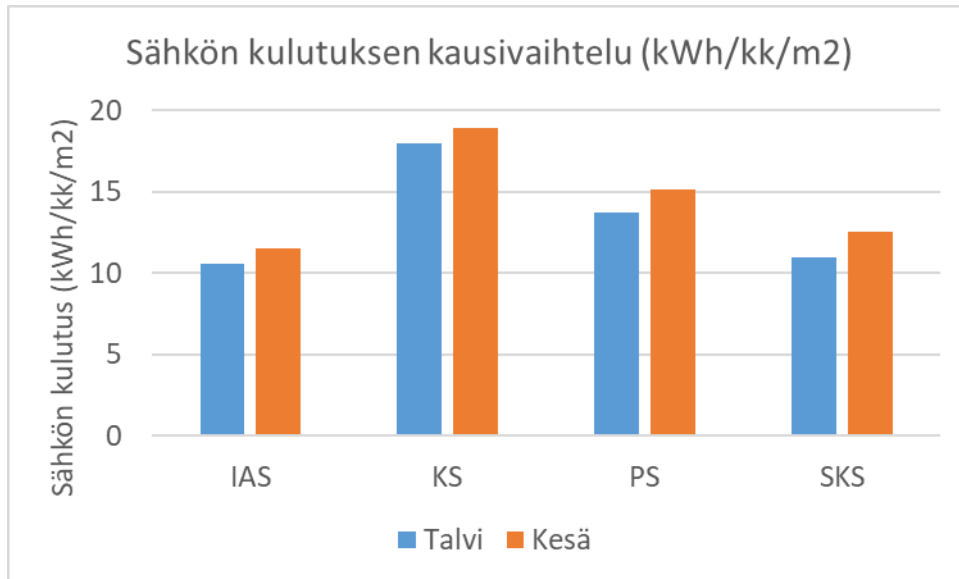
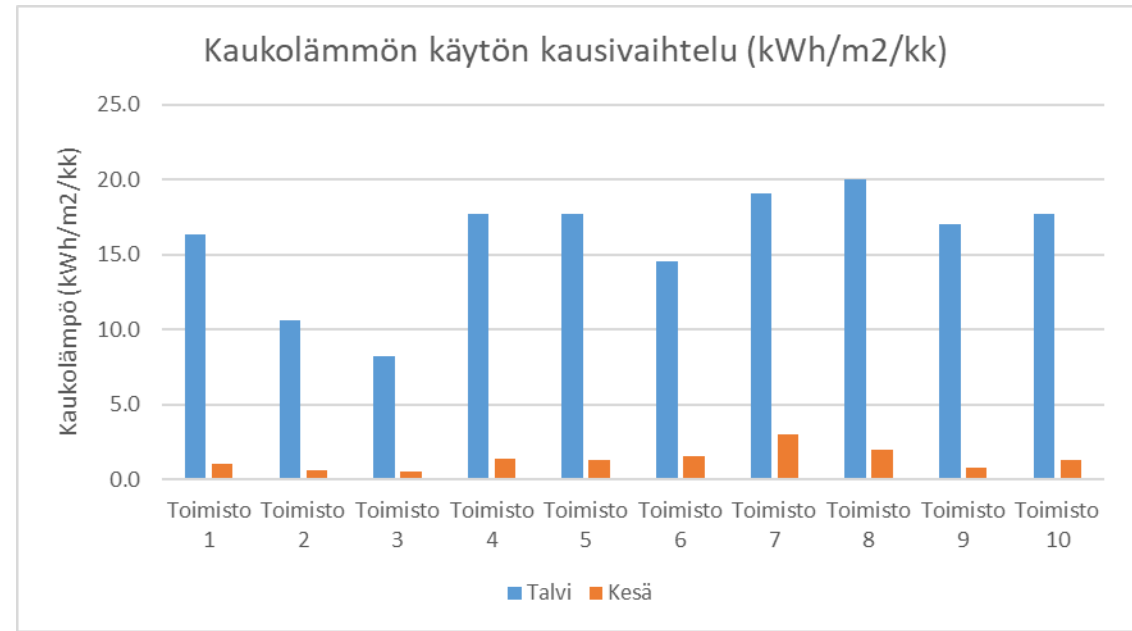
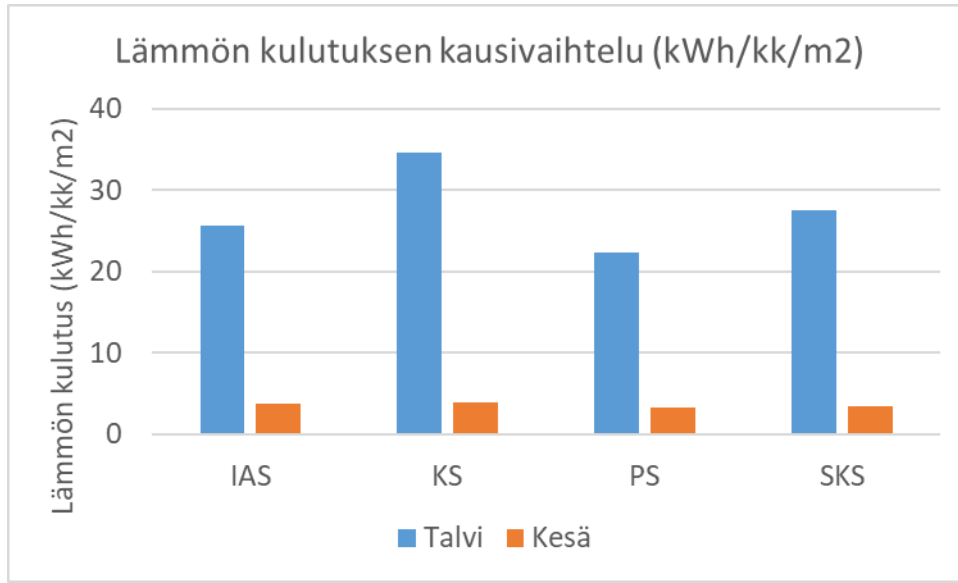


Rakennusten luokittelu kulutuksen mukaan

Kulutuksen perusprofiilit?

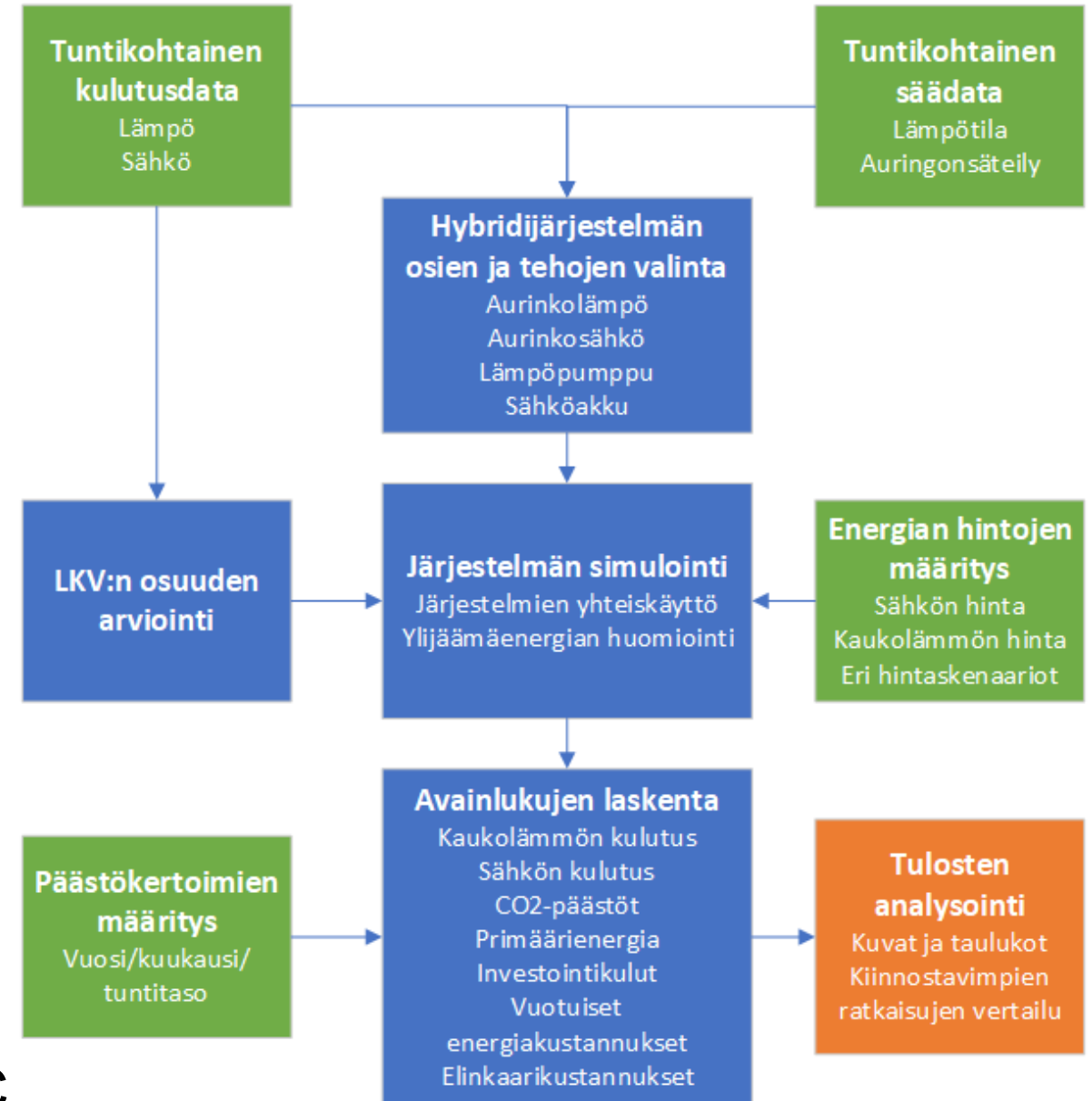
Kaikki rakennukset päiväpainotteisia.
Sairaalarakennuksissa merkittävää yökäyttöä.





Laskentamalli

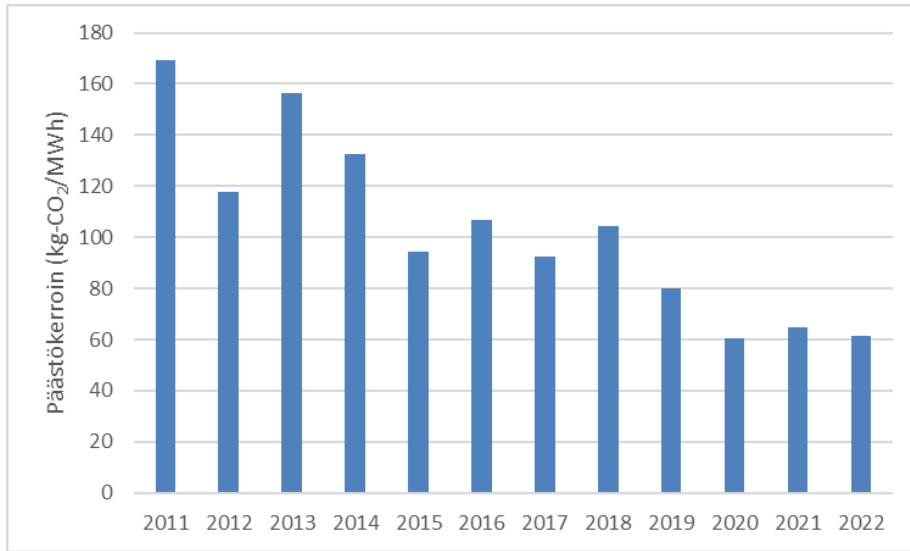
- Tuntitason laskenta
 - Mitattu energiankulutus
 - Simuloitu tuotanto
- Järjestelmät
 - Aurinkolämpö
 - Aurinkosähkö
 - Maalämpö
 - Kaukolämpö
 - Sähkövarasto
- Tulokset
 - Sähkön ja kaukolämmön kulutus
 - Energia- ja investointikustannus, LCC
 - CO₂-päästöt, primäärienergia



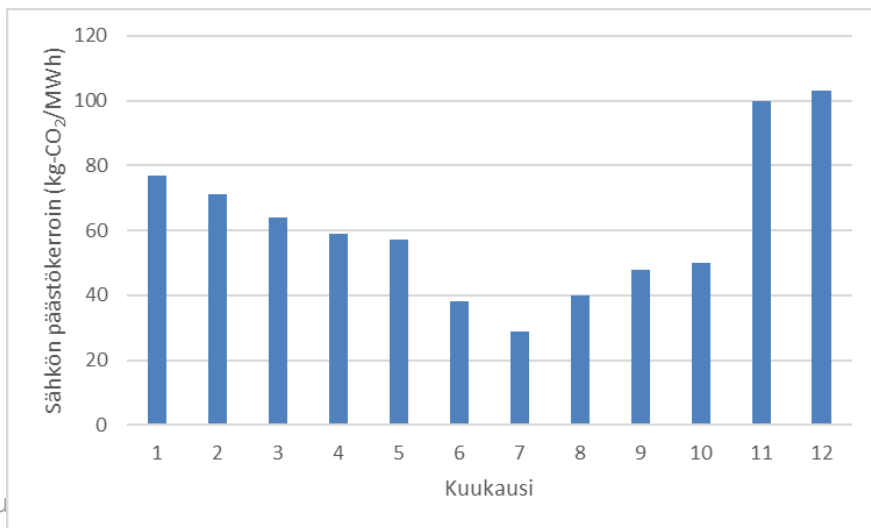
Mallinnusperiaatteet

- Aurinkoenergia
 - Auringon tuntikohtaisen sijainnin ja hyödynnettävän säteilyn laskenta
 - Asennuskulmien huomiointi
 - Aurinkosähkö
 - Kiinteä hyötysuhde
 - Aurinkolämpö
 - Lämpötilariippuvainen hyötysuhde
 - Tuotetaan lämmityskäyrän ja käyttöveden mukaista lämpötilaa
 - Energiapohjainen varastomalli
 - Lämpöpumppu
 - Lämpötilariippuvaiset tehokäyrät
 - Kuormaa seuraava tuotanto
 - Puuttuva lämmitysteho kaukolämmöllä
 - Tuntikohtainen LP/KL-käytön hintaoptimointi
 - Sähkövarasto
 - Lataa/purkaa akkua, jos tulevat hinnat ovat tämänhetkistä korkeampia/matalampia
 - Huomioi nykyisen ja tulevan aurinkosähkötuotannon
- Tulevaisuudessa mittausdataan pohjautuvat järjestelmämallit?

