

The logo for RTS, featuring the letters 'RTS' in a bold, blue, sans-serif font. To the right of the letters is a red chevron symbol pointing to the right.

RTS

SITRA

Kaupunki 3.0 hankkeen loppuraportti

Tommi Arola

Tutkimusjohtaja, digitaalinen rakennettu ympäristö

# Kohti kestävämpää tulevaisuutta rakennetun ympäristön energiaoptimoinnilla

Kasvaneet kestävyystavoitteet luovat merkittävää muutospainetta rakennetulle ympäristölle sekä liikenne- ja energiatoimialoille. **Muutospaine tuntuu sekä yksittäisissä yrityksissä että koko alalla.**

Yksi laajasti vaikuttava ratkaisu tähän on **rakennetun ympäristön datapohjainen energiaoptimointi**. Tämän onnistuminen vaatii **yli organisaatio- ja toimialarajojen liikkuvaa monipuolista dataa**. Haasteita asettavat tällä hetkellä sekä datan saatavuus että liikkuvuus.

Ratkaistaksemme haasteen loimme **perustan rakennetun ympäristön energiaoptimoinnin dataekosysteemille**. Kaikkia siihen kuuluvia toimijoita yhdistää motivaatio luoda energiatehokkaampaa rakennettua ympäristöä ja tarve saada dataa tämän mahdollistamiseksi.

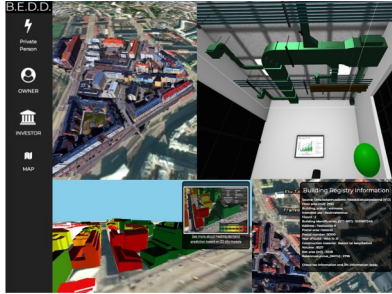


Uusi liiketoiminta!  
Rahan säästö!  
Datayhteistyö!



# Osa 1: yrityshaastattelu ja tulokset

# Ensiaskel kohti energiaoptimoinnin dataekosysteemiä on otettu – tule mukaan!



Aloitimme työn luomalla datan käyttömahdollisuuksia kuvaavan **datademonstraattorin**.

Haastattelimme rakentamisen sekä liikenne- ja energiatoimialojen yritysten edustajia heidän tarpeidensa ja tahtotilan **kartoittamiseksi**.

Analysoimme yritysten tarpeet ja muodostimme käsityksen 29 mahdollisesta **käyttötapauksesta** ja niiden mahdollistamiseksi tarvittavista **datoista, osaamisesta ja toimintamalleista**.

Aloitimme rakentamaan verkostoa ja tunnistimme **kolme vaikuttavinta käyttötapausketjua**, joihin haluamme tarttua ensimmäiseksi.

## Ekosysteemin kartoitukseen osallistuneet toimijat



nolla\_E



REJLERS

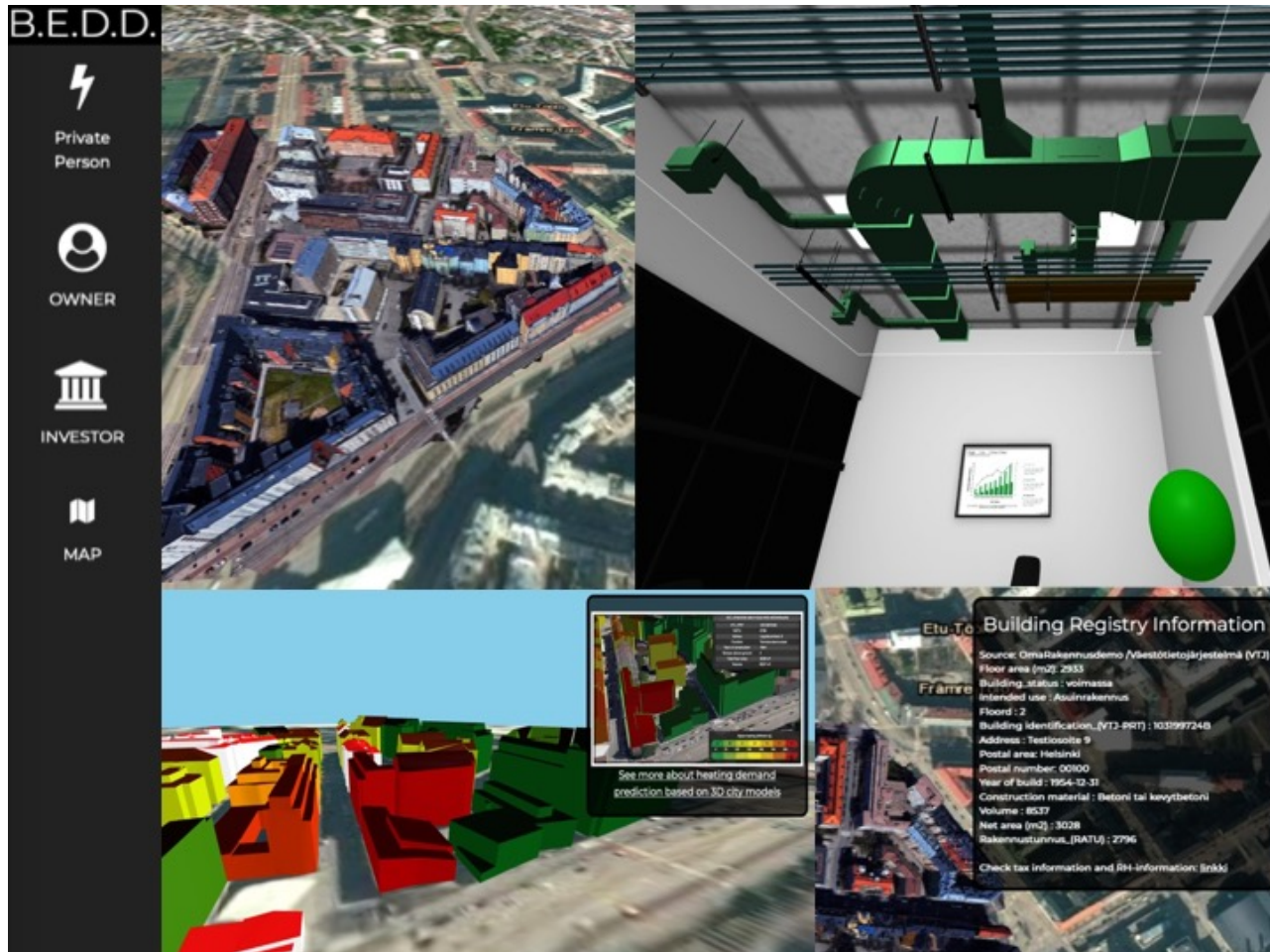


vastuu group

SITOWISE

Liity mukaan!

# Data-demonstraattori inspiroimaan keskustelua käyttötapaüksista



Kokeile BEDD demonstraattoria:

<https://bedd.rts.fi/bedd/app.html>

Katso esittelyvideo BEDD demonstraattorista:



# Yleistä yrityshaastatteluista


- Yrityshaastatteluja toteutettiin yhteensä 14
- Yritykset valittiin otoksellisesti yli toimialarajojen rakennettu ympäristö, liikenne ja energiatoimialojen välillä.
  - Tavoitteena saada mahdollisimman laaja-alainen näkemys energiaoptimoinnin toimintaympäristöstä.
- Kontaktointeja tehtiin yhteensä 25 yritykseen, osa yrityksistä otti aktiivisesti yhteyttä ja halusi osallistua työhön.
- Haastattelut toteutettiin kahdenvälisesti, pääosin etänä.
- Haastatteluista tehtiin yhteisanalyysi yli yrityksiä, joka perustui yhteiseen kysymyksen asetteluun. Haastattelun tiedot yleistettiin ja anonymisoitiin, jonka pohjalta tehtiin yhteenveto.
- Haastatteluista koottiin jokaiselle yritykselle yhteenvetokortti, joka jäi jokaisen yrityksen omaan käyttöön. Yhteenvetokortteja ei julkaista.

