



Aalto University  
School of Electrical  
Engineering

# Rakennusautomaatio

*Heikki Ihasalo, työelämäprofessori, älyrakennusten teknologiat ja palvelut  
ELEC-C8203 - Automaatiojärjestelmät 2*

# Osaamistavoitteet

## Luennon jälkeen osaat

- **Selittää rakennusautomaation tarkoituksen**
- **Tunnistaa sisäilman olosuhteiden hallintaan liittyvät keskeisimmät komponentit**
- **Rakentaa yksinkertaisia säätötoimintoja**
- **Listata rakennusautomaation trendejä**

# Luennon sisältö

- **Rakennusautomaatio määritelmä ja järjestelmärakenne**
- **Lämmitys- ja ilmanvaihtoprosessit sekä huonesäädöt**
- **Alan tulevaisuuden trendejä**
- **Jatkokursseja**

# Kiinteistöala ja rakennusautomaatio lukuina

- **Suomessa**
  - Kiinteistöala 60% ja n. 500 mrd. € kansallisvarallisuudesta
  - Rakennukset 40% energian loppukäytöstä
- **Länsimaissa 90 % ajasta vietetään sisätiloissa**
- **Globaalit rakennusautomaatiomarkkinat n. 60 mrd. \$**

# Määritelmät

- **Rakennusautomaatiolla luodaan hyvä sisäilmasto ja hallitaan kiinteistön energiankäyttöä**
- **Lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmien ohjaus**
- **Muita vastaavia nimiä**
  - Kiinteistöautomaatio - kiinteistö voi käsittää useita rakennuksia
  - Kotiautomaatio - omakotitalojen ohjausjärjestelmä
  - Kiinteistönhallintajärjestelmä – ohjataan muutakin talotekniikkaa kuin lämmitys-, ilmanvaihto- ja jäähdytysjärjestelmiä

# Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne

## Hallintataso

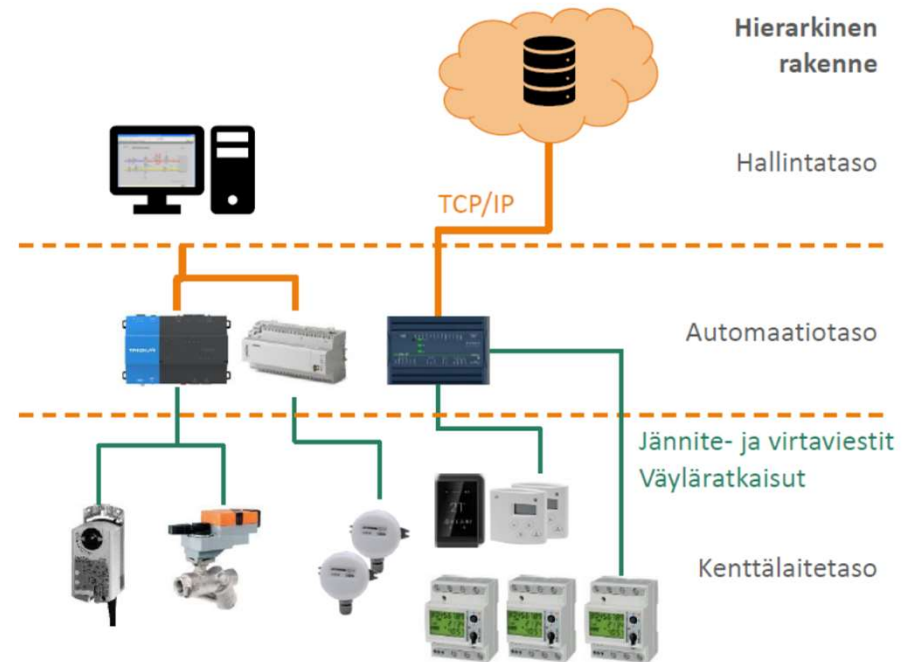
- Valvomo-PC tai pilvivalvomo

## Automaatiotaso

- Prosessoriyksiköt
- I/O-moduulit
- Alakeskuspäätteet

## Kenttälaitteet

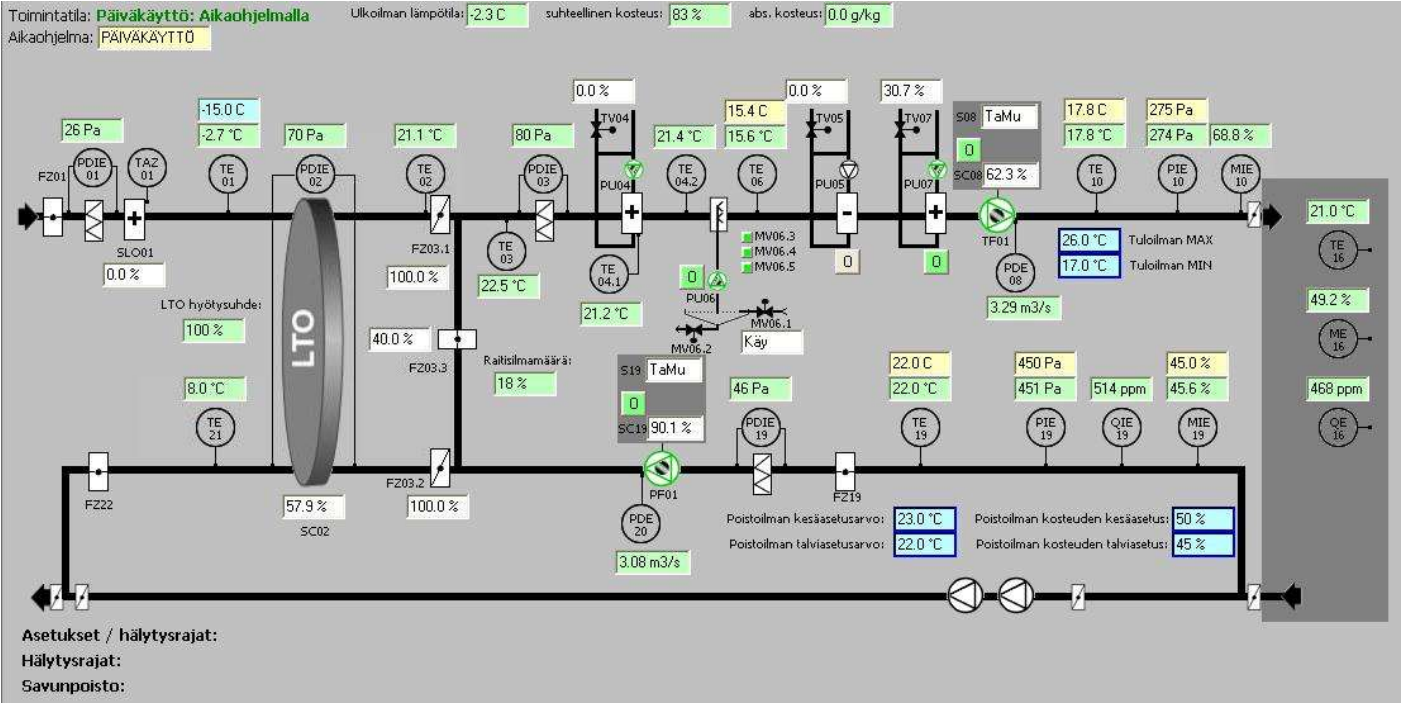
- Anturit
- Toimilaitteet
- Kenttäväylät