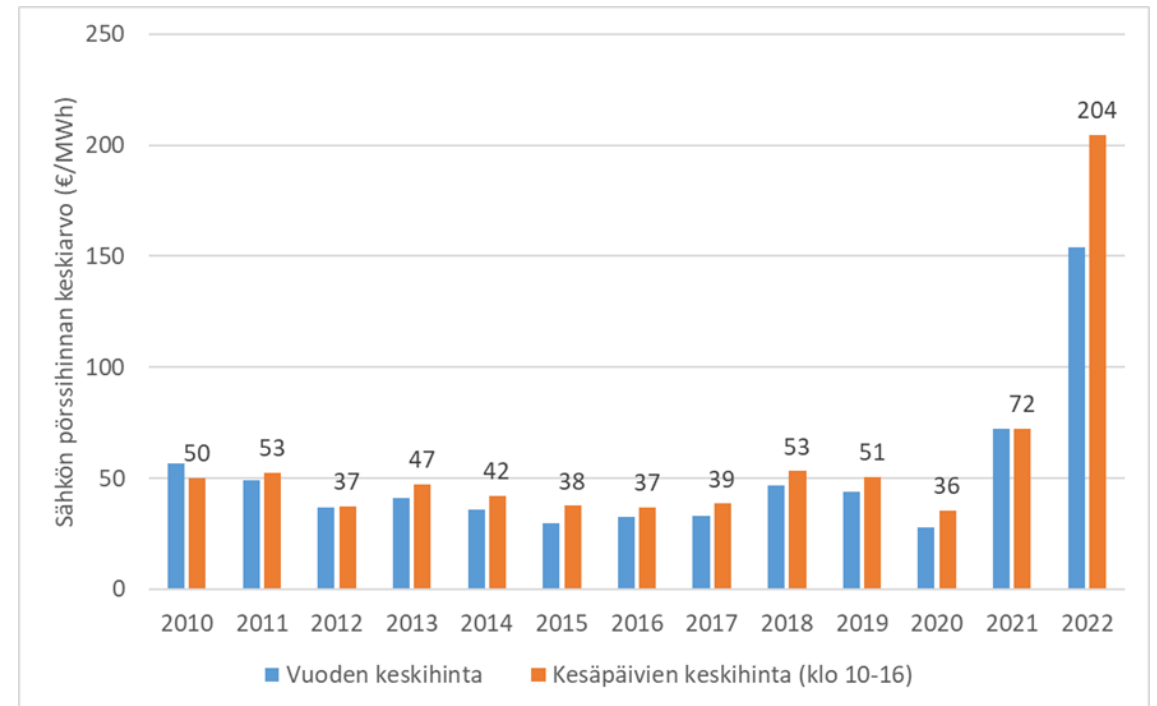
Sähkön päästöjen ja hinnan vaihtelu



Sähkön päästöt yhä laskussa. Päästöissä kausivaihtelu.

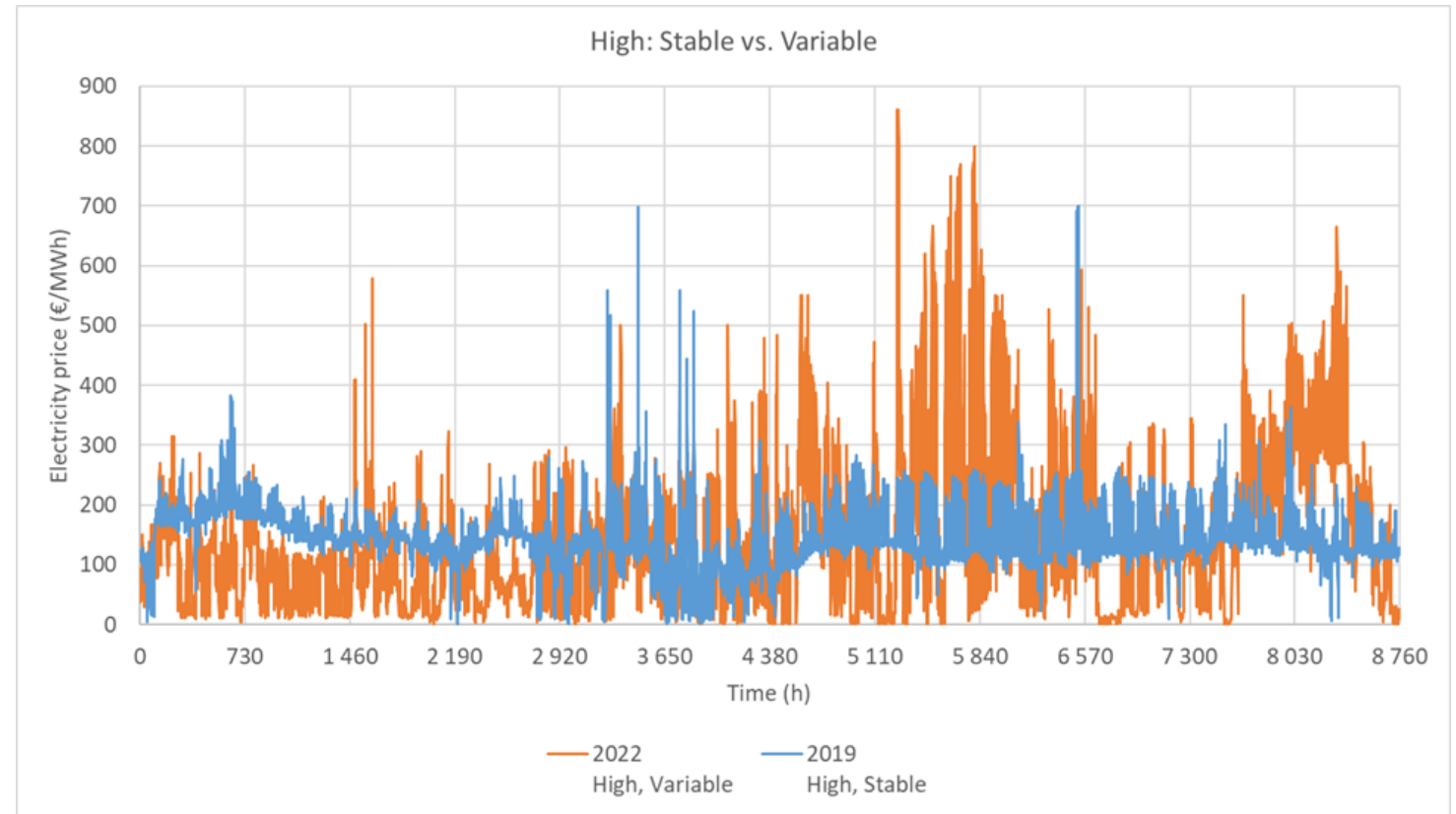


Energiakriisi näkyy sähkön hinnassa.



Sähkön hintaskenaariot

Skenaario	Vuosi-profiili	Hinnan keskiarvo (€/MWh)	Hinnan keskihajonta (€/MWh)
Low, Stable	2019	44	15
Low, Variable	2022	44	38
High, Stable	2019	154	53
High, Variable	2022	154	132



Parametriajo

- Valitaan tutkittava rakennus (kulutusprofiili)
- Valitaan sähkön hintaskenaario
- Syötetään tutkittavien järjestelmien sallitut kapasiteetit

- Ohjelma laskee kaikki mahdolliset järjestelmäkoonpanot

Järjestelmän mitoitus vs. huipputeho.

HP capacity (%)	ST capacity (%)	PV capacity (%)	Battery capacity (%)
0	0	0	0
20	100	50	50
40	200	100	100
60	300	200	150
80		300	200

Vuoden huipputeho

Kesän huipputeho

Vuoden huipputeho

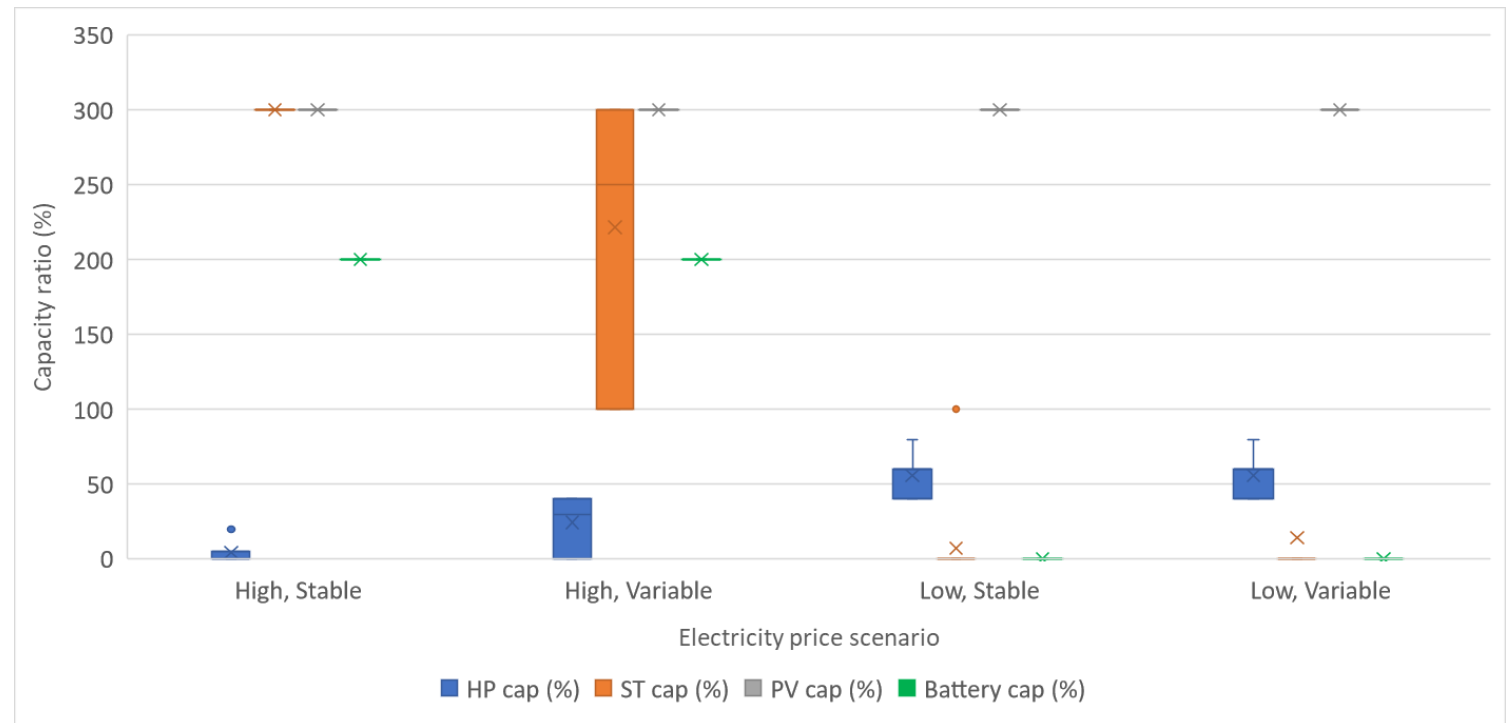
Järjestelmälaskennan tulokset

Parametrijossa tutkitut järjestelmät.

HP capacity (%)	ST capacity (%)	PV capacity (%)	Battery capacity (%)
0	0	0	0
20	100	50	50
40	200	100	100
60	300	200	150
80		300	200

$5 \cdot 4 \cdot 5 \cdot 5^* = 500$ järjestelmää
Laskenta-aika ~2 min

Kustannusoptimaaliset ratkaisut kaikille rakennuksille hintaskenaarioiden mukaan.
Laatikot kuvaavat ratkaisujen vaihteluväliä eri rakennuksissa.