Datan hyödyntämisen käyttötapaukset

Käyttötapaus	Mikä ongelma ratkaistaan?	Tarvittava data



Organisaation oma osaaminen

 ...

Yrityksen tarvitsema data rakennuksen energiaoptimointiin

Tietolaji	Luokka




Yrityksen tuottama data rakennuksen energiaoptimointiin

Tietolaji	Luokka



Organisaation tarvitsema osaaminen

 ...

Kehittäminen ja haasteet

...

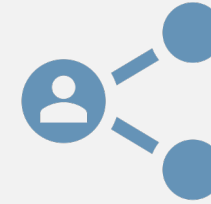
# 1. Käyttötapaukset



# Yleistä käyttötapauksista

- Rakennuksien energiaoptimointi teemana on laaja
  - Näkökulmat: investointi ja omistaminen, suunnittelu, operointi, rakentaminen, kaupungin systeemiohjaus
- Rakennuksien energiaoptimointia voidaan toteuttaa
  - uudisrakennuksessa = oikeat valinnat ja niiden yhteentoimivuus
  - korjausrakentamisessa = korjataan oikein ja oikealla tavalla
  - Investoinnin näkökulmasta ja päästöjä vähentäen
- Rakennuksien energiaoptimoinnin keinot
  - Rakennus/rakennukset fyysisesti (rakenteet ja näiden optimointi)
  - Rakennus/rakennuksien tekninen toiminta ( rakennuksen ja sen laitteiden optimaalinen toiminta)
  - Usean kiinteistön portfolion tai kaupunkijärjestelmän optimaalinen toiminta

# Kaikki löydetyt käyttötapaukset karkeasti luokiteltuna



## Energiajärjestelmien suunnittelu

- Energian tarpeen ja käytössä olevan kapasiteetin yhdistäminen sähköajoneuvojen latausinfraan.
- Usean energialähteen, varastoinnin ja tuotannon yhteistoiminnan ratkaiseminen**
- Rakennuksen ja sähköajoneuvon latauksen optimoitu energiankäyttö, joka pystyy mukautumaan hintavaihteluihin.

## Rakennuksen ennakoiva ja/tai reaaliaikainen energiaohjaus

- Koko kiinteistön energiakäytön ennakointi**
- Sähkömittauksen ja energian kaupankäynnin mahdollistaminen
- Rakennuksen ohjaus datalla, ennakoiva ohjaus ja ennusteet**
- Talotekniikan tarpeita vastaava optimaalinen toiminta rakennuksen käyttäjille eri tiloissa**
- Rakennuksen käytön aikainen energiaoptimointi koko elinkaaren aikana**
- Yhden ja/tai usean rakennuksen energiaoptimoinnin optimointi

## Datapalvelut

- Asuntojen eri kulutustietojen välitys (mm. vedenkulutus)
- Datan hallinnan oikeuksien operointi ja datan liikkumisesta ja arvonjaosta sopiminen
- Datan luvittaminen

## Energiaoptimoinnin suunnittelu

- Rakennuksen energiavirtojen optimaalinen uudelleenjärjestely
- Rakennukselle energiatehokkaimman ja taloudellisesti kannattavimman järjestelyn laskenta.

- Energiavirtojen simulointi eri energiaratkaisujen osalta
- Oikean energiajärjestelmävalinnan varmentaminen
- Rakennuksen optimaalisen energiatehokkaan toiminnan osoittaminen.**

## Dataohjautuva energiatehokkuuden parannus

- Energiakäyttöpaletin optimointi kohteen omistajalle ja energiaverkkojen operaattorille**
- Energiajärjestelmän hintavaihtelun optimointi
- Energiamittausten toteutus ja energiakulutustiedon mittaamisen jalostaminen**
- Kiinteistödatan hyödyntäminen kulutusjoustoprojektin toteuttamiseksi
- Rakennuksen käytön ohjauksen optimointi**

## Hiilijalanjäljen pienennys

- Energiaoptimointiratkaisut osana hiilijalanjäljen laskentaa ja laskennan todentaminen
- EU-taksonomian laskenta investointeihin
- Kustannustehokkaimpien investointiratkaisun löytäminen hiilijalanjäljen näkökulmasta

## Kysyntäjoustoprojektin toteutus ja sähkömarkkinan hintaohjaus

- Rakennuksen laadukas sisäilmaolosuhde ja optimoitu kulutusjoustoprojektin toteutus
- Usean kiinteistön kiinteistökannan kulutusjoustoprojektin toteutus
- Ulkoa ostettavan sähkön optimaalinen määrä ja aurinkosähkön käyttöönotto
- Usean rakennuksen kulutusjoustoprojektin toteuttaminen alueellisesti**

\* Punaisella eniten mielenkiintoa herättäneet

# Johtopäätökset – käyttötapaukset 1/2

- Lähtökohta on, että energiaoptimointi on **keino saavuttaa kannattava ja vastuullinen investointi**. Tämän vuoksi käyttötapauksille on tärkeää löytää **yhteinen tavoite**.
- Energiaoptimointiin liittyvälle **dataekosysteemille on kiinnostusta** ja yrityshaastatteluissa toistui tarve kuvata käyttötapauksia, jotta asiaa pystytään viemään eteenpäin.
- Useimmin haastatteluissa **toistuvat käyttötapaukset**: rakennuksen käytön aikainen energiaoptimointi koko elinkaaren aikana, rakennuksen ja usean rakennuksen kulutusjouston toteuttaminen sekä energiaoptimointi osana investointipäätöstä.
- Aihepiirin **käyttötapaukset muodostavat ketjuja**, joita ohjaa jokin yhteinen nimittäjä (esim. hiilijalanjäljen laskenta).
  - Käyttötapausketjuille löytyi eri keskusteluissa tavoitekuvauksia, tärkeät tiedot ja tarve sektorien väliselle yhteistyölle.
- **Energiaoptimointi on terminä haastava**, koska sitä voi katsoa monelta eri näkökulmalta. Puhunnassa toistui usein **energiatehokkuus**.

# Johtopäätökset – käyttötapaukset 2/2

- Käyttötapauksia löydettiin kaikkiaan 29 kappaletta
- Käyttötapauksista priorisoitui kolme käyttötapausketjua, joille löydettiin tavoitetila, tarvittavat tiedot, haasteet ja liiketoimintamahdollisuudet yli toimialarajojen
  1. Rakennusten energialähteiden yhdistely ja optimointi investoinneissa
  2. Rakennusten kulutusjousto
  3. Rakennuksen elinkaaren aikainen energiaoptimoitu toiminta

# 1. Rakennusten energialähteiden yhdistely ja optimointi investoinneissa

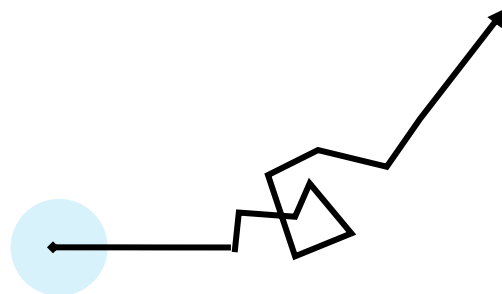
Energiatehokkaat rakennukset ovat omistajalle kannattava investointikohde, jonka hiilijalanjäljen pienentyminen on osoitettavissa eri energialähteiden optimoidun yhdistelyn sekä koko elinkaaren aikaisen käytön optimoinnin avulla.