# Rakennusautomaation komponenttaja



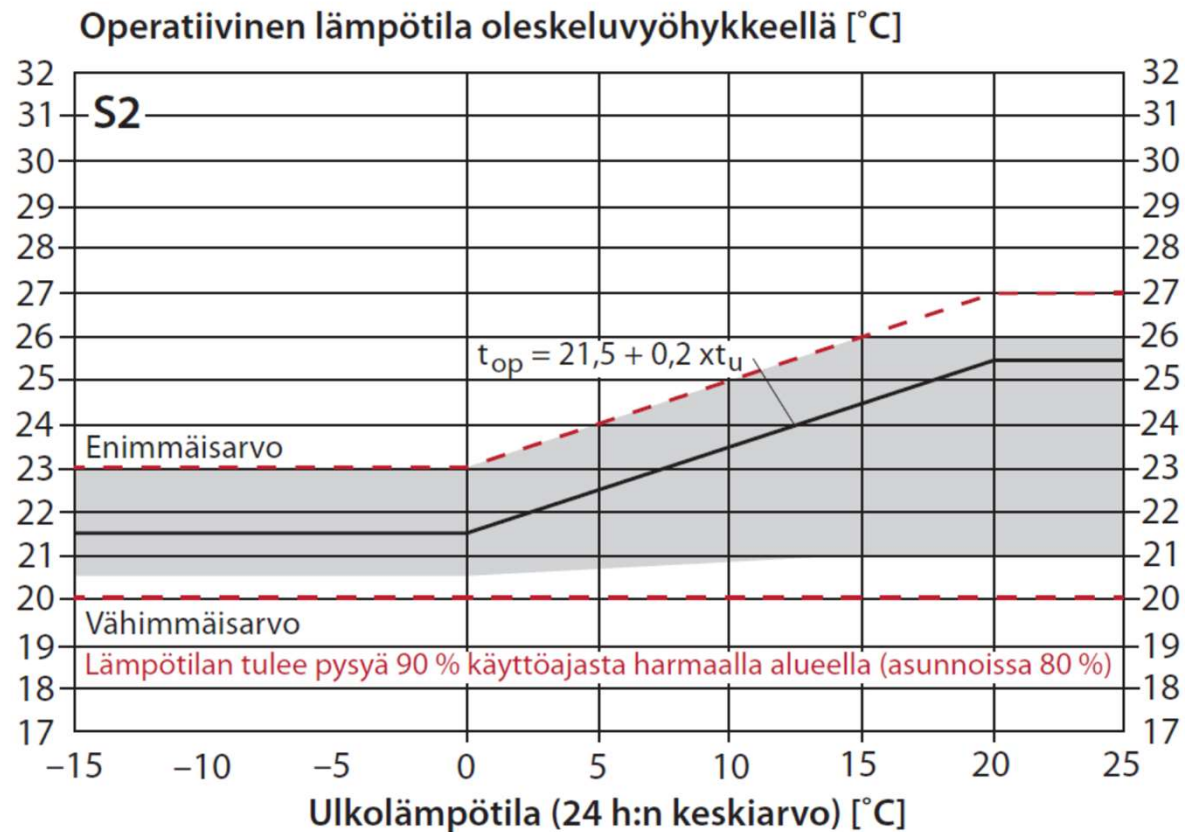
# Valvomo







# Hyvä sisäilmasto





Aalto University  
School of Electrical  
Engineering

# Lämmitys

# Vesikiertoinen patterilämmitys



# Vesikiertoinen patterilämmitys

## Lämmönjakokeskus



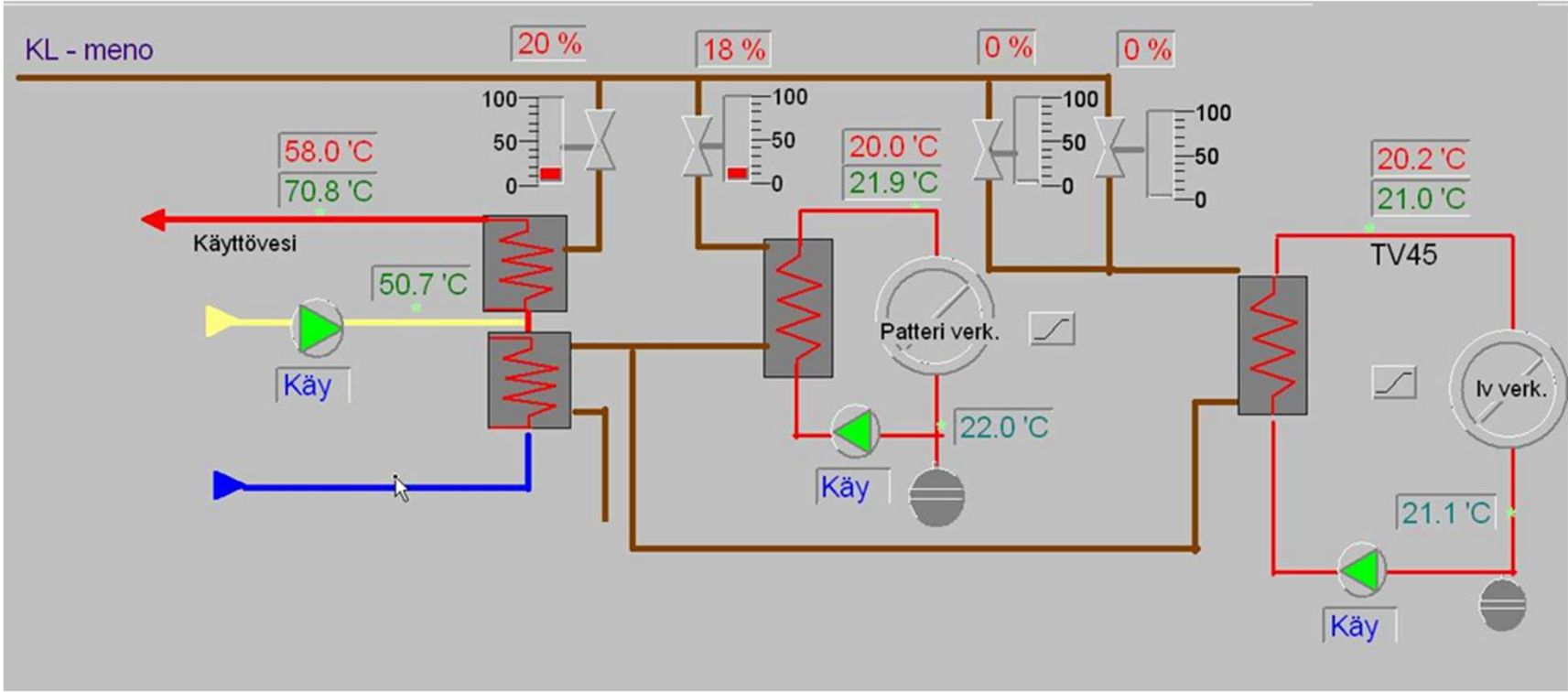
(Lähde: Ecomatic)