→ Energian hinnan vaikutus on suurempi kuin rakennuksen ominaisuuksien vaikutus

Rakennusten luokittelu ja kustannusoptimaaliset ratkaisut

Kallis ja vaihteleva hintaskenaario

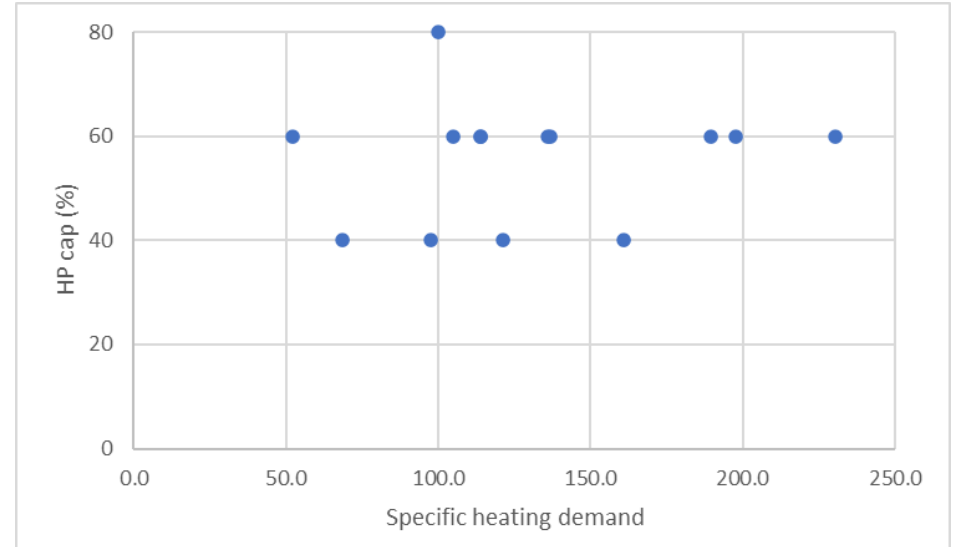
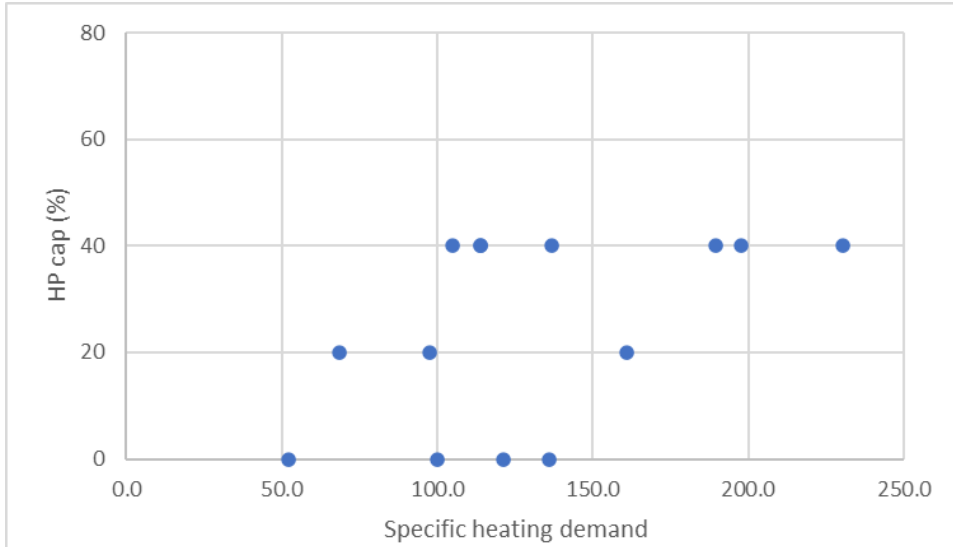
Building	Specific heating demand (kWh/m ²)	Specific electricity demand (kWh/m ²)	Heating to electricity ratio	Winter specific heating demand (kWh/m ² /kk)	Summer specific heating demand (kWh/m ² /kk)	Winter to summer heating ratio	Winter specific electricity demand (kWh/m ² /kk)	Summer specific electricity demand (kWh/m ² /kk)	Winter to summer electricity ratio	Peak to average heating demand	HP cap (%)	ST cap (%)	PV cap (%)	Battery cap (%)
Toimisto 1	104.7	53.3	2.0	16.3	1.1	15.3	5.1	3.9	1.3	3.6	40	100	300	200
Toimisto 2	68.5	52.0	1.3	10.7	0.6	18.8	4.6	4.1	1.1	4.7	20	100	300	200
Toimisto 3	51.9	38.3	1.4	8.3	0.5	16.3	3.2	3.0	1.1	4.1	0	300	300	200
Toimisto 4	121.3	38.8	3.1	17.7	1.4	12.7	4.0	2.8	1.4	2.7	0	300	300	200
Toimisto 5	113.9	60.6	1.9	17.7	1.2	14.2	5.0	5.1	1.0	3.2	40	100	300	200
Toimisto 6	97.4	69.2	1.4	14.6	1.5	9.6	5.5	5.9	0.9	3.6	20	300	300	200
Toimisto 7	136.7	46.6	2.9	19.1	3.0	6.3	3.9	3.9	1.0	2.8	40	300	300	200
Toimisto 8	135.8	64.5	2.1	20.0	1.9	10.4	4.9	5.5	0.9	3.3	0	300	300	200
Toimisto 9	100.1	38.4	2.6	17.0	0.7	22.8	4.4	2.6	1.7	3.8	0	300	300	200
Toimisto 10	113.9	60.6	1.9	17.7	1.2	14.2	5.0	5.1	1.0	3.2	40	100	300	200
Iho- ja allergiasairaala	197.8	132.2	1.5	26.9	3.6	7.5	10.2	11.8	0.9	2.9	40	200	300	200
Kolmiosairaala	230.3	205.0	1.1	35.1	3.3	10.5	17.6	17.5	1.0	3.1	40	200	300	200
Peijaksen sairaala	160.8	172.3	0.9	23.1	3.1	7.4	13.9	15.6	0.9	3.3	20	300	300	200
Silmä- ja korvasairaala	189.4	128.4	1.5	26.1	3.4	7.6	10.2	11.5	0.9	3.1	40	200	300	200

Lämmöntarpeen vaikutus optimiratkaisuihin

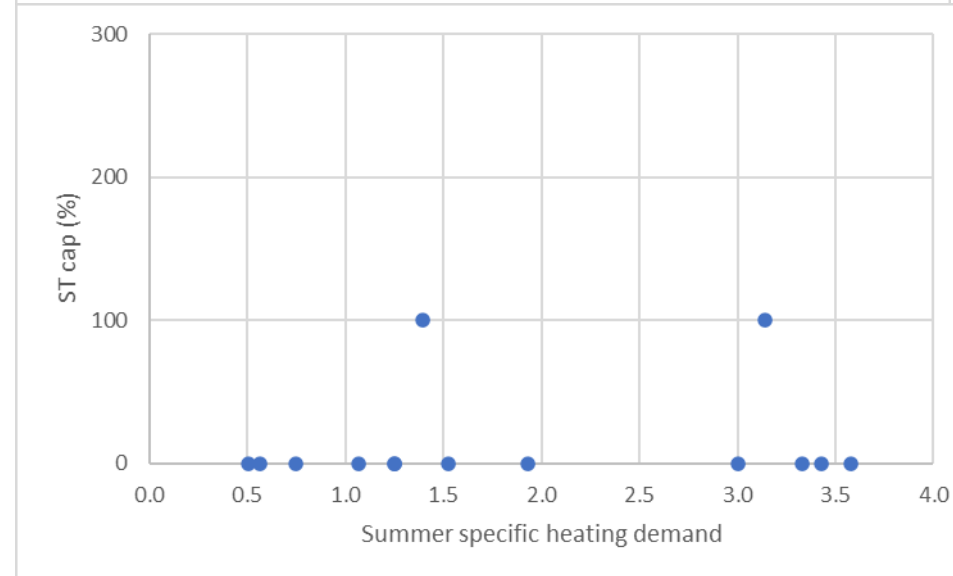
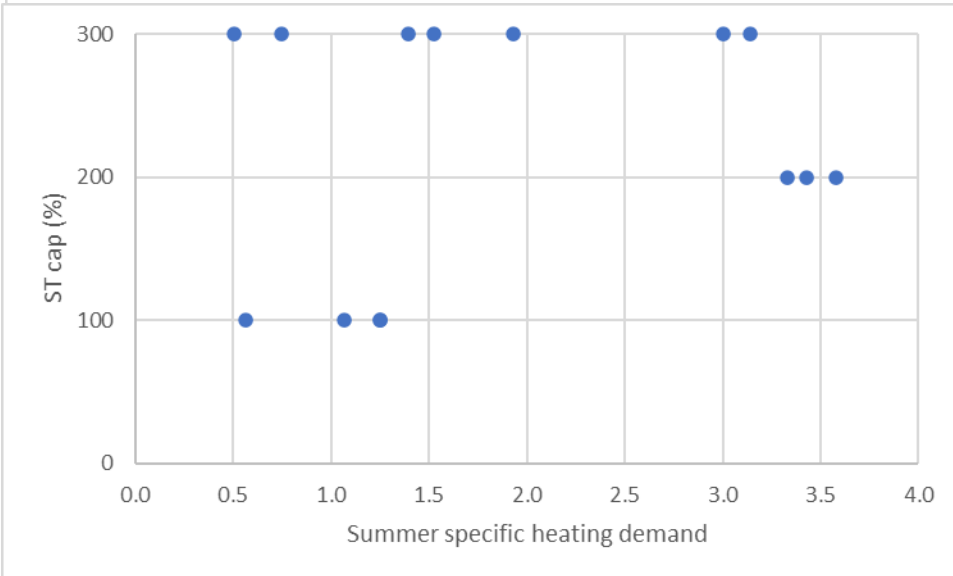
Sähkön hinta: Korkea, vaihteleva

Sähkön hinta: Matala, vaihteleva

Lämpöpumppu



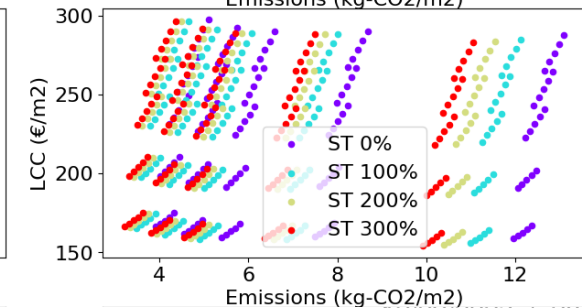
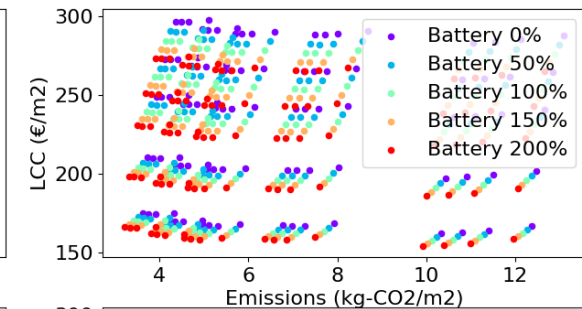
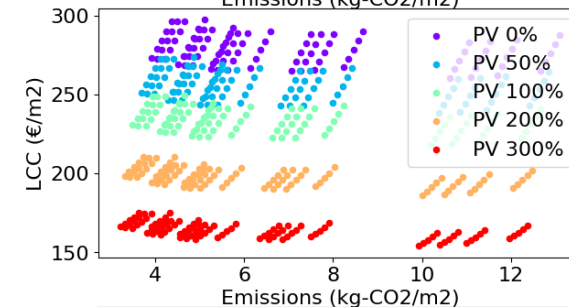
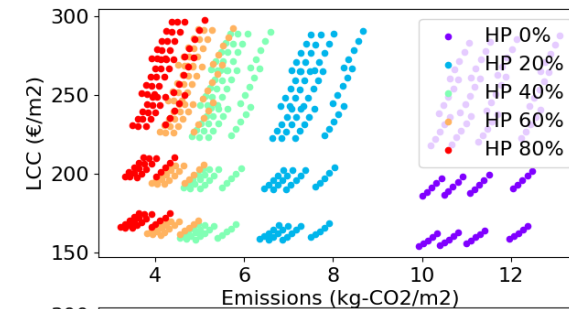
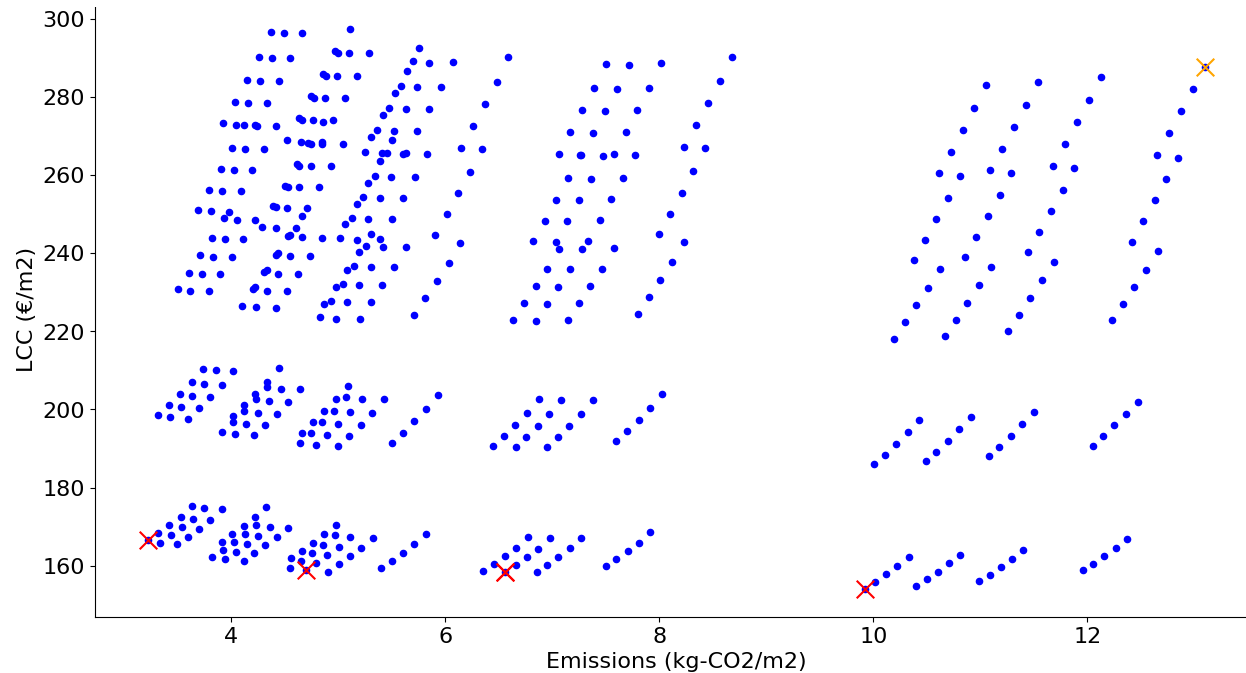
Aurinkolämpö