## Ketjuun kuuluvat käyttötapaukset

Rakennuksen energioptimointi koko elinkaaren aikana

Rakennuksen käytön ohjauksen optimointi

Energiamittausten toteutus ja energiakulutustiedon jalostaminen



## Haasteet

CO2-laskentatapaa ja EU-taksonomian dataperustaa ei ole vielä vakioitu

Rakennusten ja energiaverkkojen järjestelmät eivät vielä toimi yhteen koneluettavalla datalla

## Liiketoimintamahdollisuudet

### Energia-ala:

Uusiutuvien energialähteiden ja energiavarastojen hyödyntäminen tarjoaa mahdollisuuden yhdistellä eri energiamuotoja rakennuksien energioptimoinnin käyttöön.

### Finanssiala:

Vihreällä rahoituksella saadaan uusiutuviin energialähteisiin investoitua ja rakennuksen elinkaaren energioptimointi on mahdollista.

**ICT-toimiala:** yhteiskäyttöinen teknologia, kuten data-alustat ja tekoäly, helpottavat datan yhdistelyä, analyysiä ja jakamista yli organisaatioiden.

## Data

### Rakennuksen olosuhdetiedot

- Taloautomaatiotiedot

### Energian hintatiedot

- Sopimustiedot (sähkö ja vesi)

### Energiamittaus-tiedot

- Kulutustiedot (sähkö ja lämpö)

### Rakennuksen perustiedot

- Energiatodistustiedot

## 2. Rakennusten kulutusjousto

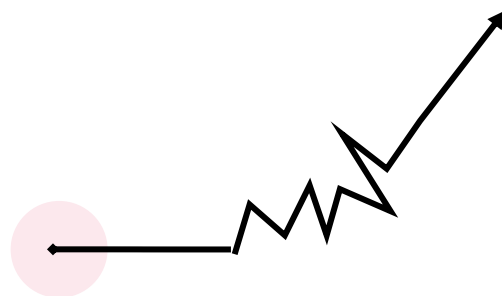
Energiatehokkaat rakennukset toimivat sähkömarkkinadatan avulla energiajärjestelmän kulutusjouston toteuttajana. Ne pystyvät hyödyntämään edullista energiaa ja mukauttamaan toimintaansa laadukkaan sisäilmaolosuhteiden rajoissa.

### Ketjuun kuuluvat käyttötapaukset

Usean rakennuksen kulutusjouston toteuttaminen alueellisesti.

Energiakäyttövaihtoehtojen optimointi rakennuksen omistajalle ja energiaverkkojen operaattorille.

Usean energialähteen, varastoinnin ja tuotannon yhteistoiminnan ratkaiseminen.



### Haasteet

Rakennukset järjestelmät, energiavarastot ja sähkölatausinfra eivät ole toimi yhteen dataperustaisesti.

Usean rakennuksen kulutusjoustolle ei ole vielä palveluratkaisuja.

### Liiketoimintamahdollisuudet

#### Liikenneala:

Sähköajoneuvot ja latausinfra tarjoavat hyödynnettäväksi energiatehokkaille rakennuksille liikkuvan energiavaraston.

#### Energia-ala:

Uudet energiamuodot ja älysähköverkot tarjoavat energia- tehokkaille rakennuksille energian saataville hintaoptimoidusti oikeaan aikaan.

#### ICT-toimiala:

Yhteiskäyttöinen teknologia kuten tekoäly, data-alustat ja reunalaskenta helpottavat data-analytiikalla kulutusjouston toteutusta ja tarvittavaa energiatasapainon ohjausta.

### Data

#### Rakennuksen perustiedot

- Rakenne- ja tilatiedot

#### Energian hintatiedot

- Sähkön SPOT-hinta

#### Energiajärjestelmä-tiedot

- Energian pohjakulutus

#### Rakennuksen järjestelmät

- Taloautomaation tilatiedot

### 3- Rakennuksen elinkaaren aikainen energiaoptimoitu toiminta

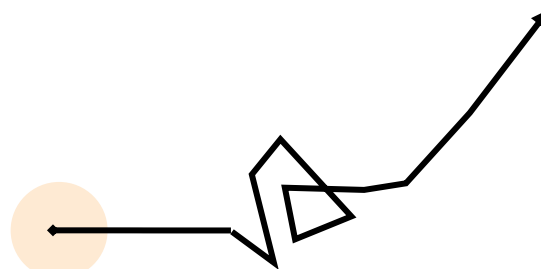
Energiatehokkaat rakennukset on suunniteltu toimimaan energiaoptimoidusti koko elinkaarensa ajan. Rakennuksien ohjaaminen dataperustaisesti on mahdollista ja rakennukset kykenevät ennakoimaan muuttuvia tilanteita sekä ennustamaan energiankäyttöä. Energiatehokkuuden osoittaminen on mahdollista.

#### Ketjuun kuuluvat käyttötapaukset

Rakennuksen reaaliaikainen ja ennakoiva ohjaus datalla ja ennusteet.

Rakennuksen suunnittelun ja käyttövaiheen energiatehokkuuden osoittaminen datalla.

Rakennuksen käyttövaiheen energiaoptimointi koko elinkaaren aikana.



#### Haasteet

Rakennusten elinkaaren eri vaiheiden tietovirrrat suunnittelun ja käytön välillä eivät ole yhdistettyjä.

Rakennuksien datainvestoinnit koetaan ei-kustannusvastaavia.

#### Liiketoimintamahdollisuudet

##### Finanssiala:

Vihreällä rahoituksella saadaan investoitua uusiutuviin energialähteisiin ja rakennuksen elinkaaren energiaoptimointi on mahdollista.

##### Liikenneala:

Sähköajoneuvot tarjoavat energiatehokkaalle rakennukselle sen elinkaaren aikana vähäpäätoisen liikkumismahdollisuuden.

##### Energia-ala:

Energiayhteisöt, aurinkoenergia ja energiavarastot tarjoavat ratkaisut puhtaiksi energialähteiksi energiaoptimointia varten.

##### ICT-toimiala:

Reunalaskenta, data-analytiikka, WEB3 ja datatalouden liiketoimintamallit helpottavat eri toimijoiden yhteistoimintaa rakennuksen ohjaamisessa ja ennustamisessa.