## Radiaattori

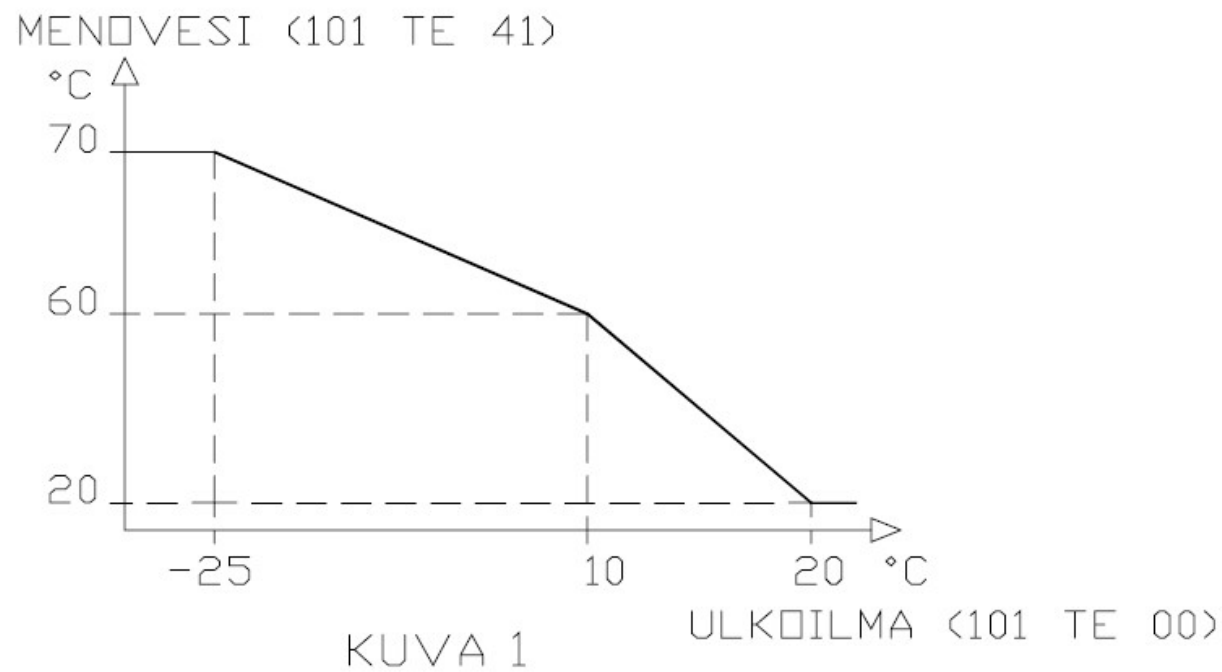


(Lähde: Stravent)

# Automaation prosessikaavio



# Lämmityksen säätö - ulkolämpötila kompensointi



# Kulutusjousto



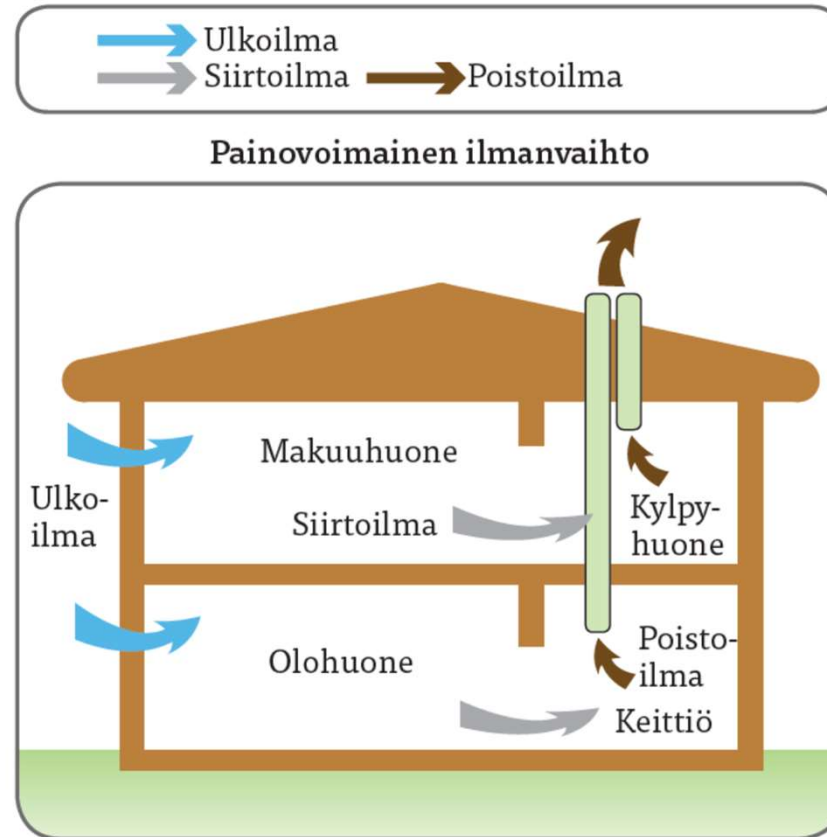




Aalto University  
School of Electrical  
Engineering

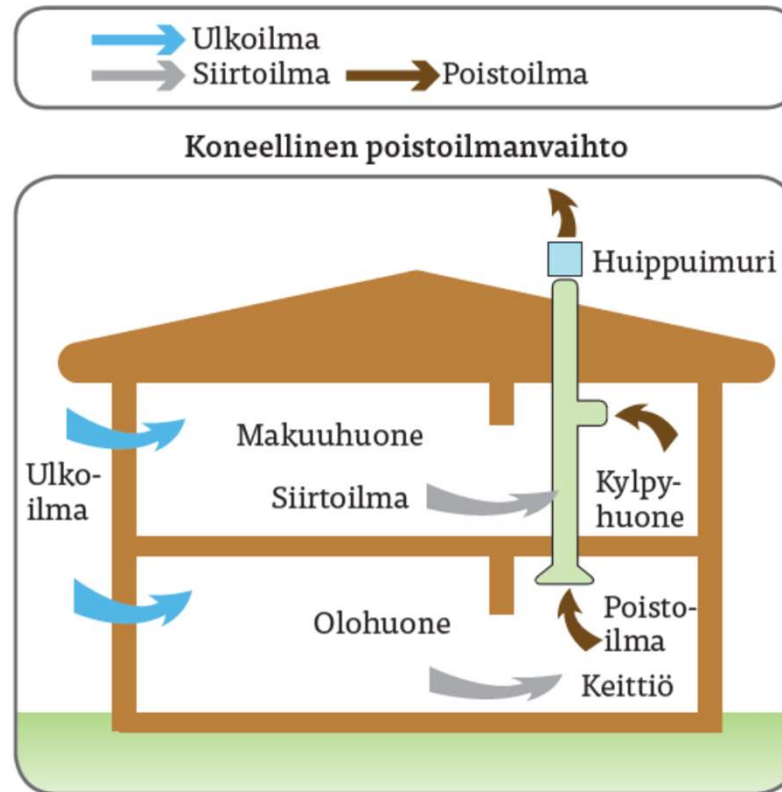
# Ilmanvaihto

# Painovoimainen ilmanvaihto



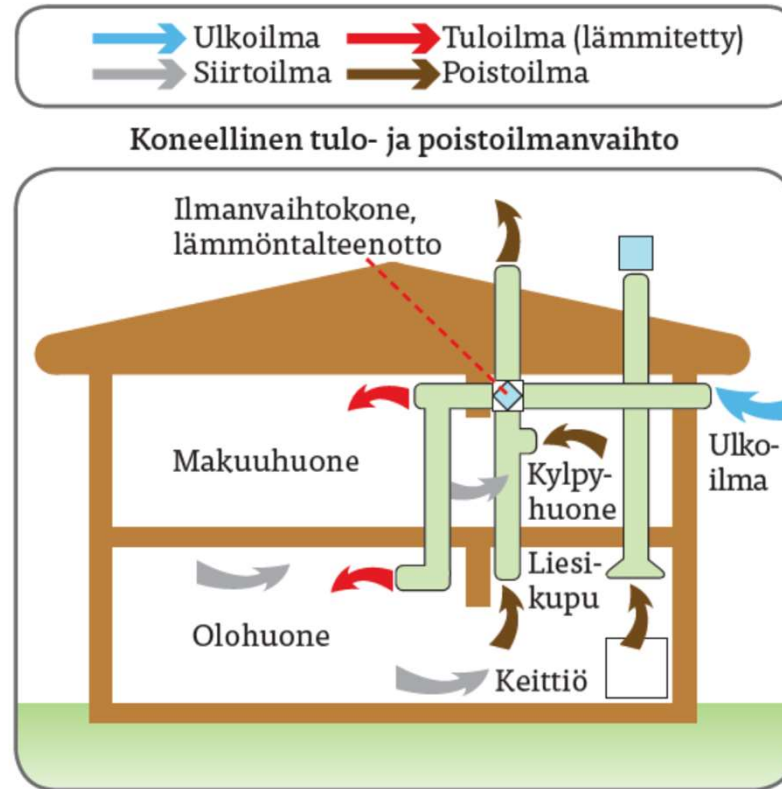
(Lähde: Opas ilmanvaihdosta, <https://www.hometalkoot.fi/file/15934.pdf>)