Esimerkki: Energiatehokas toimisto

Korkea ja vaihteleva sähkön hinta

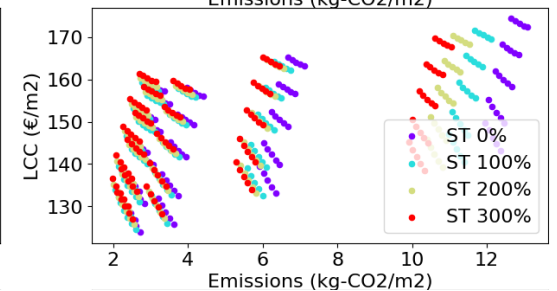
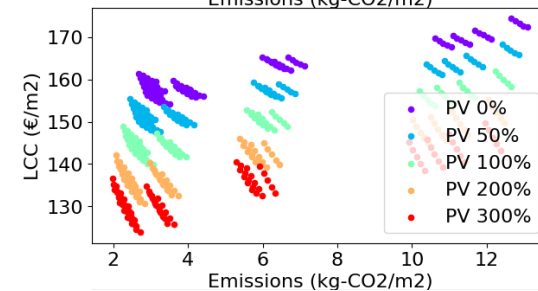
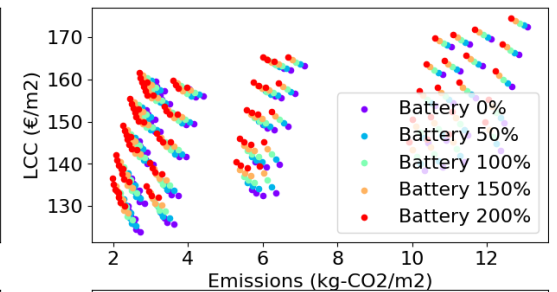
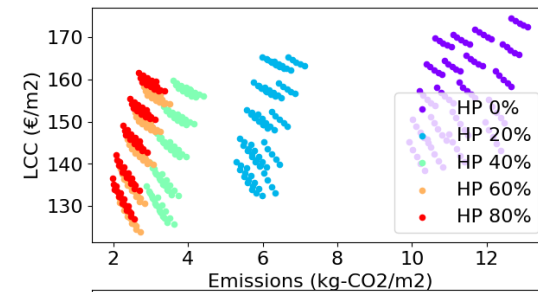
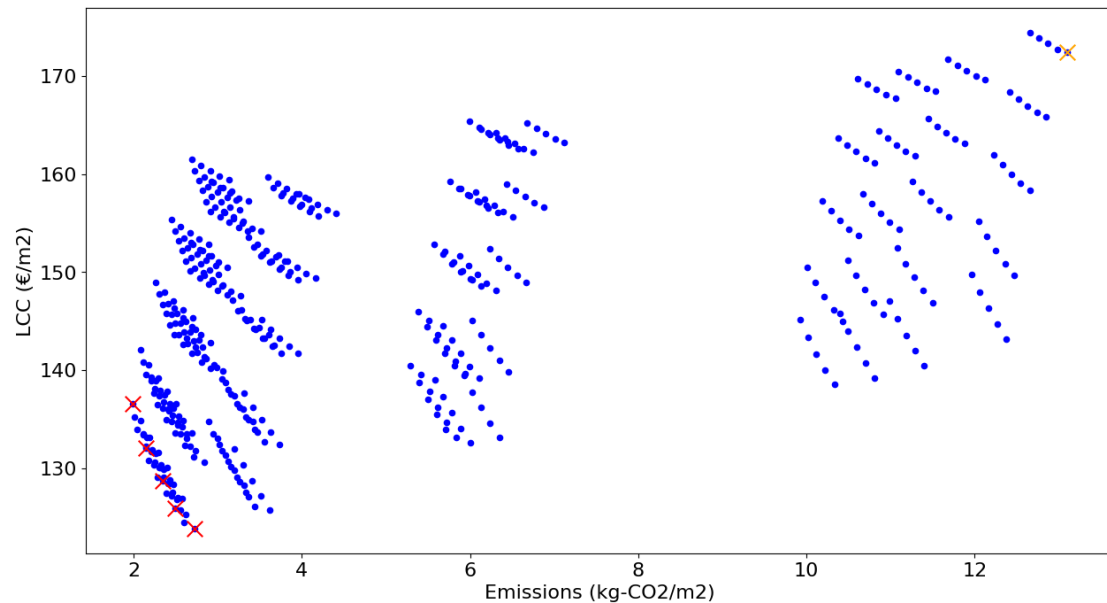
	Emissions (kg-CO ₂ /m ²)	LCC (€/m ²)	Investment cost (€)	Energy cost (€/year)	E-value (kWh/m ²)	HP cap (%)	ST cap (%)	PV cap (%)	Battery cap (%)
0	13.1	287.8	0.0	245780.4	70.0	0	0	0	0
99	9.9	154.1	688019.7	96360.3	40.2	0	300	300	200
174	6.6	158.3	966047.9	85749.4	36.9	20	200	300	200
174	6.6	158.3	966047.9	85749.4	36.9	20	200	300	200
274	4.7	158.8	1090652.0	79746.0	35.0	40	200	300	200
499	3.2	166.5	1303084.6	75435.4	33.1	80	300	300	200



Esimerkki: Energiatehokas toimisto

Matala ja vaihteleva sähkön hinta

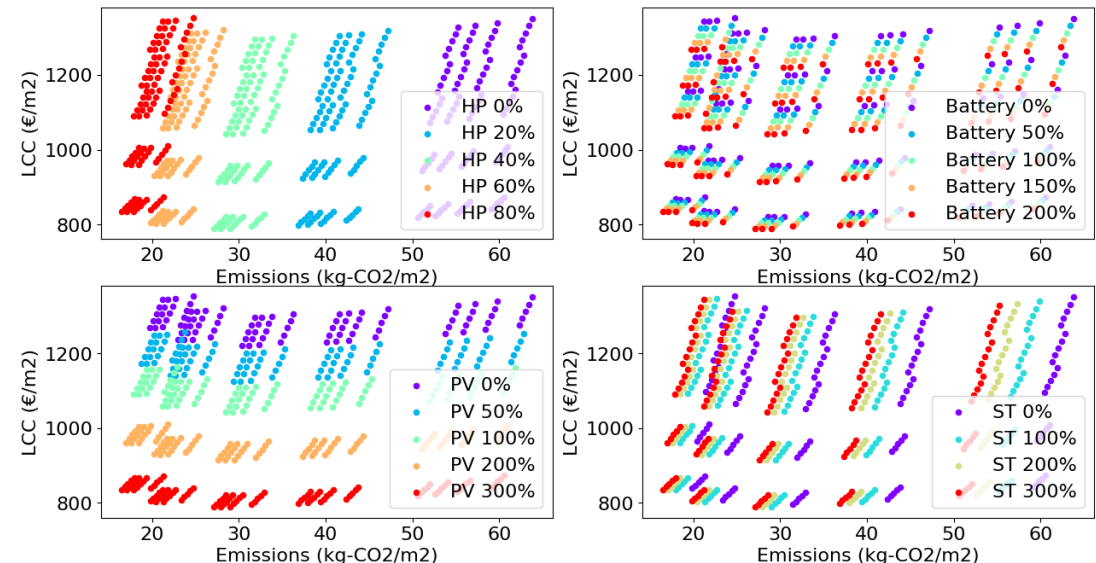
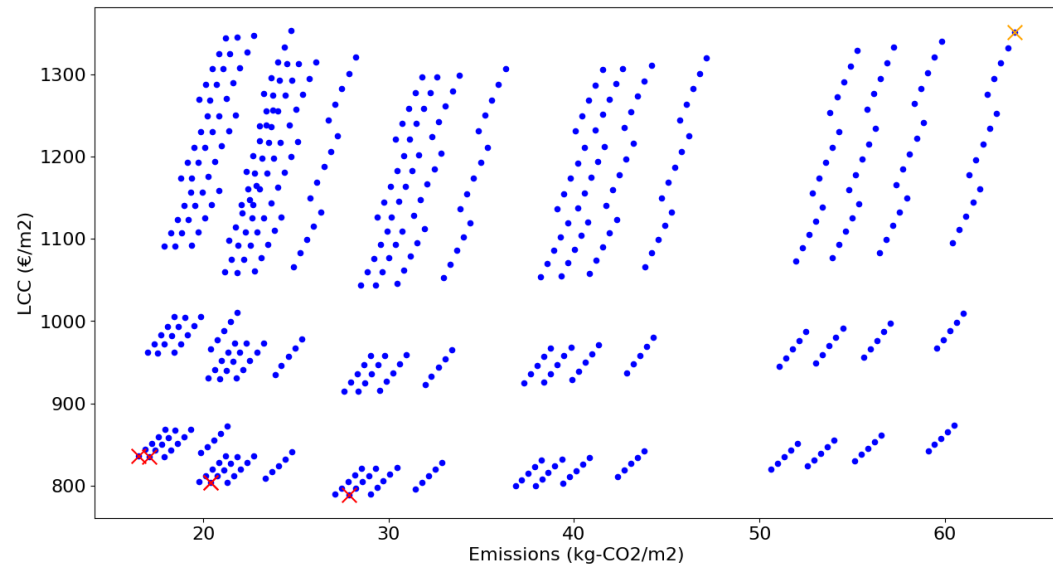
	Emissions (kg-CO ₂ /m ²)	LCC (€/m ²)	Investment cost (€)	Energy cost (€/year)	E-value (kWh/m ²)	HP cap (%)	ST cap (%)	PV cap (%)	Battery cap (%)
0	13.1	172.4	0.0	147243.0	70.0	0	0	0	0
320	2.7	123.9	806588.3	64466.5	41.4	60	0	300	0
346	2.5	125.9	914199.6	60736.1	38.7	60	100	300	50
372	2.3	128.7	1021810.9	57604.4	36.3	60	200	300	100
374	2.1	132.1	1170238.9	52872.2	32.4	60	200	300	200
499	2.0	136.6	1303084.6	49893.3	31.9	80	300	300	200