#### Data

##### Energian hintatiedot

- Sähkön SPOT-tiedot

##### Sää

- Ulkoilman lämpötila nyt / ennuste

##### Rakennuksen olosuhdetiedot

- Sisäilman laatu

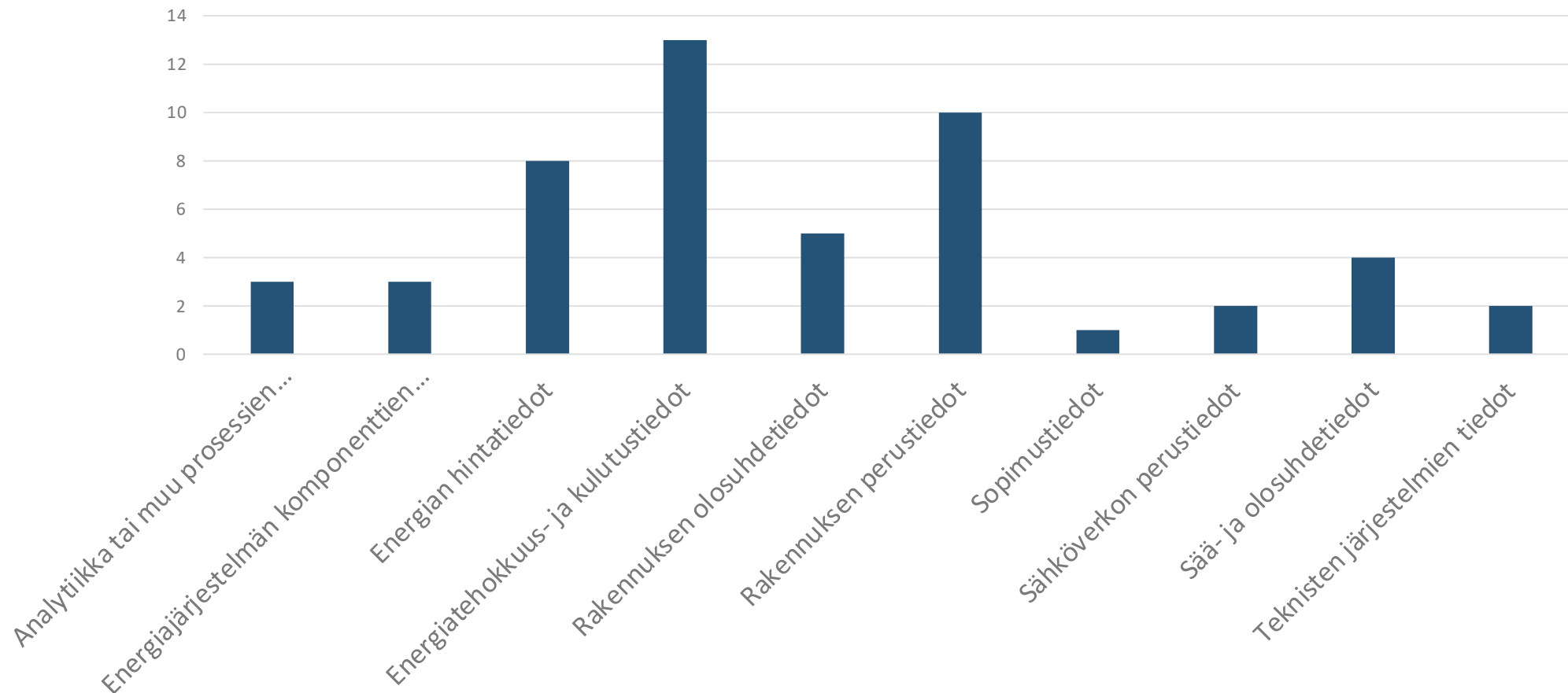
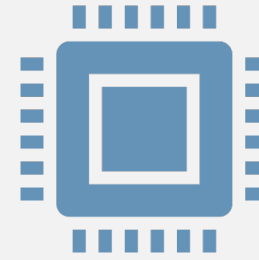
##### Rakennuksen perustiedot

- Tilat ja rakennuksen BIM-tietomalli

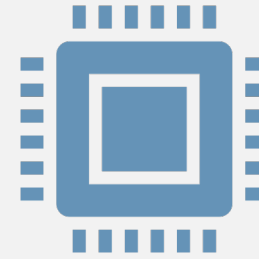
## 2. Datatarpeet yli organisaatorajojen



# Tiedot, jotka tarvitaan energiaoptimointiin

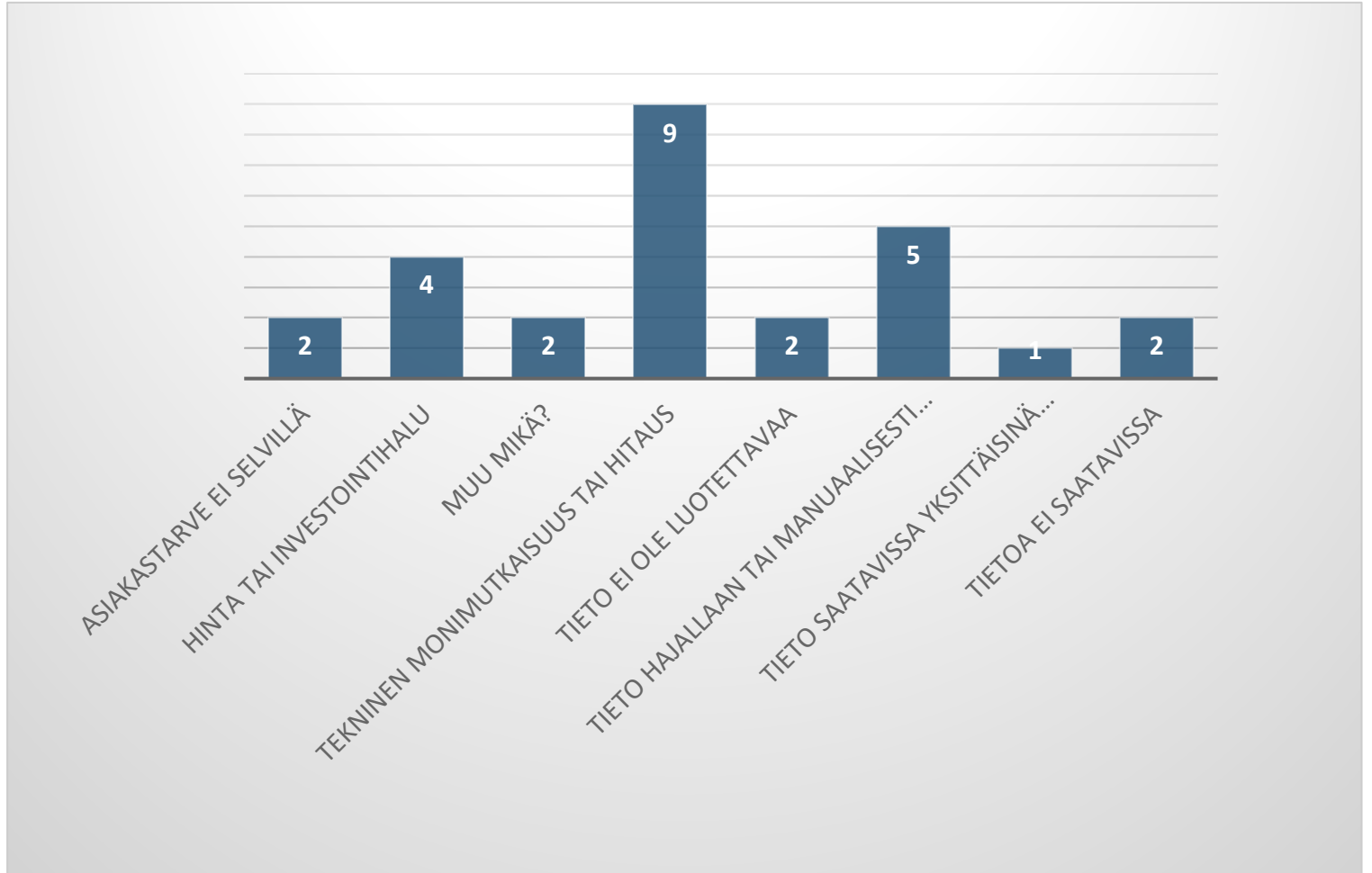
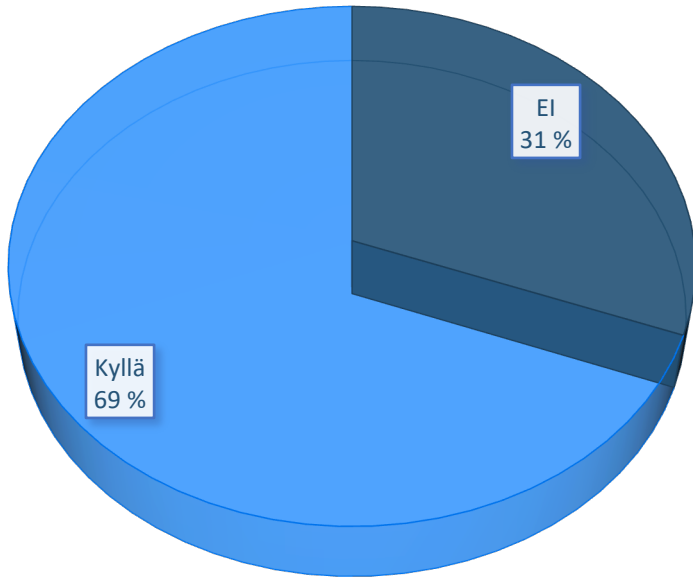
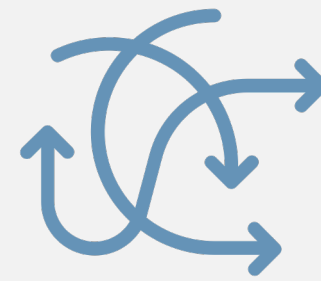