# Koneellinen poistoilmanvaihto



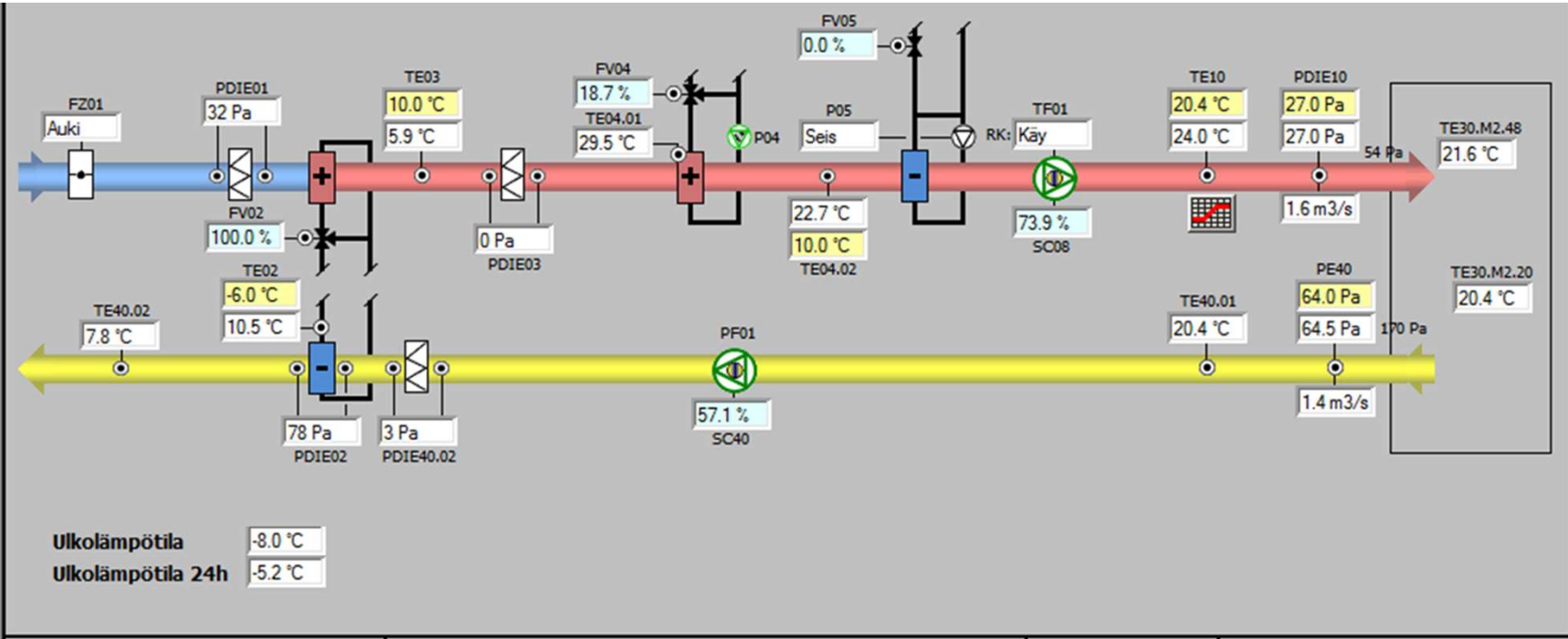
(Lähde: Opas ilmanvaihdosta, <https://www.hometalkoot.fi/file/15934.pdf>)

# Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto



(Lähde: Opas ilmanvaihdosta, <https://www.hometalkoot.fi/file/15934.pdf>)

# Automaation prosessikaavio

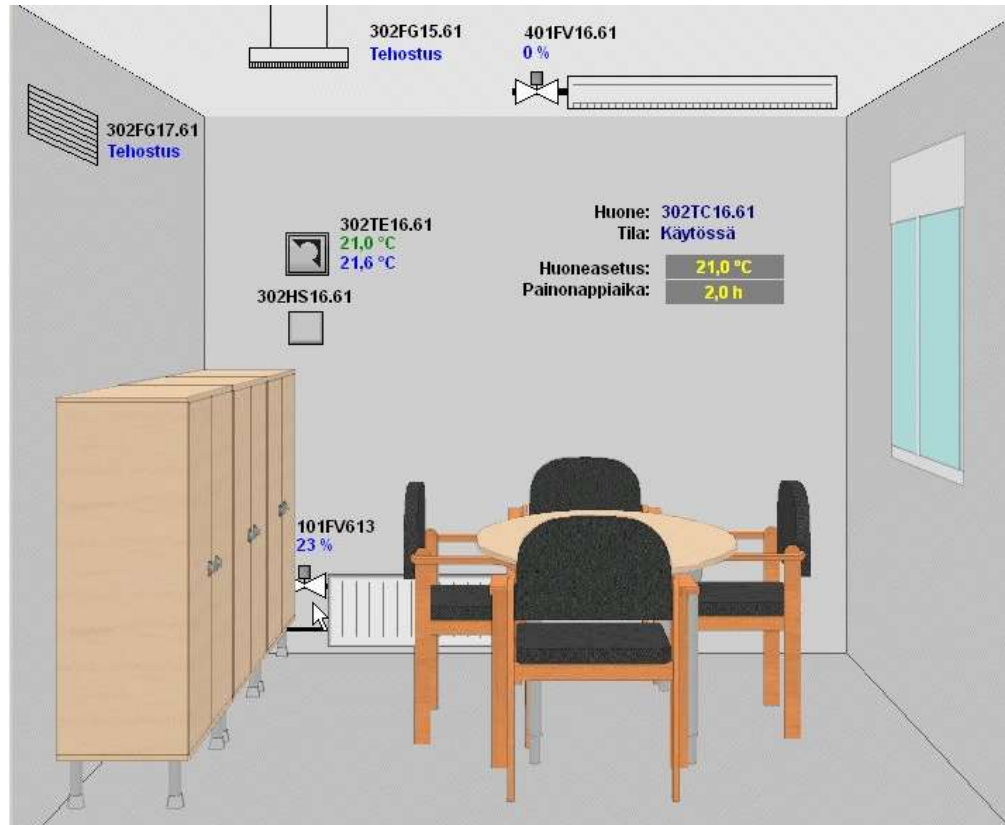




Aalto University  
School of Electrical  
Engineering

# Huoneratkaisut

# Automaation huonekuva



# Komponentteja

## Jäähdytyspalkki



(Lähde: Fläkt Woods)

## Säätöpelti



(Lähde: Swegon)



# Komponentteja

## Termostaatti



(Lähde: Produa)

## Lisäaikakytkin



(Lähde: Produa)