Esimerkki: Sairaalarakennus

Korkea ja vaihteleva sähkön hinta

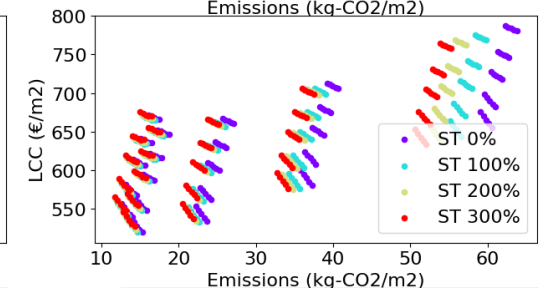
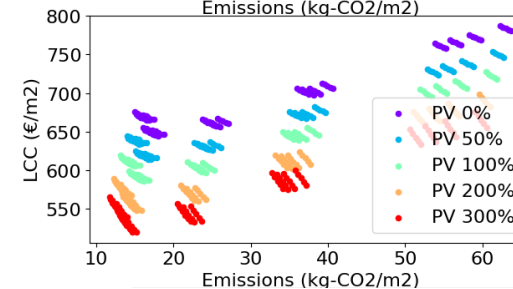
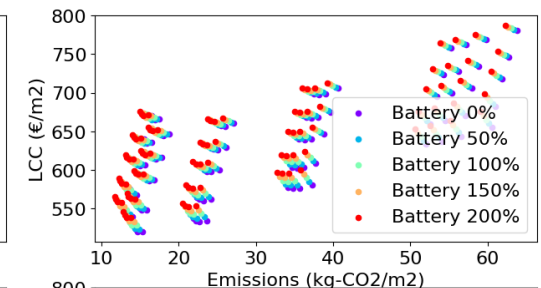
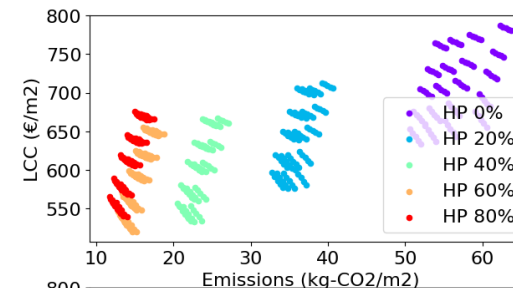
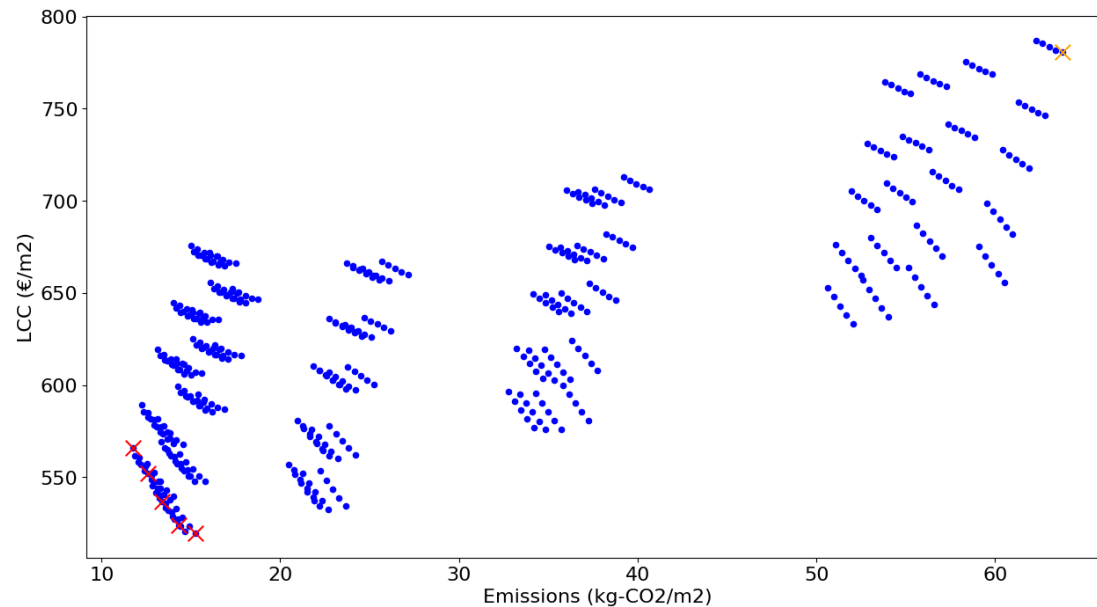
	Emissions (kg-CO ₂ /m ²)	LCC (€/m ²)	Investment cost (€)	Energy cost (€/year)	E-value (kWh/m ²)	HP cap (%)	ST cap (%)	PV cap (%)	Battery cap (%)
0	63.8	1351.4	0.0	1709674.2	362.7	0	0	0	0
274	27.9	789.1	4725624.5	756222.7	214.7	40	200	300	200
374	20.4	803.9	5378216.6	741588.7	207.4	60	200	300	200
374	20.4	803.9	5378216.6	741588.7	207.4	60	200	300	200
474	17.1	835.1	6030808.8	747616.6	204.1	80	200	300	200
499	16.5	836.0	6195654.4	740328.8	201.8	80	300	300	200



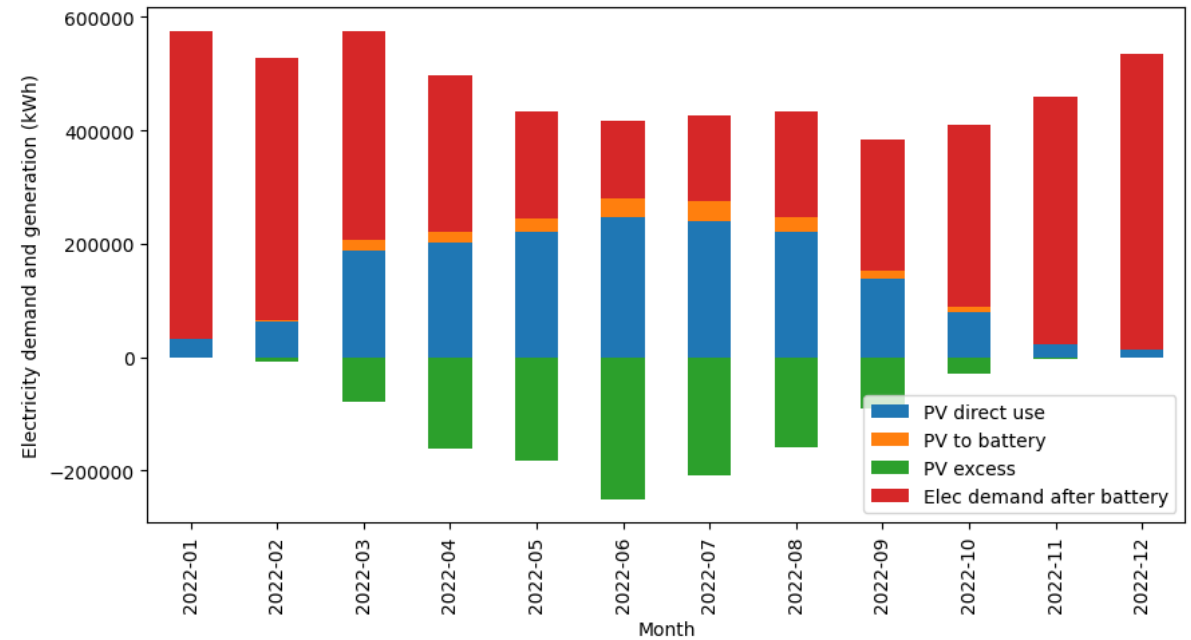
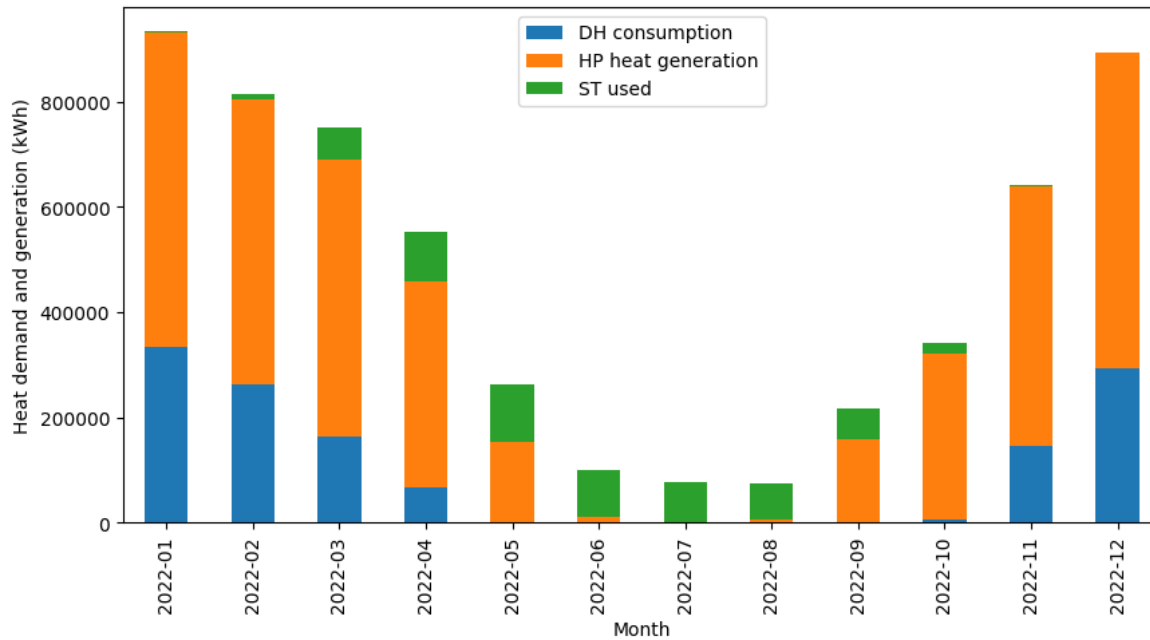
Esimerkki: Sairaalarakennus

Matala ja vaihteleva sähkön hinta

	Emissions (kg-CO ₂ /m ²)	LCC (€/m ²)	Investment cost (€)	Energy cost (€/year)	E-value (kWh/m ²)	HP cap (%)	ST cap (%)	PV cap (%)	Battery cap (%)
0	63.8	780.6	0.0	987539.6	362.7	0	0	0	0
320	15.3	519.8	3596436.5	473372.6	232.2	60	0	300	0
346	14.3	524.1	4124502.6	451770.3	222.3	60	100	300	50
373	13.4	536.8	5015392.6	422214.5	206.4	60	200	300	150
472	12.6	551.9	5304336.2	426541.6	212.3	80	200	300	100
499	11.8	565.7	6195654.4	398371.5	196.9	80	300	300	200



Esimerkki: Sairaarakennuksen kustannusoptimaalinen ratkaisu



	Emissions (kg-CO2/m2)	LCC (€/m2)	Investment cost (€)	Energy cost (€/year)	E-value (kWh/m2)	HP cap (%)	ST cap (%)	PV cap (%)	Battery cap (%)
0	63.8	1351.4	0.0	1709674.2	362.7	0	0	0	0
274	27.9	789.1	4725624.5	756222.7	214.7	40	200	300	200

Yhteenveto

- Ei yleispätevää hybridijärjestelmäratkaisua rakennuksen luokittelun mukaan
- Hintaoletuksilla suurin vaikutus
- Joissain rakennuksissa yöajan energiankulutuksen vähentämisen mahdollisuus?
- Nopea laskentatyökalu
 - Tuntitason ja kuukausitason energiavirtojen tarkastelu
 - Elinkaarilaskenta
 - Investointi- ja energiakustannukset
 - Päästöt ja primäärienergia
 - Lukuisten järjestelmäkoonpanojen vertailu
 - Hintaskenaariovertailu
 - Kaksivaiheinen parametrianalyysi
- Muokattava avoin Python-lähdekoodi

Kehittämismahdollisuuksia

- Mitattuun dataan pohjautuvat järjestelmämallit
- Ohjausalgoritmi
 - Sähkövaraston käytön optimointi
- Järjestelmiä
 - Poistoilma-LP ja jätevesi-LP
 - Jäähdytys
- Laskentaskenaarioiden taustatietoarkisto?
 - Sää tiedostoja
 - Hinta- ja päästöprofiileja
- Graafinen käyttöliittymä

Tutkimussprintti 3

State-of-the-Art selvitys kiinteistön omistajan näkökulmasta
regulaatioon

Sisältö

1. Tausta ja tavoite
2. ”Big picture” → EU tavoittelemassa vähäpäästöistä Eurooppaa
3. Fit for 55 & EU direktiivit ohjaamassa KIRA-alaa
4. EU taksonomia & CSRD
5. Kansallinen regulaatio (rakennuslakiuudistus)
6. Johtopäätökset