# Tiedot, joita tarvitaan energiaoptimointiin - esimerkkejä



- **Energiatehokkuus ja kulutustiedot:** Energiatodistustiedot (tarkat), sähkön- ja vedenkulutustiedot, huipputeho
- **Rakennuksien perustiedot:** BIM-tietomallitiedot (suunnittelu+as-build), aluesuunnittelutiedot, rakennuksissa käytetyt tuotteet (eristeet + rakenteet), energiasimuloinnit
- **Energian hintatiedot:** sähkö- ja lämpöenergian hinta + hintaennuste + sopimustiedot
- **Rakennuksen olosuhdetiedot:** lämpötila, hiilidioksidi, käyttäjät ja tilojen käyttöaste, ilmankosteus
- **Sää ja olosuhdetiedot:** energiasää, lämpötila nyt ja ennuste
- **Analytiikka tai muu prosessin tuottama tieto:** aurinkopaneelien tehosijoittelu, energiavarastojen kapasiteetti

# Aiheuttaako datan hyödyntämien työtä ja kustannuksia? Miksi?



# Mitä pitäisi vakioida yhdessä?

## Energiajärjestelmän komponenttien perustiedot

API-rajapinnat erityisesti taloautomaation ohjaukseen  
Datapisteiden nimeäminen (esim. ilmanvaihtokoneen tiedot)  
sähkömittarit tuottamaan käytön ennakoivan tiedon  
talotekniikkasuunnittelijan järjestelmien tuottamat tiedot  
yhtenäiset lämpö ja sähkötiedot

## Energian hintatiedot

pörssisähkötietojen hyödyntäminen ennakointiin

## Energiatehokkuus- ja kulutustiedot

tyypillinen energiakulutus eri rakennustyypeillä

## Rakennuksen olosuhdetiedot

Rakennuksen mikroilmasto

## Rakennuksen perustiedot

Energiavirtojen simulointi  
Rakennuksen talotekniikan palvelualueet  
Rakennuksen ympäristö (varjostus)  
rakennusten vertailu energiaoptimointidatan avulla

## Vaatimukset/ohjeet

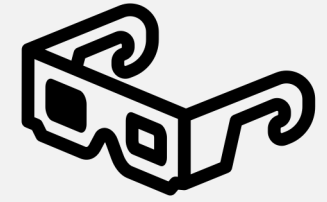
EU-taksonomian vakiointi ja terminologia  
Rakentamisen informaation yhdistämisprosessi  
CO2 laskentatapa  
Kiinteistön ylläpidon päästölaskennan ohje palveluntuottajille

EU-taksonomian  
data + CO2  
laskentatapa

Talotekniikan ja  
eri laitteiden  
datapisteet

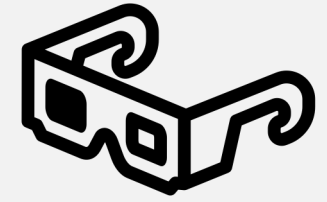
Sähkön ja lämmön  
hintatiedot +  
sopimustiedot

Rakennuksen ohjaus  
taloautomaatiojärjes-  
telmään



# Johtopäätökset – data 1/2

- › Useimmin halutaan hyödyntää rakennusten energiatehokkuus ja –kulutustietoja ja niiden hallintaan tarvittaisiin yhteisiä toimintamalleja ja koontipaikkoja.
- › Datatalouteen liittyviä toimintamalleja, esimerkiksi sääntökirjoja, ei aihepiiriin havaittu olevan käytössä ja **yhteisiä datan hallintaperiaatteita aihepiirille toivotaan.**
- › Useimmin haasteena toistuu usean taloautomaatiojärjestelmän erilaiset datastandardit, energiatodistusten puutteelliset rajapinnat ja laatutaso sekä liian yleistasoisen data liittyen vastuullisuuteen (esimerkiksi hiilijalanjälkitiedot).
- › Rakennusten teknologian ja anturoinnin tulee näkyä vahvemmin peruskorjaus- ja uudisrakennushankkeiden hankinnoissa, jotta kyvykkyys tehdä energiaoptimointi saadaan toteutumaan.
- › Tarvitaan tiedon vakiointia, jossa toistuu tarve vakioida EU-taksonomian ja hiilijalanjäljen laskentaan tarvittavat datat, laskentamallit, tyyppirakennusten ja -rakenneratkaisujen energiakulutustiedot sekä taloteknisten järjestelmien nimiöinti.
- › Tarvitaan toimintatapojen vakiointia, jossa toistuu tarve vakioida vastuullisuus eli ESG-raportoinnin läpileikkaava prosessi ja yritysten välinen raportointimalli.



## Johtopäätökset – data 2/2

- Energiaoptimointiin liittyvää **tietoa on paljon** ja tietotyypit vaihtelee paljon (dokumentit, sensoritiedot, ohjauskomennot, tietomallit..).
- Tiedot ovat pääosin **teknisesti hyödynnettävissä**, mutta datan jakamiseen **ei ole käytäntöjä**. Datasta sopiminen on usein haaste KIRA-toimialalla.
- Tarvitaan **monialaista asiantuntijuutta**, jotta tietoja pystyy hyödyntämään
- **Puuttuu** yhteisesti ymmärretty **päätietoryhmittely**, joka edesauttaisi tiedonvaihdosta keskustelua yli yritysrajojen.
- **Energiaoptimointitietojen jakaminen tai avaaminen on haasteellista**. Tieto voi olla sopimuksin suojattu 3. osapuolelle ja/tai asiakkaan omaisuutta.

# 3. Osaaminen eri organisaatioissa

# Millaista osaamista haastatelluissa yrityksissä?



## **Datan hallinnointi**

Datan välittämisen skaalaaminen.

Datan yhteentoimivuus ja dataan liittyvien oikeuksien ja ehtojen hallinta.

Datanvälityspalveluiden osaaminen ja datan liikuttamisesta sopiminen sekä datan liitettävyys