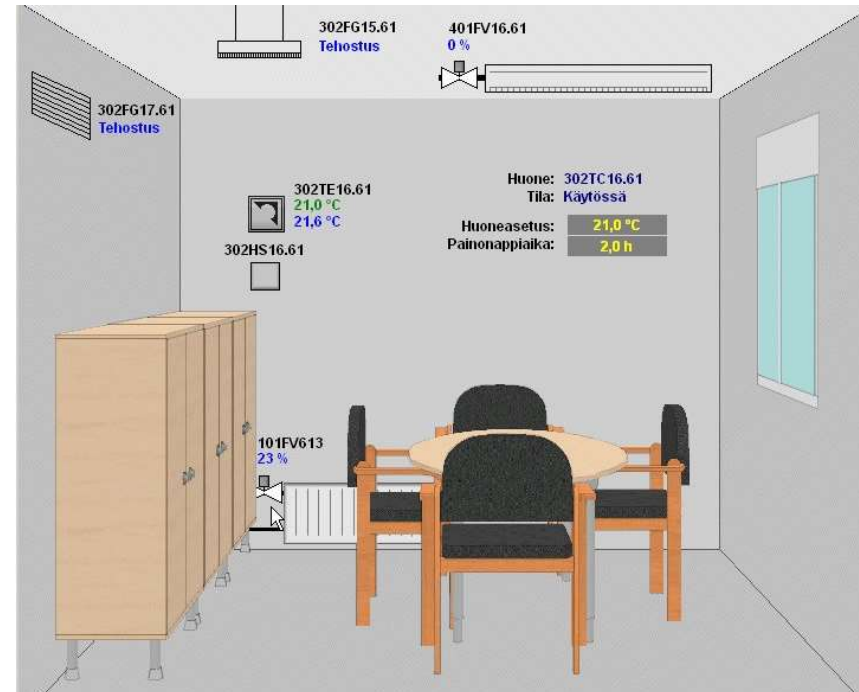
## Läsnäoloanturi



(Lähde: Argus)

# Huonesäädöt

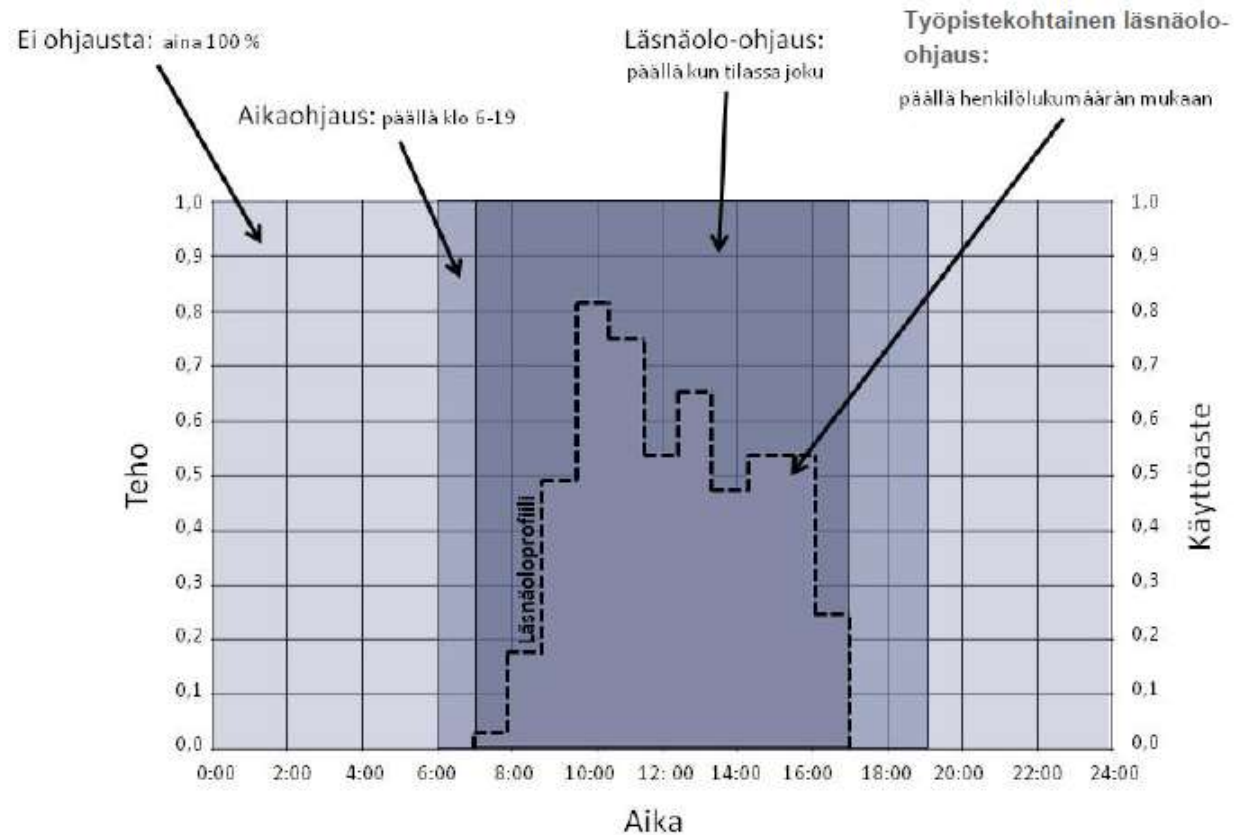
- Suunnittele huonetason olosuhteiden hallinta
- Mitä toimintoja kun tila tyhjä/käytössä?
- Mitä tapahtuu kun lämpötila liian kylmä/kuuma?
- Käytettävissä
  - Jäähdytyspalkki
  - Radiaattori
  - Ilmanvaihdon säätöpellit
  - Huonetermostaatti + lämpötila-anturi
  - Lisäaikakytkin
  - Läsnaöloanturi



# Tyypillisimpiä säätöjä

- **ON – OFF**
- **Aikaohjelma**
- **Kompensoitu (ulkoilma, poistoilma)**
- **Tarpeenmukainen**
  - Läsäolo
  - TE, CO<sub>2</sub>, CO, %RH
  - Säätölaite
- **Energianhinta**

# Tarpeenmukainen ohjaus



# Rakennusautomaatio vs. prosessiautomaatio

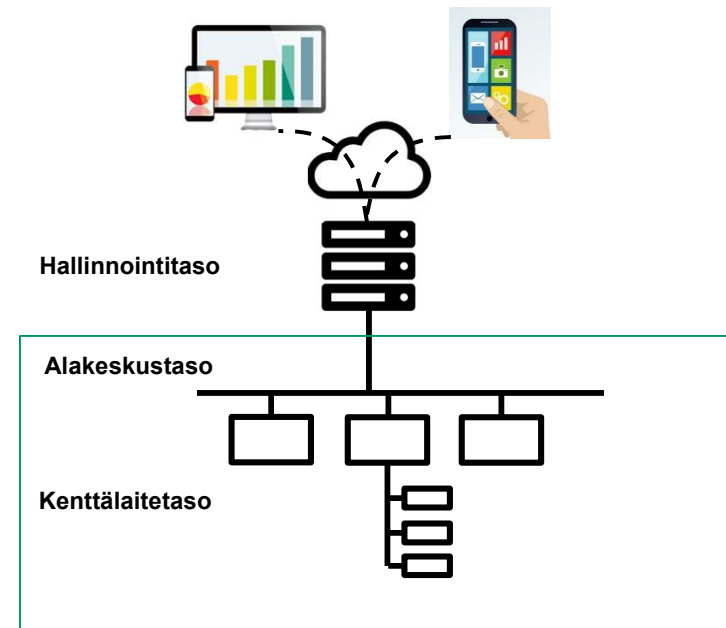
- Kiinteistöalan toteutukset pieniä ja kustannustehokkaita
- Edullisemmat komponentit
- Vähemmän antureita
- Prosessit hitaampia ja käytettävyys sekä luotettavuus ei yhtä tärkeää → erilaiset prosessorit ja väylät käytössä
- Erilaiset urakointitavat