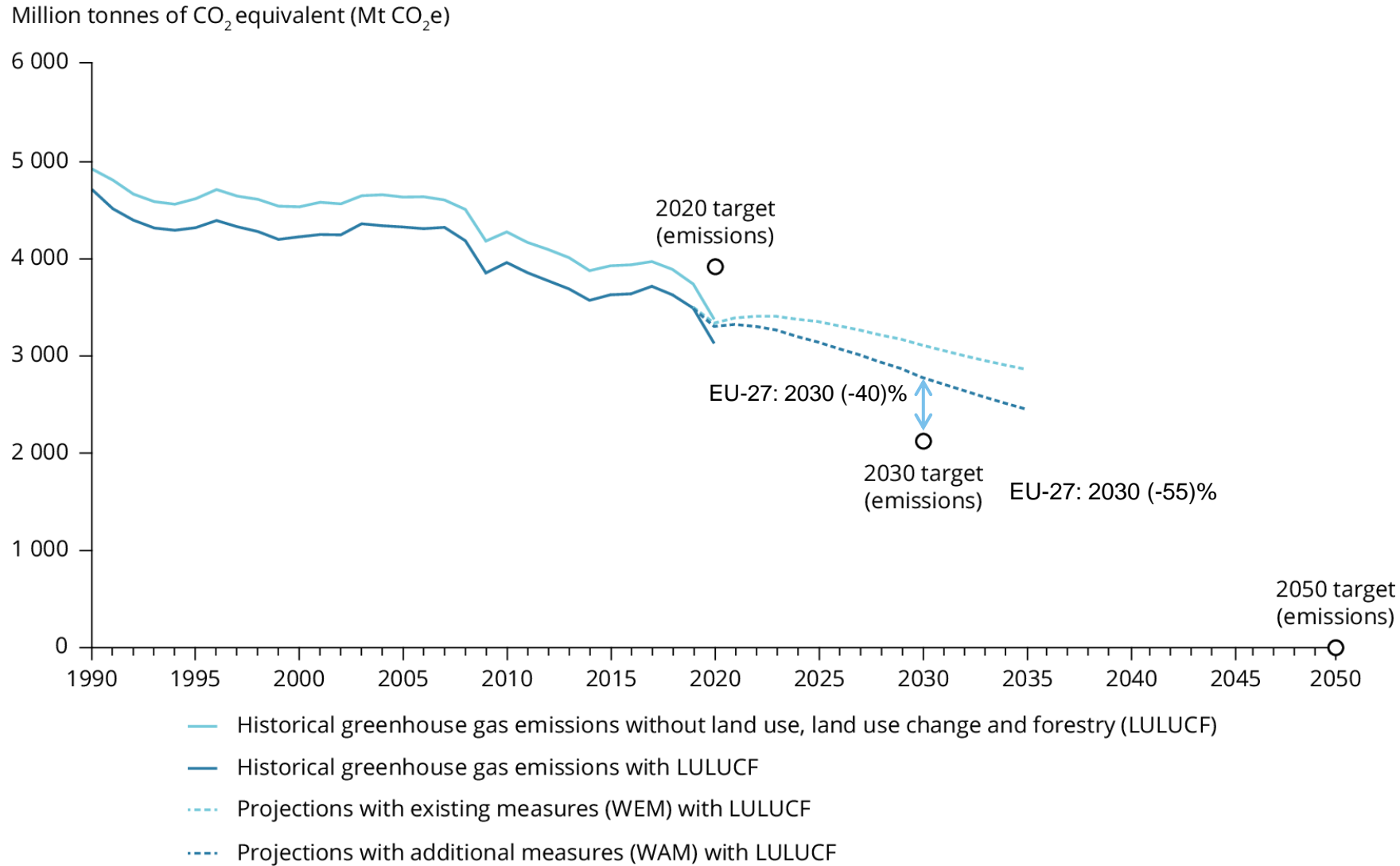
Tausta ja tutkimuskysymykset

- EU ja Suomen valtio ovat asettaneet tiukat päästövähennystavoitteet
 - Kiinteistö- ja rakennusala yksi keskeinen sektori tavoitteiden saavuttamisessa
 - Tavoitteita pyritään edistämään useilla eri ohjauskeinoilla ja säätelyllä, mutta toistaiseksi on epävarmaa, miten säätely tulee vaikuttamaan yrityksiin ja julkisiin toimijoihin
- Tutkimussprintin tavoitteena on esitellä KIRA-alaa ohjaavaa säätelyä ja sen tulevaisuuden näkymiä EU:ssa ja kansallisella tasolla
- Tutkimuskysymykset:
 1. Mitä kestäväää kehitystä ohjaavia instrumentteja KIRA-alalla on?
 2. Mitä keskeisiä muutoksia alaa ohjaavassa toiminnassa tulee tapahtumaan lyhyellä, keskipitkällä ja pitkällä aikavälillä?
 3. Miten kiinteistönomista voi energiaratkaisuilla vastata alalla tapahtuviin muutoksiin?

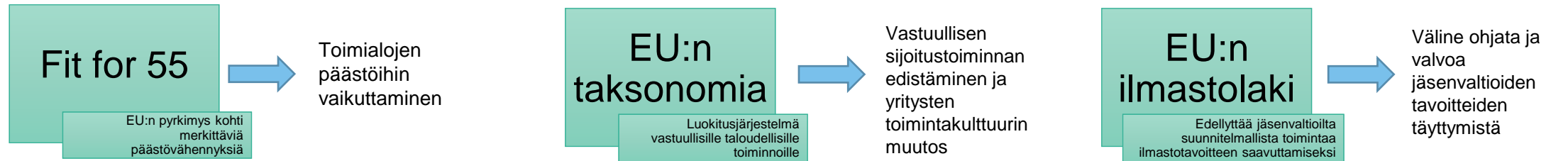
“Big picture”, EU tavoittelemassa vähäpääistöistä Eurooppaa



55-valmiuspaketti, missä ollaan nyt ja mihin pyritään



EU:n kestävä kehityksen regulatiivinen toimintaympäristö



- Emissions Trading System (ETS)
- Energy Efficiency Directive (EED)
- Renewable Energy Directive (RED)
- Energy Performance of Buildings Directive (EPBD)
- EPBD Impact Assessment
- EU-level minimum energy performance standards (MEPS)
- Carbon Border Adjustment Mechanism (CBAM)
- Energy Taxation Directive (ETD)
- ETS's Social Climate Fund

- EU Taxonomy Climate Delegated Act
- Social taxonomy
- Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)
- Non-Financial Reporting Directive (NFRD)
- EU's sustainable finance and corporate reporting framework (SFDR)
- European Sustainability Reporting Standards (ESRS)
- Platform on Sustainable Finance (PSF)
- Taksonomia kompassi

- National Energy and Climate Plan of Finland (NECP)
- European Scientific Advisory Board on Climate Change

Fit for 55 & EU direktiivit ohjaamassa KIRA-alaa



Fit for 55

- Uusi ”ilmastolaki”
 - Tavoitteena 55 % päästövähennykset EU:ssa vuoden 1990 tasosta vuoteen 2030 mennessä
 - Vertailukohdasta on tehty vain päätös, vuodella 1990 ei suurempaa merkitystä
 - Sen avulla kuitenkin vain asetettu tavoitteita eikä konkreettisesti kerro kuinka tavoitteisiin päästään
 - Tämän vuoksi laki pitää sisällään useampia ohjaavia mekanismeja
 - Rakennusala yksi keskeinen sektori, joihin uudistuksia kohdennetaan
- Poikkeuksellisen suuri ja kunnianhimoinen tavoite globaalissa ilmastonmuutoksen vastaisessa toiminnassa
 - Keskeisiä sektoreita: energia, liikenne ja KIRA-ala
- Muutokselle on tullut myös normatiivistatukea rahoitusmarkkinoilta, koska ”ilmastonmuuto = taloudellinen riski”
 - Todennäköisesti ilmaston läpemenminen johtaa mm. suurempiin muuttoaaltoihin kohti Eurooppaa, jotka voivat tuoda levottomuutta ja horjuttaa EU:n taloutta pidemmällä aikavälillä
 - Taloudellisen menestyksen katsotaan kuitenkin pitkällä tähtäimellä tarvitsevan ennustettavia ulkoisia tekijöitä
- Fit for 55 korvaa käsitteenä European Green Dealin
 - Ajatellaan, että tämä vuosikymmen on viimeinen hetki saada aikaan muutos ilmasto- ja biodiversiteettikriiseissä (Frans Timmermans, European Green Deal, komission varapresidentti)
 - Fossiilisiin polttoaineisiin perustuva talousjärjestelmä on tullut tiensä päähän (Ursula von der Leyen, komission puheenjohtaja)
- Todellinen pyrkimys vastuullisuuden tai ESG-käsitteen näkeminen mahdollisuutena, jolla tunnistettuihin ilmastoriskeihin voidaan varautua
 - Painotus vahvemmin ESG-käsitteen ilmastotekijöihin
- Kiinteistöjen energiaratkaisut muutoksen keskiössä!

Fit for 55 osa-alueet

- 55 valmiuspaketti pitää sisällään reitin kohti EU:n Green Dealin tavoitteita
- 55 valmiuspaketti keskittyy kohdealueisiin, jotka tarvitsevat erityistä huomiota ja joihin kytkeytyy vahva vihreän siirtymän tavoite, jota tarvitaan EU:n hiilineutraaliuuteen
- Tunnistetut päätavoitteet
 - Ympäristön kantokyvyn takaaminen ottamalla huomioon sosiaalisen vastuuden ulottuvuudet
 - Euroopan unionin päästökauppajärjestelmää (EU ETS) tiukennetaan ja vahvistetaan, varmistamalla toimien jakamisen eri tavoitteiden välillä
 - Uudet menettely auttavat varmistamaan hiilipäästöjen hinnoittelun käyttöönoton
 - Kaikilla hiilidioksidin hinnoittelusta saatavilla tuloilla pyritään vaikuttamaan myönteisesti loppukuluttajiin



EED ja RED II lyhyesti

- EED
 - Tavoite
 - Sitova EU:n energiatehokkuuden tavoite & ohjeelliset kansalliset rahoitusosuudet
 - ”Energy Efficiency First” periaate – tehden energiatehokkuudesta keskeisen osan politiikkaa ja sijoituspäätöksiä → energiatehokkuusdirektiivin päivittäminen
 - Vahvistetaan energiasäästön veloitetta loppukäytössä
 - Pitää sisällään KIRA-alalle kohdistetun EPBD:n
- RED II (tulossa voimaan vuoden 2024 lopussa)
 - Tavoite
 - Tavoitteena on nostaa uusiutuvista lähteistä tuotetun energian osuus 40 prosenttiin vuoteen 2030 mennessä
 - Jokaiselle jäsenvaltiolle on asetettu oma tavoite
 - Suomelle 50 % vuoteen 2030 mennessä
 - Tällä hetkellä noin 45 %
 - KIRA-alalla tavoite energiayhteisöistä → kiinteistöt energian kuluttajista kohti energian tuottajia



Laaditaan jäsenvaltioille sitovat energiatehokkuustavoitteet, jotka johtavat EU:n tason tavoitteisiin



Saavuttaa vähintään 1,5 prosentin vuotuiset energiansäästöt jäsenvaltiota kohden



Taataan, että kukin jäsenvaltio saavuttaa 1,7 prosenttia vuotuisesta energiansäästöstä julkisissa hankinnoissa.



Taataan julkisille rakennuksille vähintään 3 prosentin kokonaispinta-alan korjaustaso – vuosittain



13 % vähennystavoite polttoaineiden kasvihuonekaasuintensiteetissä



2,1 % kaukolämmön tehokkaampi hyödyntäminen hukkalämmön ja uusiutuvien lähteiden osalta



49 % uusiutuvan energian osuus rakennusten käyttöenergiassa



1,1 % uusiutuvan energian käytön vuotuinen kasvu teollisuudessa



1,1 % uusiutuvan energian vuotuinen lisäys lämmitykseen ja jäähdytykseen

EPBD Rakennusten energiatehokkuuden direktiivi

- EU katsoo, että nykyinen EPBD ei pysty vastaamaan tarvittaviin päästövähennyksiin
 - Uudistuksen tarkoituksena kiihdyttää EU:n hiilineutraalisuustavoitteiden saavuttamista
 - Kysymyksenä on edelleen kuinka nopeasti koronasta toipuvat jäsenvaltiot saavat uudistuksen ajettua kansalliselle tasolle
 - Erityisesti julkisella sektorilla korostunut rooli muutoksen eturintamassa
 - Tämän hetkisen aikataulun mukaan uudistus astuisi voimaan 2023, mutta se kuinka nopeasti se tulee kansalliselle tasolle, on vielä vaikea arvioida
- EPBD esitys asettaa kunnianhimoisen tavoitteen, että 2030 mennessä kaikki uudet rakennukset tulee olla päästöttömiä (zero-emissions)
 - Julkisille rakennuksille tavoite on 2027 mennessä
- Käytännössä tämä tarkoittaa:
 - Uudet rakennukset käyttävät vain vähän energiaa (75 kWh/m²/a, primäärienergia, liian kevyt raja-arvo? Tanskassa 20 kWh/m²)
 - Hyödyntävät uusiutuvia energianlähteitä
 - Fossiilisista polttoaineista ei aiheudu CO₂ päästöjä paikan päällä
 - Digitaaliset energiatehokkuustodistukset koko elinkaaren ajalta (Energy Performance Certificate)
- EPBD pitää sisällään myös ehdotuksen korjausrakentamiselle, jossa 15 % heikoimmasta energiatehokkuuskannasta tulisi päivittää G luokasta vähintään F luokkaan muiden kuin asuinrakennusten osalta 2027 ja 2030 mennessä asuinrakennusten osalta
- Ehdotus kannustaa myös teknologian käyttöön, jotta rakennukset toimisivat mahdollisimman energiatehokkaasti
 - Digitaaliset kaksoset
 - Infrastruktuuri ajoneuvojen sähköistämiseksi
 - Riittävästi säilytystilaa kevyenliikenteen sähköajoneuvoille