Datatalouden sääntö- ja sopimusoosaaminen

## **Energiajärjestelmät**

Energiapalveluratkaisujen vertailu

Energiaverkkoihin liittyvä data-analyysi osaaminen

Energiaverkkojen asiakasdataosaaminen

Rakennuksien energiakulutustietojen analytiikka

Talotekniikan tekniset työkalut

Talotekniikan ymmärrys

## **Energiaoptimointimenetelmät**

Energiavirtojen simulointi ja vaihtoehtojen vertailu

Energiahankinnan optimointi

## **Hankinta ja sopimustekniikka**

Rakentamisen elinkaarihankkeiden osaaminen

## **Kiinteistöt- ja kiinteistökehitys**

Kiinteistökehitys ja johtaminen

Kiinteistösijoittaminen ja rakennuttaminen

Rakentamisen ohjeistus ja toimitilahallinta

## **Mallintaminen ja data-analytiikka**

Eri energiamittaustietojen analytiikka

## **Rakennusten suunnittelu tai urakointi**

Rakennuksien systeemitason syväosaaminen

Rakennusten suunnittelun ja käytönaikainen energiaratkaisujen osaaminen

## **Regulaatio-osaaminen**

EU-datahallintosäädös

## **Tekniset ratkaisut (energia, liikenne, rakennukset)**

Koko kiinteistön energiakäyttö-, huolto- ja modernisointiratkaisujen tuottaminen

Rakennuksen energiamittaustiedon keräys

Sähkö- ja talotekniikan laitevalmistus

Sähköajoneuvojen latausinfra suunnittelu ja toteutus

Taloteknisten järjestelmien integrointi



# Mitä osaamistarpeita?

Projektipäällikkö

Energiajärjestelmien  
mallinnus ja uudet  
energiamuodot

Energia bigdatan  
visualisoija

Kiinteistökannan  
energiadata-analyttikko

Kilpailuttaminen ja  
sopimustekniikka


EU-taksonomia ja  
vastuullisuusraportointi  
investoinneissa

Kiinteistöjen  
energiajärjestelmien  
integraattori ja  
arkkitehti

Sähkötekniikan DI

# Johtopäätökset - osaaminen

- Haastattelun yrityksissä oli laajasti ja monipuolisesti hyödynnettävää rakennusten energiaoptimoinnin suunnittelu, ylläpito ja kehitysosaamista.
- Useimmin toistuvat uudet osaamistarpeet: kiinteistökannan energiadata-analyttikko, EU-taksonomia ja vastuullisuusraportointi, uusien energiajärjestelmien yhdistelijä sekä kilpailuttaminen ja sopimustekniikka.
- Yleisesti havaittiin, että energia- ja rakennetun ympäristön sekä liikennetoimialojen välillä kannattaisi muodostaa tiiviimpää yhteistyötä ja verkostoja, jotta osaamista osataan hyödyntää ristiin ja osataan välttää päällekkäistä tekemistä.

A modern architectural interior featuring a staircase with glass railings and a dark, angular ceiling structure. The lighting is dramatic, with strong shadows and highlights, creating a sense of depth and movement.

## Osa 2: Tutkimus-, kehitys- ja innovaatiotoimet dataekosysteemin kehittämiseksi

# Yleistä aiheen jatkokehittämisestä

- › Rakennetun ympäristön energiaoptimoinnin kehittäminen tunnistettiin [KIRA-kasvuohjelmassa](#) yhdeksi suurimmista kasvuteemoista, joka loi perustan Kaupunki 3.0 hankkeen jatkotoimille.
- › Yleinen mielipide läpi hankkeen toteutuksen oli, että rakennetun ympäristön energiaoptimoinnin teknologiakehityksen sekä vastuullisuusraportoinnin kehitystyötä tulee tehdä yhdessä alan yritysten ja julkisen sektorin yhteistyössä.
- › Yritykset totesivat, että rakennetun ympäristön energiaoptimoinnin dataekosysteemin kehittäminen tarvitsee konkreettisen rakennushankkeen (peruskorjaus- tai uudisrakennushanke), jonka avulla dataekosysteemin käytännöt luodaan.
- › Kaupunki 3.0 -hankkeen aikana tunnistettiin lisäksi, että on tärkeä luoda verkosto, jossa yritykset voivat kohdata ja jossa voidaan luoda avoimesti yleiset periaatteet yli toimiala- ja yritysrajojen.
- › Aiheen edistämistä tapahtuu useissa rahoitusohjelmissa ja huomioitavaa on, että aiheen poikkisektoriaalisuudesta johtuen rahoitusmahdollisuuksia löytyy erityisesti energia-alan ja ICT-alan rahoitusteemoista:
  - EAKR-rakennerahastot rahoitushaut
  - Business Finland ohjelmat kuten Decarbonized cities ja Data economy
  - EU-rahoitusmahdollisuuksia on tarjolla EU Built4people rahoituohjelmassa.

# Jatkotoimenpide 1: energiaoptimoinnin käyttötapauksien toteutus rakennushankkeen yhteydessä

- Yritykset nimesivät tärkeimmäksi konkreettisen rakennushankkeen (uudisrakennus ja/tai peruskorjaushanke), jonka ympärille lähdetään tekemään energiaoptimoinnin dataekosysteemipilottia.
- Tavoite: kasvattaa yritysten uusien palveluiden ja aiheen datatalouden markkinareferenssien syntymistä yhdistäen perinteinen rakennushankkeen toimintatapa ja TKI-hanke, jolla energiaoptimoinnin ratkaisut saadaan investointina toteutettua. TKI-hanke panostaa viestintään ja tuottaa parhaiden käytäntöjen kokoamisen.
- Käynnistävät tehtävät
  - Sopivan rakennushankkeen ja omistajatahon etsiminen
  - Sopivien käyttötapauksien valinta ja tavoitteiden määrittely
  - Dataekosysteemin määrittely, konsortion rakennus, sopiminen

# Jatkotoimenpide 2: energiaoptimoinnin dataekosysteemiin tähtäävän verkoston luominen

- Hankkeen aikana yritysten kanssa keskusteluissa tunnistettiin, että aiheen kehittämisen vuoksi on tärkeää muodostaa verkosto, joka tarjoaisi avoimen paikan kehittää aihetta.
- Tavoite: kokoaa energiaoptimointia kehittävät yritykset ja luo avoimen prosessin, jolla pidetään yllä tilannekuvaa ja rakennetaan dataekosysteemin datavakioinnin perusta
- Käynnistävät tehtävät:
  - Dataekosysteemin sääntökirjan luominen: määritetään mitä tietoa ja kenelle sekä avoimen arkkitehtuurin energiaoptimointiratkaisut, tunnistetaan relevantit tietolähteet käyttötapauksille, luodaan kustannustehokkaat datapalvelut, avataan rajapinnat, tuotetaan tarvittavat datastandardit
  - Ratkaisupankki ja osaamisverkon perustaminen: yritysten energiaoptimointiratkaisujen tilannekuvan kokoaminen ja hankkeiden tuloksista ratkaisupakin luominen
  - Dataperustan vakiointi: teknisen vakiointityön toteutus esteitä poistaville tiedoille, joita ei ole vielä vakioitu

# Jatkotoimenpide 3: politiikkaseuranta ja vaikuttaminen

- Hankkeen aikana tunnistettiin, että tarvitaan EU-aloitteiden ja -poliitikoiden seuranta erityisesti yli toimialarajojen, koska useat EU-tasoiset aloitteet tunnistavat energiajärjestelmien optimoinnin ja digitalisoinnin.
- Suomalaiselle osaamiselle on todennäköisesti käyttöä EU-markkinoilla ja voisimme toimia esimerkkiratkaisumaana.
- Energiaoptimointi näyttäytyy monissa EU-sääntelyissä, joiden yhteistoiminta on merkityksellistä: energiasääntely, rakentamisen sääntely, liikennealan sääntely ja ICT-alan sääntely
- Tavoite: Suomi pääsee esimerkkimaaksi energiaoptimointiratkaisuissa ja EU-aloitteiden toteuttaminen on systemaattista
- Käynnistävät tehtävät:
  - EU-aloitteiden riippuvuuksien tunnistus yli toimialarajojen: miten datatalouden toteutusta ohjataan
  - Mahdollistaviin rakenteisiin vaikuttaminen: investoinnit yli toimialarajojen datatalousrakenteiden perustamiseen (mm. vakiointi)
  - EU TKI-agendaan vaikuttaminen: yli toimialarajojen energiaoptimointiin tähtäävien datakehityshankkeiden kytkeminen osaksi EU TKI-ohjelmia.

# Muita jatkotutkittavia aiheita

- Rakennusten ja kiinteistöportfolion kysyntäjoustop toimintamallin luominen ja pilotointi yli yritysrajojen
  - Uudet energiavarastointimuodot
  - Dataohjautuva lämpöenergian varastointi rakennuksen säätöjen avulla
  - Eri energialähteiden ja varastojen (virtuaalivoimalat) fiksu yhdistely mahdolliseksi
- Rakennuksen energiaoptimoinnin analytiikka ja tekoälyavusteinen ennakointi
- Rakennushankkeen usean energiaoptimointijärjestelmän ja –palvelun kytkeminen yhteen



A close-up photograph of numerous light-colored wooden planks, likely birch or maple, arranged in a curved, overlapping pattern. The planks are stacked and curve away from the viewer, creating a strong sense of depth and texture. The lighting is soft and even, highlighting the natural grain of the wood.