# Rakennusautomaation trendejä

- **Integraatiot**
- **Langattomat anturit**
- **Data-analytiikka**
- **Digitaalinen kaksonen**
- **Älykkyyden hajautuminen**
- **Rakennusautomaatioista älyrakennukseen**

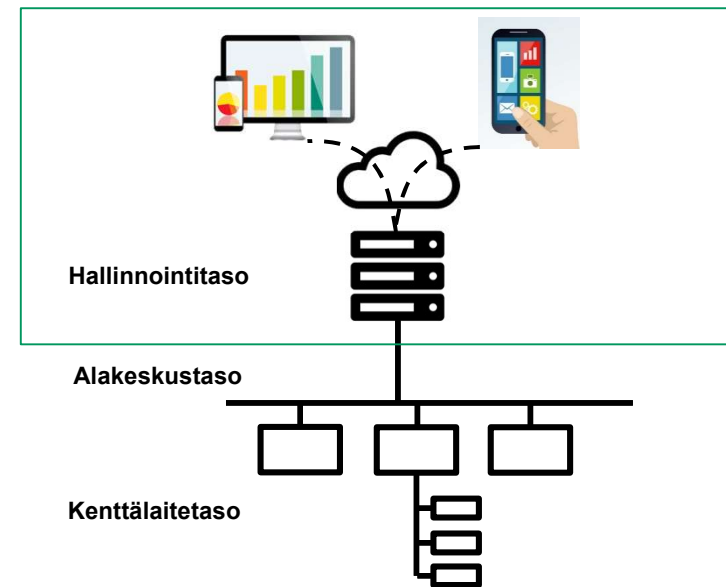
# Horisontaalinen integraatio

- Talotekniikan integroiminen
- Integraatiot tyypillisesti automaation alemmilla tasoilla
- Tekniikoita Bacnet, Modbus, KNX, M-Bus, DALI
- Mahdollistaa
  - TATE yhteinen käyttöliittymä huollolle
  - Uusia toiminnallisuuksia