EU taksonomia & CSRD



EU directives driving for sustainability shift

- Non-Financial Reporting Directive (NFRD)
 - Adopted in 2014
 - The core idea was that companies would report both how sustainability issues affect their performance and how their business impacts people and the environment
 - In 2020, the EU declared that this directive did not lead to sufficient results based on the received feedback
 - Something else was required
- Corporate Sustainability Reporting Directive (CSRD)
 - CSRD is a proposed directive that is currently being developed by the EU
 - The aim of the directive is to update and amend the non-financial reporting requirements set for companies under the Non-Financial Reporting Directive (NFRD)
 - Based on European Sustainability Reporting Standards (ESRS)
 - CSRD aims to ensure that companies publicly disclose adequate information about the risks, opportunities and impacts of their activities on people and the environment
 - A good overview is forming of what the CSRD will look like and what changes it is set to bring to companies' sustainability reporting
 - Companies have an opportunity to get ahead by introducing sustainability reporting guidelines before the changes become mandatory

Three topics (with 11 topical standards):

1. Environmental (5 topical standards, E1-E5)
 - E1: Climate change
 - E2: Pollution
 - E3: Water and marine sources
 - E4: Biodiversity and ecosystems
 - E5: Resource and circular economy
2. Social (4 topical standards, S1-S4)
 - S1: Own workforce
 - S2: Workers in the value chain
 - S3: Affected communities
 - S4: Consumers and end users
3. Governance (2 topical standards, G1-G2)
 - G1: Governance, risk management, and internal control
 - G2: Business Conduct

[SustainLab \(2022\)](#)

The EU has confirmed that the application of the CSRD would take place in three stages. This is how the Corporate Sustainability Reporting Directive timeline looks like:

- 1 January 2024 for companies already subject to the non-financial reporting directive (reporting in 2025 for the financial year 2024).
- 1 January 2025 for large companies that are not presently subject to the non-financial reporting directive (reporting in 2026 for the financial year 2025).
- 1 January 2026 for listed SMEs, small and non-complex credit institutions and captive insurance undertakings (reporting in 2027 for the financial year 2026).

[Celsia \(2023\)](#)

EU taksonomian viitekehys

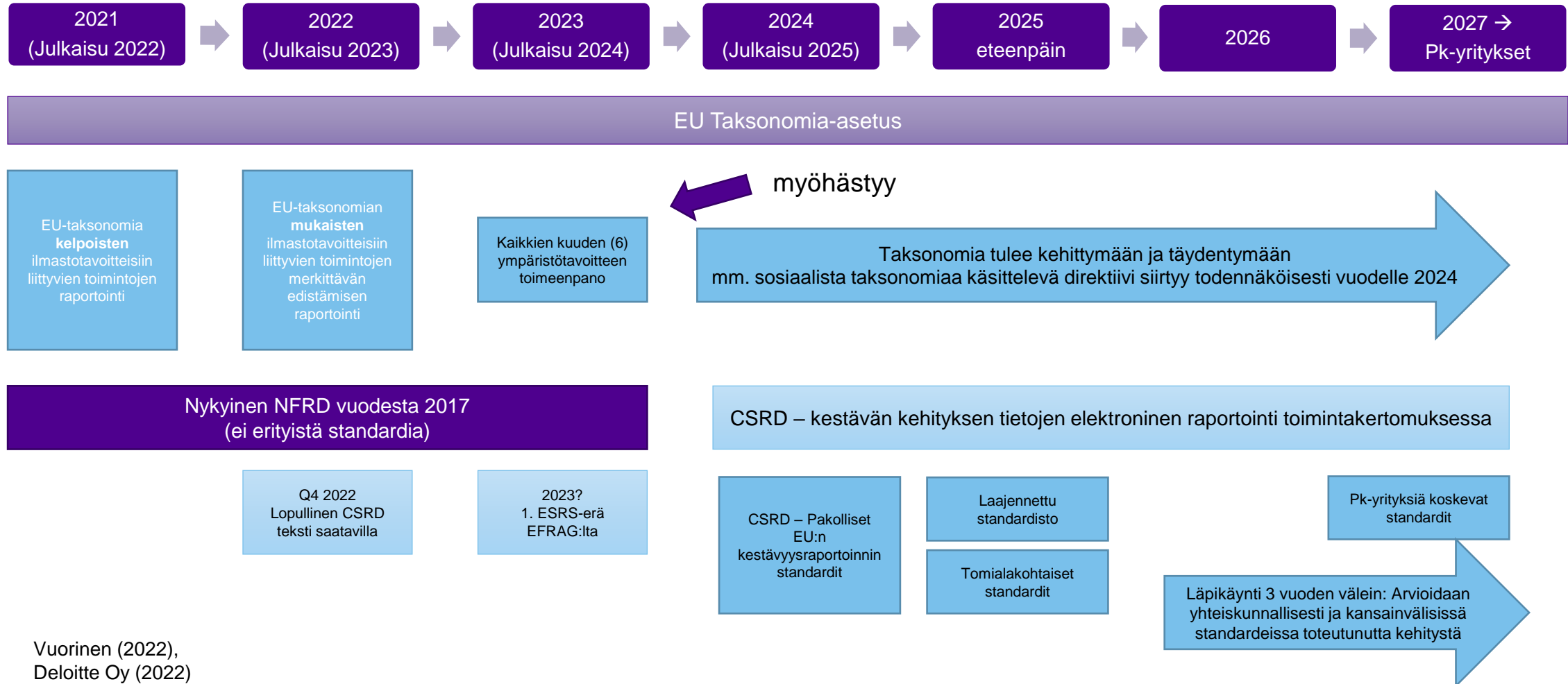
Vihreän siirtymän taksonomia

- Vuoden 2030 ilmastotavoitteiden saavuttamiseksi tarvitaan vastuullisia investointeja
 - Arvion mukaan investointeja tulisi suunnata 350 miljardia vuosittain vastuullisiin sijoituskohteisiin
 - Investointien suuntaamiseksi tarvitaan kuitenkin yhteisymmärrys eri osapuolten välille, mikä on ”vastuullinen sijoitus”
- Operatiivisen tason työkalu, joka tavoittelee
 - Yhdenmukaista luokittelua ja yhteistä kieltä sijoittajien, yritysten, päätöksentekijöiden ja taloudellisten instituutioiden välille siitä, mikä toiminta voidaan luokitella merkittäväksi toimenpiteeksi ympäristötavoitteiden täyttämässä
 - Tavoittelee läpinäkyvyyttä
 - Ehkäisee viherpesua
 - Auttaa yrityksiä taksonomiatavoitteiden operationalisoimisessa
 - Ehkäisee markkinan hajautumista
 - Pohja tulevaisuuden finanssimarkkinan säätelylle
- Kuusi ympäristötavoitetta:
- Delegoitu asetus (**astuneet voimaan**)
 1. Ilmastonmuutoksen hillitseminen
 2. Ilmastonmuutokseen sopeutuminen
- Delegoitu asetus valmisteilla (arviolta voimaan **2024 lopulla**)
 3. Veden ja verialueiden kestävä käyttö ja suojeleminen
 4. Siirtyminen kiertotalouteen
 5. Päästöjen ehkäisy ja valvonta
 6. Ekosysteemien biodiversiteetin suojeleminen ja palauttaminen

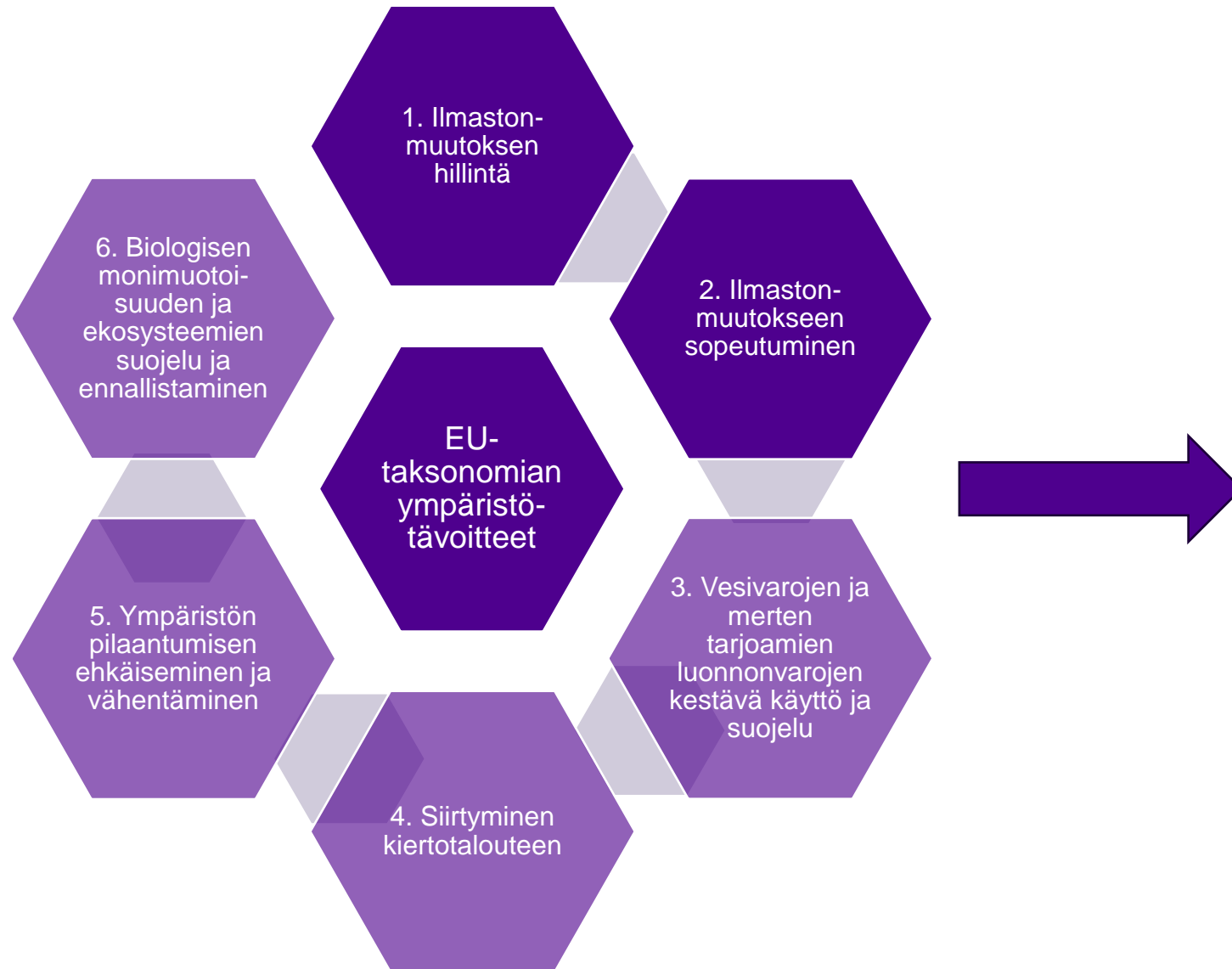
Sosiaalisen vastuuden taksonomia

- Lista sosiaalisen vastuullisuuden toiminnoille
- Yhä kehityksen alla (siirtyy komission seuraavalle toimintakaudelle eli vuoteen 2024)
 - Kestävän rahoituksen alusta (PSF) on julkaissut esityksen, kuinka sosiaalisen vastuun taksonomia voisi toimia käytännössä
 - Nostaa esiin keskeiset kehityksen alaiset osa-alueet
- Keskittyy ESG-kriteeristöissä S-tekijöihin
- Ottaa huomioon haasteet mm. työntekijöiden osaamiskehitykseen liittyen, kohtuuhintainen asuminen ja koulutus
- Where the green taxonomy focuses on tackling greenwashing, the social taxonomy aims to combat “social washing”
- Ehdotettu rakenne:
 1. Hyvät työolosuhteet (pitäen sisällään arvoketjun kaikki toimijat);
 2. Hyvät asumisolosuhteet ja loppukäyttäjän hyvinvointi
 3. Syrjimättömät ja kestävät yhteisöt ja yhteiskunnat

EU:n yrityksille kohdentamat kestävyysraportointivaatimukset tiukentumassa lähivuosina kestävyysraportoinnin direktiivin (CSRD) myötä (Huovinen 2022)



Vuorinen (2022),
Deloitte Oy (2022)