# Opit datatalouden näkökulmasta

# Opit ja kokemukset 1/2

- Dataekosysteemistä/-yhteisöstä puhuminen
  - ..tarvitsee käyttötapauksia, joihin tarttua arjessa ja jotka toistuu yli yritysrajojen
  - ..tarvitsee keskustelun yrityksen osaamisesta
  - ..tarvitsee tekemisen kytkemistä yli yritysrajojen
- Dataekosysteemien/-yhteisöjen myytinmurtoa
  - Jalkautua yritysten arkeen = kuunnella, koostaa, yleistää ja yhdistää yritysten datan hyödyntämisen käyttötapaukset vertailtavaksi
  - Neutraali keskustelu = anonymisoida, yleistää taustalla ja tarjoilla takaisin keskusteltavaksi

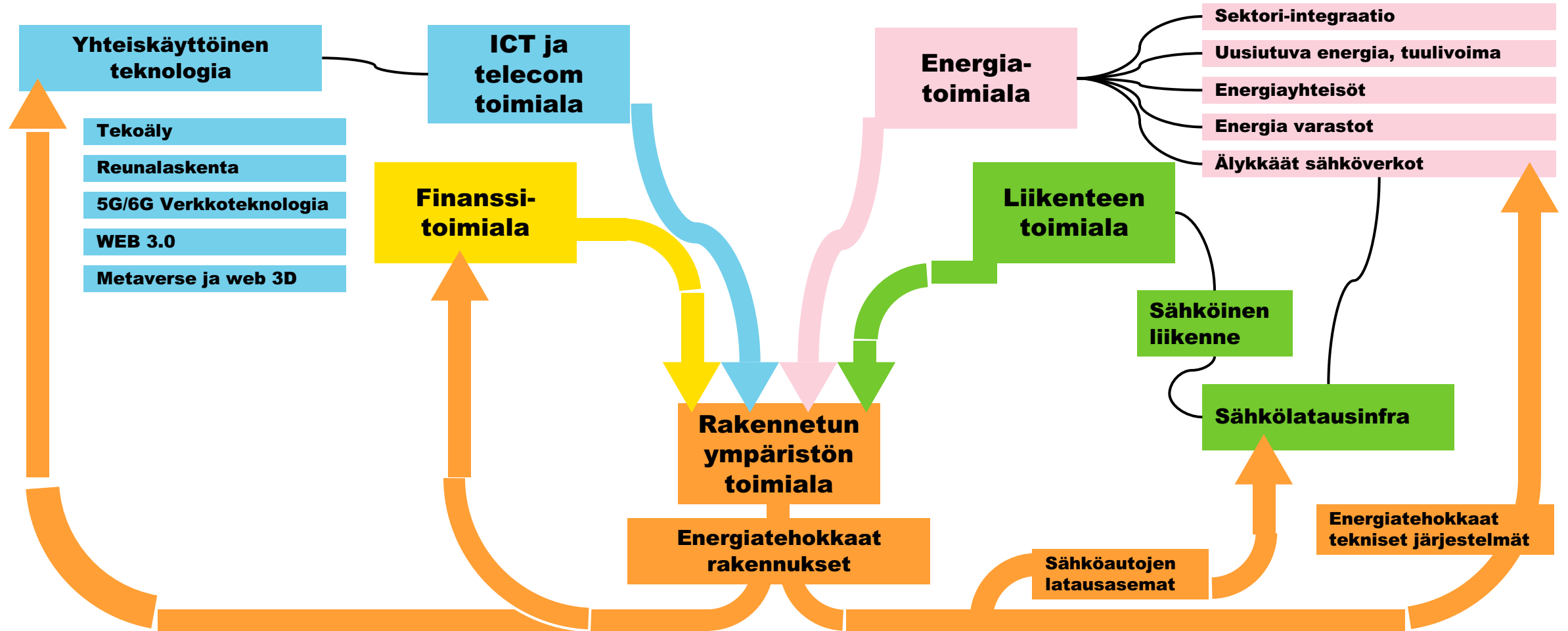
# Opit ja kokemukset 2/2

- Katsoimme toimialarajattomasti teemaa ja löysimme
  - ..haasteellisia, mutta herkullisia yli **liiketoiminta-alueiden käyttötapauksia**, jota parempi datan hyödyntäminen tukee
  - ..**standardointitarpeita eli datan virtaamisen epäjatkuvuuskohtia**, joita ei yritys yksin pysty ratkaisemaan
  - ..käyttötapaus**ketjuja** joita ei yritys yksin voi välttämättä ratkaista
- Muita havaintoja
  - Dataekosysteemin omistajan löytäminen voi ottaa aikaa, koska käyttötapaukset menevät yli organisaatioiden ja ei välttämättä löydy yhtä omistajaa
  - Yrityksille uuden roolin ottaminen voi edellyttää strategian muuttamista, joka voi viedä aikaa.
  - Järjestöllä on tärkeä rooli toimia neutraalina ekosysteemien liekin ylläpitäjinä.



# Osa 3: energiaoptimoinnin poikkisektoriaalinen vaikuttavuus

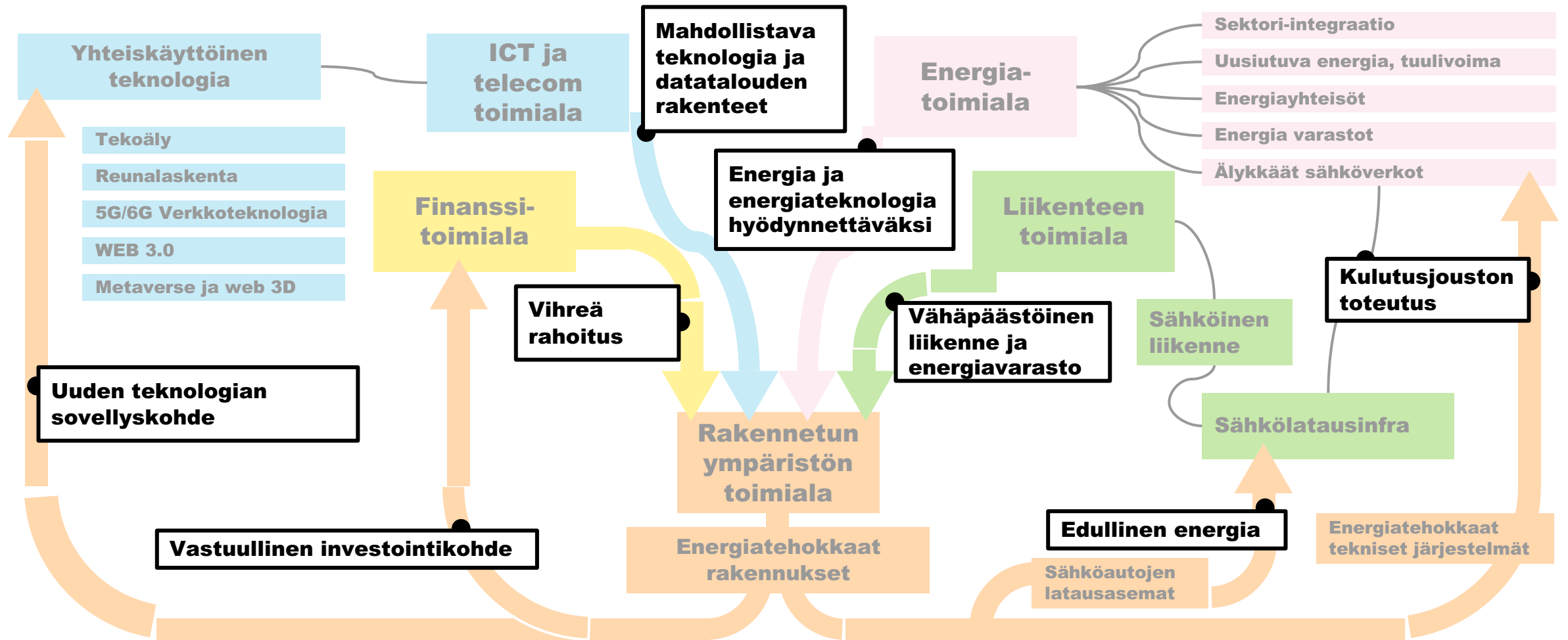
# Rakennettu ympäristö tehostuu usean toimialan ja teknologian yhteispelillä