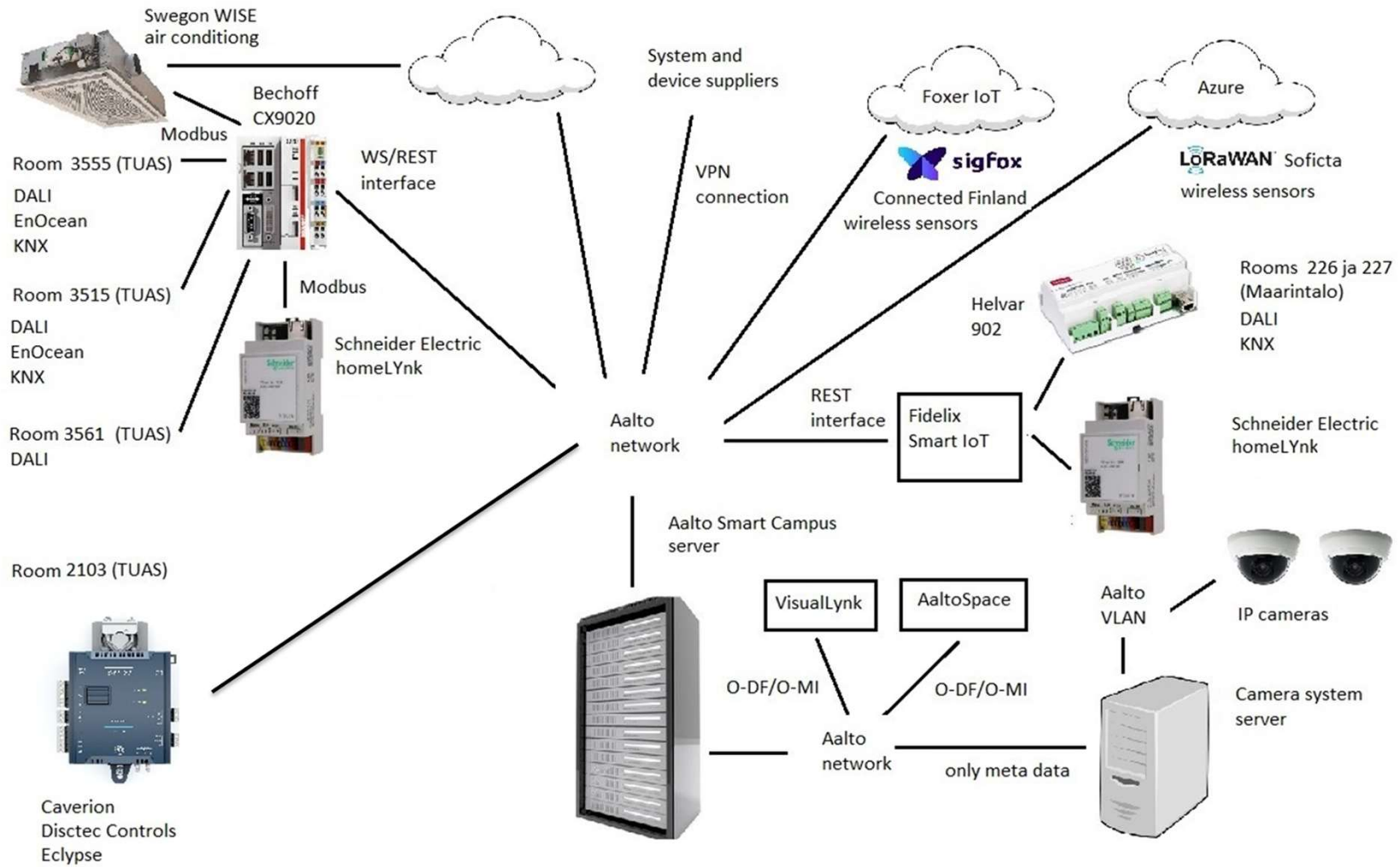


# Vertikaalinen integraatio

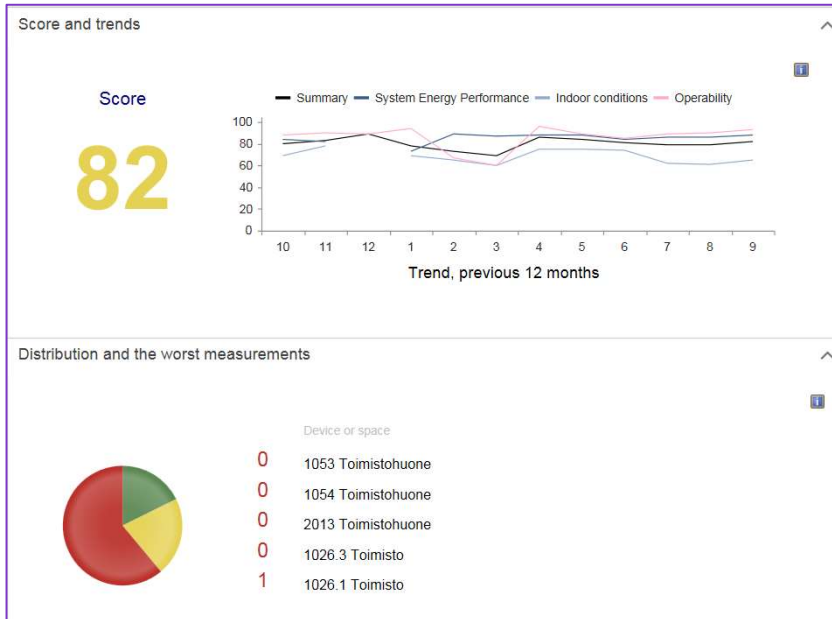
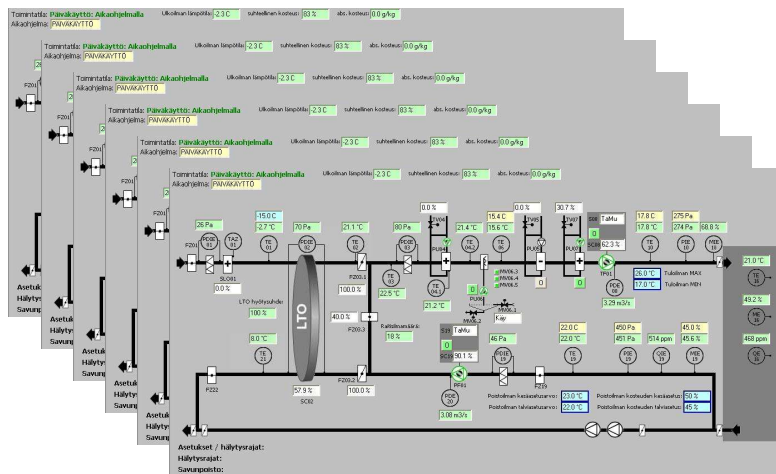
- Talotekniikan ja IT-järjestelmien integraatio
- Integraatiot tyypillisesti automaation ylemmillä tasoilla
- Tekniikoita REST API, Webservice, Bacnet/WS, KNX/WS, Obix
- Mahdollistaa
  - TATE data muiden järjestelmien käyttöön
  - Data-analytiikka
  - Uudet käyttöliittymät tilojen käyttäjille



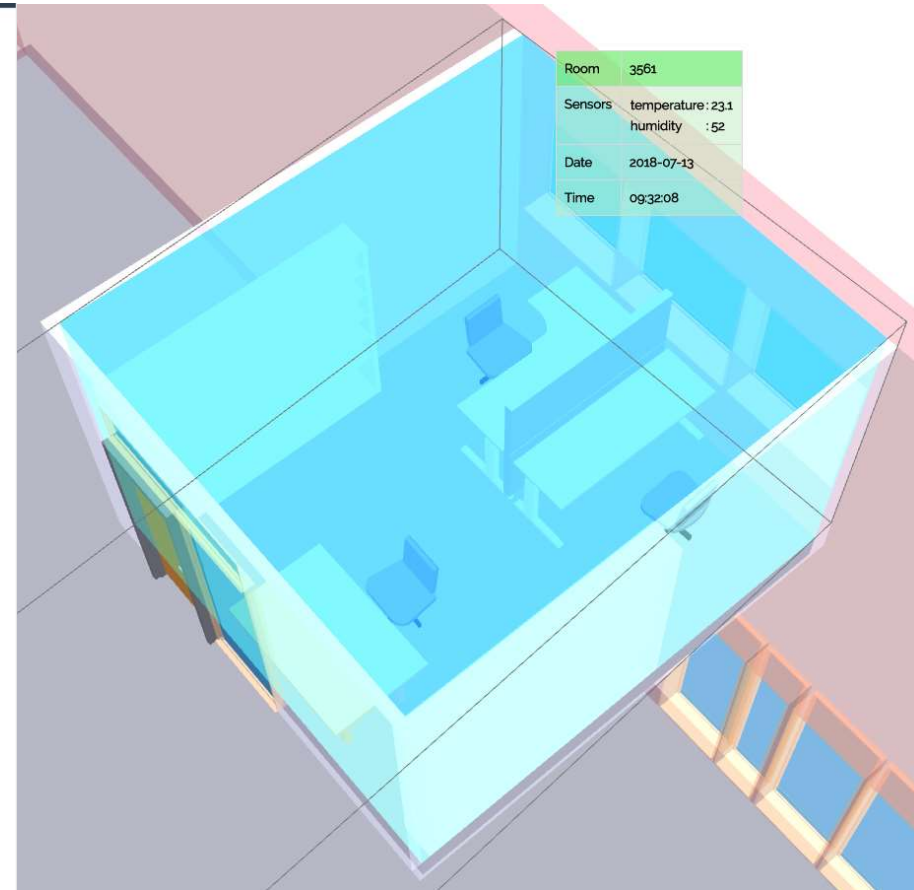
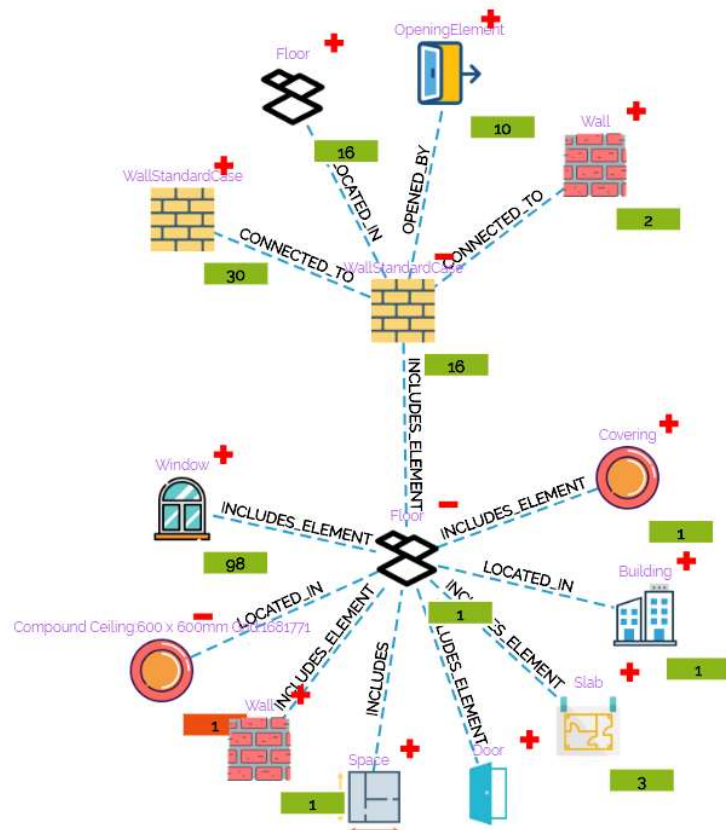