Taksonomia kompassi

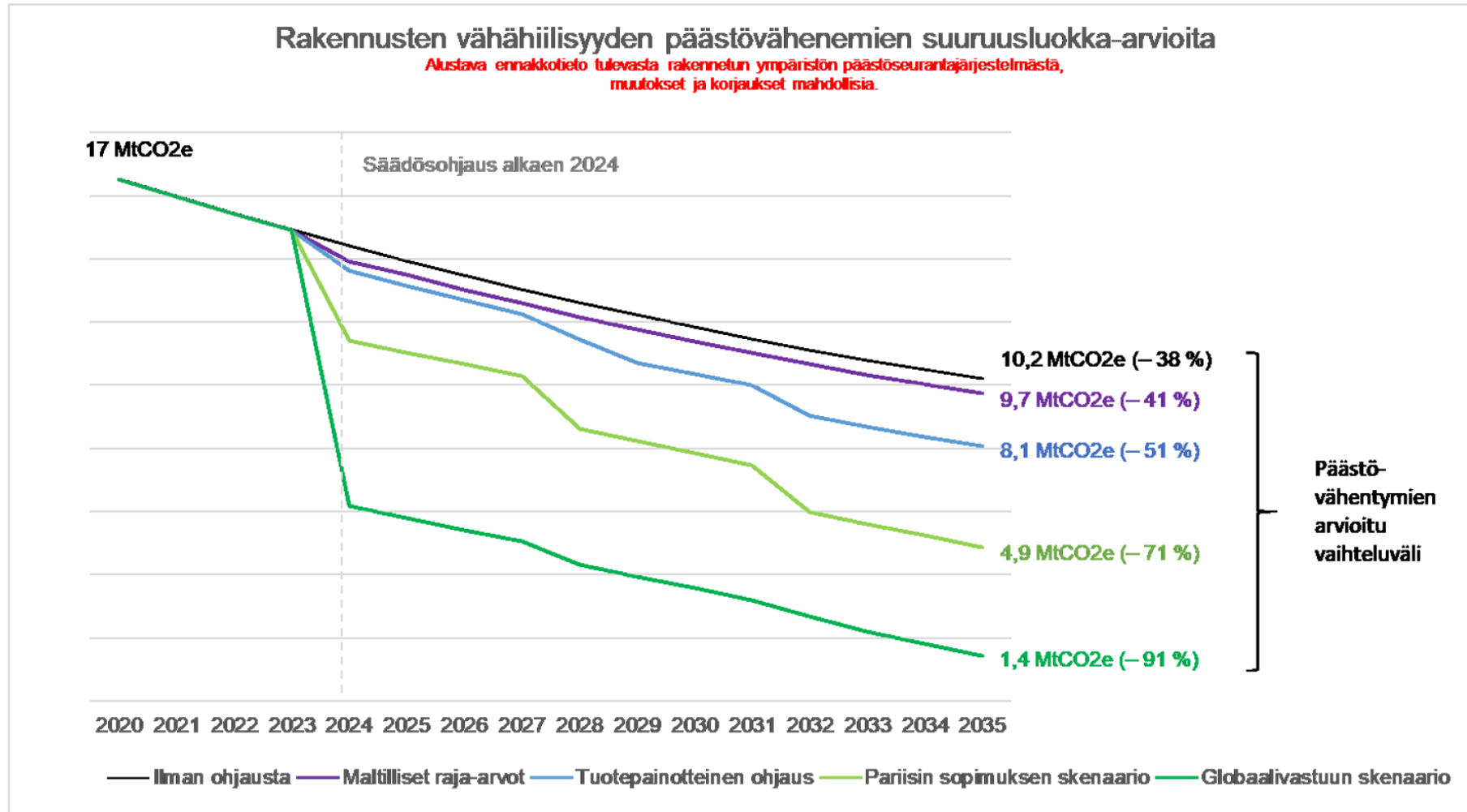
Taksonomia kompassi

- Taksonomiakompassi
 - Tarjoaa visuaalisen esityksen EU-taksonomian sisällöstä
 - Tavoittelee taksonomian helpompaa tavoitettavuutta
 - Pitää sisällään osa-alueet, jotka ovat toistaiseksi sisällytetty taksonomian mukaisiksi toiminnoiksi Kertoo mitä vähimmäisvaatimuksia eri osa-alueiden tulee täyttää, jotta niitä voidaan pitää taksonomiakelpoisina
 - Pitää sisällään tällä hetkellä taksonomia asetuksen kaksi ensimmäistä vahvistettua osa-aluetta (1. ilmastonmuutoksen hillintä ja 2. siihen sopeutuminen)
- Taksonomiakelpoisiksi on luokiteltu KIRA-alalta seuraavat osa-alueet
 - Kiinteistöjen hankinta ja omistaminen
 - Uusien rakennusten rakentaminen
 - Rakennusten latausasemien (ja rakennuksiin liitettyjen pysäköintipaikkojen) asennus, huolto ja korjaus
 - Energiatehokkuutta parantavien laitteiden asennus, korjaus ja huolto
 - Rakennusten energiaterhokkuutta mittaavien, säätelävien ja ohjaavien instrumenttien ja laitteiden asennus, huolto ja korjaus
 - Uusiutuvia energialähteitä hyödyntävän energiantuotannon asennus, huolto ja korjaus
 - Korjausrakentaminen

Kansallinen regulaatio



Uudistetussa rakennuslaissa esitetty tavoite rakennusten päästövähennyksille



- Kaaviossa otettu huomioon energiantuotannon ennustetut päästövähennykset
- Pariisin ilmastosopimuksessa asetettuja tavoitteita on haastava tavoittaa, mutta kokonaisuudessaan päästövähennys-potentiaali on merkittävä

Kuva 1. Rakennusten päästövähennemien alustavia suuruusluokka-arvioita eri skenaarioilla.

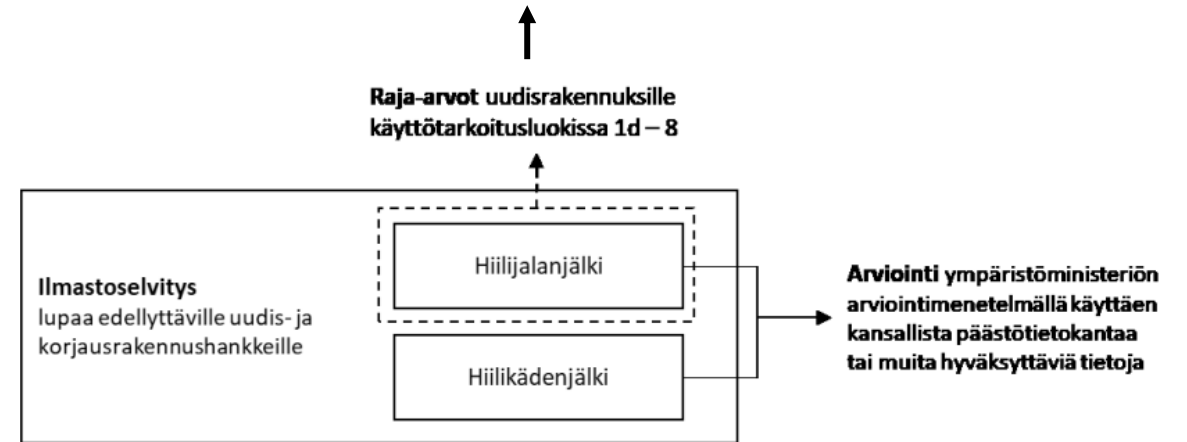
Uusi rakentamislaki

- Suomen nykyinen lainsäädäntö ei sisällä tällä hetkellä rakennuksen kasvihuonepäästöjä, ilmastaselvitystä tai rakennuksen vähähiilisuuden arviointi koskevaa sääntelyä
 - Mm. Ruotsissa näitä kriteeristöjä on lisätty rakentamisen lainsäädäntöön ja muut Pohjoismaat Suomen ohella pyrkivät tekemään samansuuntaisia lisäyksiä omaan sääntelyynsä. Pohjoismaiset ministerit ovat sopineet tähän liittyvän säädöskehityksen harmonisoinnista
 - Tällä hetkellä päästöjä ohjataan pääasiassa vapaaehtoisilla sertifikaateilla (ympäristöluokitukset LEED, joutsenmerkki, BREEAM jne.) ja taksonomiakelpoisilla rahoitusinstrumenteilla (vihreä rahoitus)
- Eduskunta on hyväksynyt 1.3.2023 uuden rakentamislain
 - Tuo ilmastonmuutoksen torjunnan kattavasti osaksi rakentamisen lainsäädäntöä
 - Vauhdittaa kiertotaloutta
 - Vauhdittaa digitalisaatiota
 - Luo edellytyksiä uusiutuvan energian tuotantolaitoksille
 - Laki astuu voimaan **1.1.2025**

Uusi rakentamislaki: Rakennuksen vähähiilisyys

- Rakennusmateriaalien ja –tarvikkeiden aiheuttama rakennuksen elinkaaren aikaisen **ympäristörasituksen selvitysvelvoite laintasolle** (Maankäyttö- ja rakennusasetus 55 §:n 1 momentti)
- Rakentamislakiin lisättäisiin uusi rakennuksen vähähiilisuuden olennainen tekninen vaatimus. Rakentamishankkeeseen ryhtyvän tulisi huolehtia siitä, että uusi rakennus suunnitellaan ja rakennetaan vähähiiliseksi. Raja-arvo vaatimus ei koskisi sellaista uutta rakennusta, jota ei ole suunniteltu ja rakennettava nykyisen 117 g §:n mukaan lähes nollaenergiarakennukseksi taikka erillispientalo tai laajamittaisesti korjattavaa rakennusta (esim. maatalous, maanpuolustus rakennukset).
- Ehdotus uuden tai rakentamislupaa edellyttävän laajamittaisesti korjattavan rakennuksen hiilijalanjäljen ja –kädenjäljen raportointivelvollisuudesta rakentamisluvan yhteydessä laadittavalla ilmastaselvityksellä
- Ilmastaselvitykseen sisältyvän hiilijalanjäljen ja –kädenjäljen arvioinnissa olisi käytettävä kansallisen päätyötietokannan tietoja tai muita arviointimenetelmän mukaisia tietoja laskelmien luotettavuuden ja yhdenmukaisuuden todentamiseksi
- Esityksessä ehdotetaan asetuksenantovaltuuksia, joiden nojalla voitaisiin tarkemmin säätää mm. uuden rakennuksen hiilijalanjäljen raja-arvoista
- Raja-arvojen laskennassa ei otettaisi huomioon rakennusten perustusolosuhteiden vaikutusta hiilijalanjälkeen. Kaavoitusriippuvaisiatekijöitä pyritään ohjaamaan vahvemmin informaatiohjauksen keinoin

Käyttötarkoituseraluokat 1d-8 pitävät sisällään mm. asuinkerrostalot (2) ja toimistorakennukset (3)



Kaavio 1. Vähähiilisuuden lainsäädännön osatekijät. Käyttötarkoituseraluokat 1d-8 on määritelty uuden rakennuksen energiatehokkuudesta annetun ympäristöministeriön asetuksen (1010/2017) 4 §:ssä.

Johtopäätöksiä

- EU:lla on selkeä ison kuvan visio, jota kohti jäsenmaita pyritään ohjaamaan
 - Kestävästä kehityksestä on tullut EU:n päähuomion kohde ja siitä pyritään myös synnyttämään uutta teollisuutta ja yritystoimintaa alueelle (kilpailu globaalissa markkinassa)
 - Selkeää ajatusta ei ole pystytty luomaan, jolla mm. tavoite hiilineutraalisuudesta pystytään täyttämään, mutta siirtymää ohjaava kokonaisuus on alkanut kirkastua
 - Puhtaalla säädösohjauksella EU ei tule saavuttamaan tavoitteitaan, vaan markkinavetoiselle ongelmanratkaisulle on laitettu paljon painoarvoa, mutta on myös valmis vauhdittamaan siirtymää kiristämällä asettamiaan raja-arvoja eri sektoreilla
- Kiinteistönomistajan näkökulma regulaatioon
 - Direktiivien siirtyminen osaksi kansallista lainsäädäntöä ja niiden konkretisoiminen osaksi käytännön projekteja tulee ottamaan aikaa
 - Lyhyellä tähtäimellä vastuullisuusraportointi osaksi yritysten arkea → taksonomiakelpoisuuden hyödyntäminen
 - EU:n taksonomia antaa hyviä suuntaviivoja siitä, mitä eri KIRA-alantoimijoilta vaaditaan (taksonomiakompassi)
- Kestävän kehityksen siirtymä on jo liikkeellä ja tällä hetkellä KIRA-alan toimijoilla on mahdollisuus vaikuttaa keinoihin, joilla siirtymä on parhaiten toteutettavissa

Yhteenveto

Raportit ja muut tuotokset

- HybE:n verkkosivu perustetaan osoitteeseen
 - <https://research.tuni.fi/talotekniikan-tutkimusryhma/research/hybe/>
- Verkkosivulla julkaistaan
 - Tutkimussprinttien loppuraportit
 - Linkit tieteellisiin julkaisuihin
 - Laskentatyökalu

Yhteystiedot

- Piia Sormunen
 - piia.sormunen@tuni.fi
- Janne Hirvonen
 - janne.hirvonen@tuni.fi
- Sina Moradi
 - sina.moradi@tuni.fi
- Juha Franssila
 - juha.franssila@tuni.fi
- Natalia lastovets
 - natalia.lastovets@tuni.fi