# Johdanto

- Poikkisektorien arvovirtojen määrittäminen edistää yhteistyötä eri toimialojen välillä, luo arvoa laajemmalle asiakaskunnalle ja edistää kestäväää kehitystä. Se tarjoaa mahdollisuuksia innovaatioille, tehokkuudelle ja uusille markkinoille.
- Kaupunki 3.0 hankkeen aikana huomattiin, että eri toimialojen välillä on arvovirtoja, jotka on tärkeä tunnistaa kun luodaan systeemistä kuvaa energiatehokkaille rakennuksille.
  - Arvovirtojen tunnistamista sovelletaan tyypillisesti 2. LEAN-periaatteena, jossa pyritään minimoimaan järjestelmän osaoptimointi [Modig, Niklas 2012: Tätä on Lean. Rheologica]
- **Eri toimialojen välisiä arvovirtakuvauksia ei ole aiemmin tunnistettu, mutta aiheen tärkeys havaittiin kun tutkittiin miten energiatehokkaat rakennukset kytkeytyvät eri toimialan toimintoihin vastuullisuusraportoinnin sekä vihreän rahoituksen vaatimusten myötä.**
- Arvovirtoja tunnistamalla nähdään esimerkiksi datan liikkumistarpeita, päällekkäisiä kehitystoimia ja eri regulaatioiden vaikutuksia. Datatalouden ja digitalisaation näkökulmasta on huomioitavaa, että arvovirtojen tunnistaminen luo uusia palveluliiketoiminnan mahdollisuuksia.
- **Kaupunki 3.0 hankkeessa tehtiin esimerkkinä rakennetun ympäristön näkökulmasta yksinkertaisten arvovirtojen tunnistaminen energiatehokkaille rakennuksille finanssi-, liikenne-, ICT- ja energiatoimialojen välillä:**
  - Finanssisektori tarjoaa rakennettuun ympäristöön vihreää rahoitusta, jonka avulla voidaan rakentaa energiatehokkaita rakennuksia ja jotka toimivat vastavuoroisesti vastuullisen sijoittamisen kohteina. Vihreä rahoitus mahdollistaa uusien energiateknologioiden käyttöönoton sekä esimerkiksi sähkölatausinfrastruktuurin kehittämisen. Energiatehokkaat rakennukset tarjoavat vastavuoroisesti järjestelmiseen kulutusjoustomahdollisuuden energiajärjestelmälle, joka edellyttää energia kulutuksen ja tuotannon tasapainoa.

# Rakennettu ympäristö tehostuu usean toimialan ja teknologian yhteispelillä

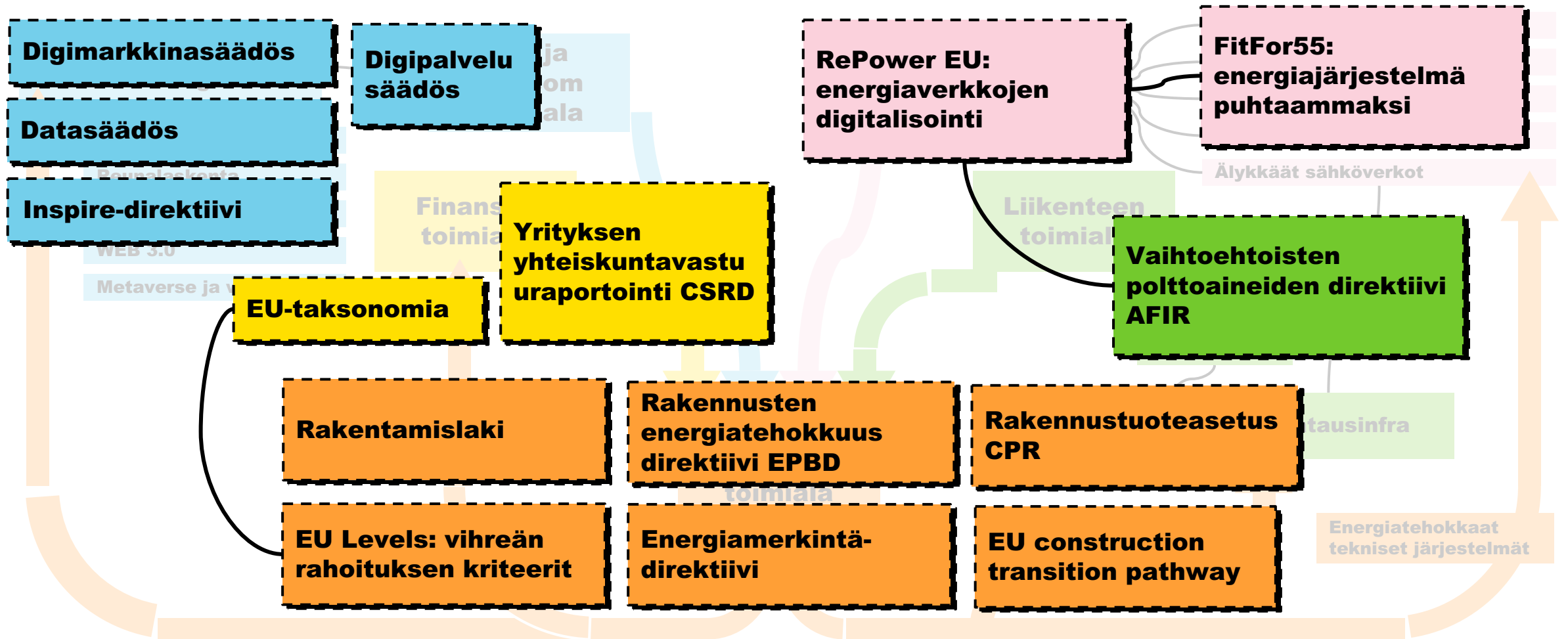


# Arvovirrat kuvaavat toimialojen ja digitalisaation yhteispeliä

- Yritysten ja sidosryhmien yhteistyö, teknologian ja datan hyödyntäminen ja kestävyysnäkökulman huomioiminen ovat keskeisiä tekijöitä poikkisektorin arvovirran menestyksessä kehittämisessä.
- Poikkisektoriaalisen arvovirran kehittämiseksi on tärkeää, että eri toimialojen yritykset, sidosryhmät ja organisaatiot tekevät yhteistyötä ja jakavat tietoa keskenään erityisesti datatalouden ja digitalisaation näkökulmasta
  - Käytetään ja luodaan standardeja, jotka eivät ole päällekkäin
  - Kehitetään digitaalisia ratkaisuja, jotka eivät ole päällekkäin vaan automatisoivat toimialojen välistä yhteistoimintaa (esimerkiksi energiaoptimointi)
  - Luodaan uusia markkina-alueita tai tasapainoa (esimerkiksi kulutusjousto energiatoimialan kanssa)
- Ensiarvoisen tärkeää on arvovirtojen näkökulmasta, että esimerkiksi EU-regulaatiot ja politiikka-aloitteet ovat yhteentoimivia ja eivät luo toimialojen välillä päällekkäisiä digitaalisia rakenteita.



# Rakennettu ympäristö tehostuu usean toimialan regulaation yhteispelillä





Lisätietoja:

Rakennustietosäätiö RTS sr.

Tommi Arola, tutkimusjohtaja

[tommi.arola@rts.fi](mailto:tommi.arola@rts.fi)