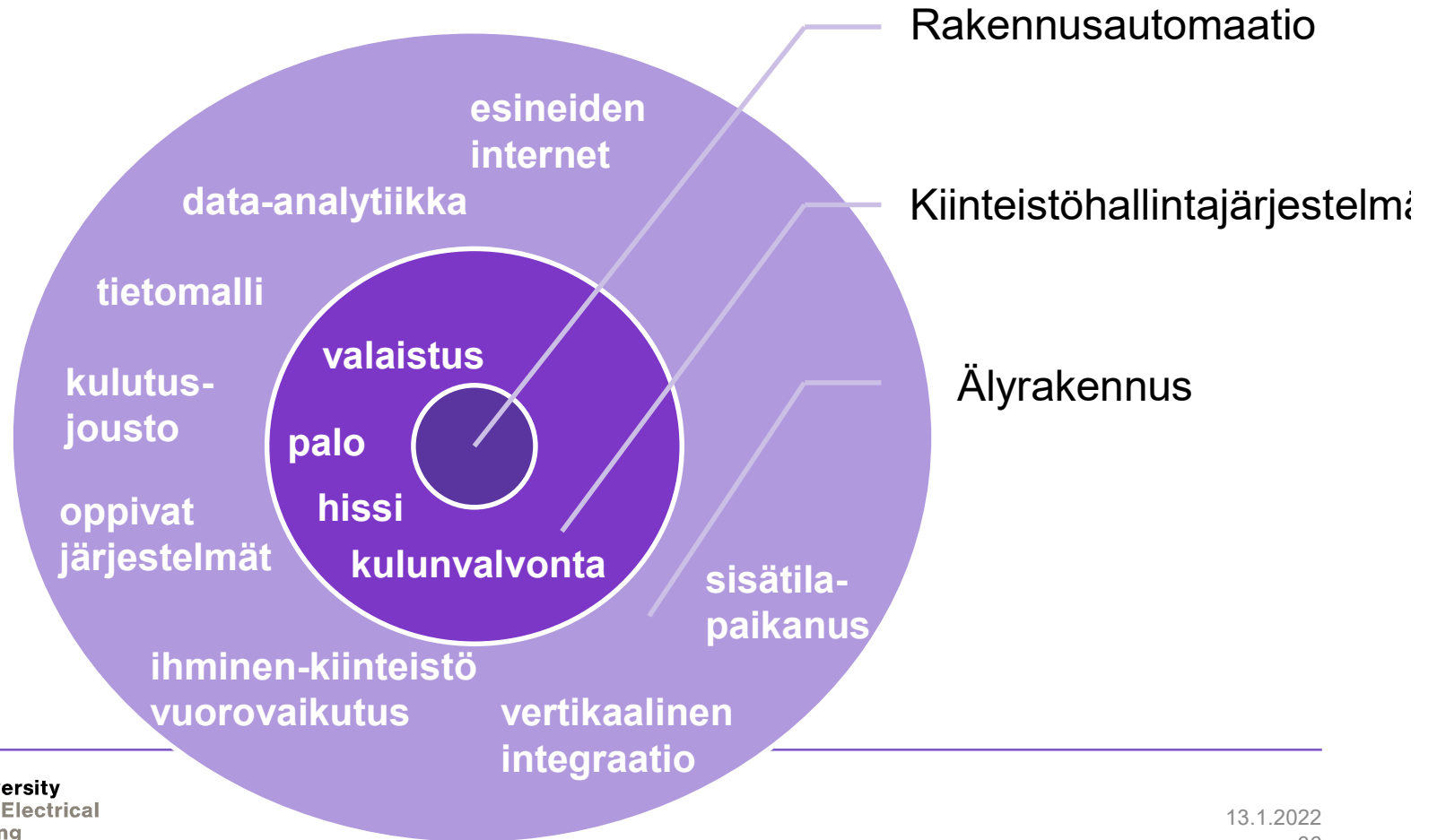
# Data-analytiikka



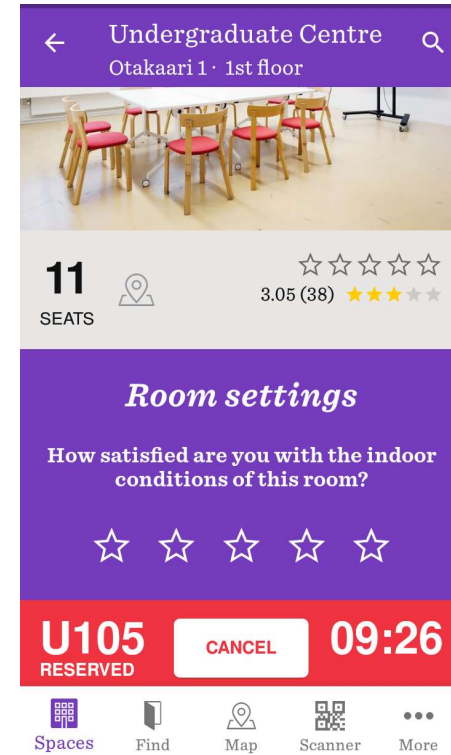
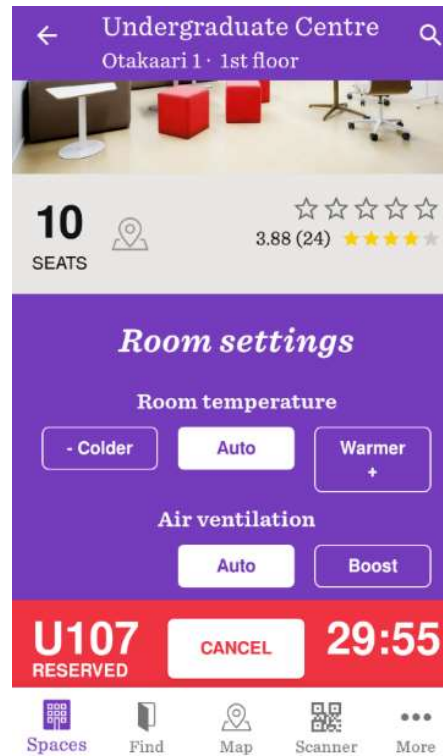
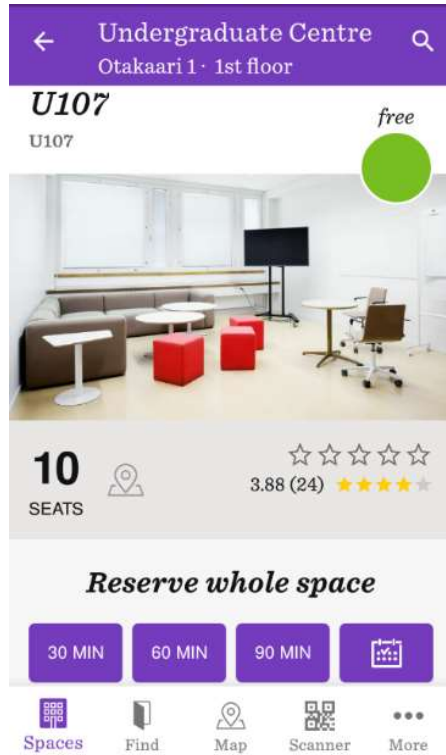
# Digitaalinen kaksonen



# Älyrakennukset



# Uudet käyttöliittymät



# Uudet käyttöliittymät



# Master's Programme in Automation and Electrical Engineering, Smart living environment study path

## Core courses: 15 ECTS

CIV-E3040	Indoor Environment Technology	5	I
-----------	-------------------------------	---	---

ELEC-E8124	Intelligent Buildings	5	II
------------	-----------------------	---	----

## Recommended optional courses:

EEN-E4001	Comfortable and Healthy Indoor Environments	5	III
-----------	---------------------------------------------	---	-----

ELEC-E7851	Computational User Interface Design	5	II
------------	-------------------------------------	---	----

ELEC-E8101	Digital and Optimal Control	5	I-II
------------	-----------------------------	---	------

ELEC-E8102	Distributed and Intelligent Automation Systems P	5	I-II
------------	--------------------------------------------------	---	------

EEN-E4004	Fundamentals of HVAC Design	5	IV-V
-----------	-----------------------------	---	------

ELEC-E8701	Lighting Technologies and Applications	5	IV-V
------------	----------------------------------------	---	------

ELEC-E8700	Principles and fundamentals of lighting	5	I-II
------------	-----------------------------------------	---	------

ELEC-E8702	Rakennussähköistys (Electrical Installations in Buildings)	5	III-IV
------------	------------------------------------------------------------	---	--------

EEN-E4005	Sustainable Building Energy Systems	5	V
-----------	-------------------------------------	---	---