



Aalto University
School of Electrical
Engineering

Rakennus- automaatio

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

Osaamistavoitteet

Luennon jälkeen osaat

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

Luennon sisältö

- **Rakennusautomaatio määritelmä ja järjestelmärakenne**
- **Lämmitys- ja ilmanvaihtoprosessit sekä huonesäädöt**
- **Alan tulevaisuuden treندهjä**
- **Jatkokursseja**
- **Oppimispäiväkirja, labra ja excu**

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

- **Mikä on rakennusautomaatio?**
- **Mikä sen tehtävä on?**
- **Keskustele lyhyesti vierustoverin kanssa**

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

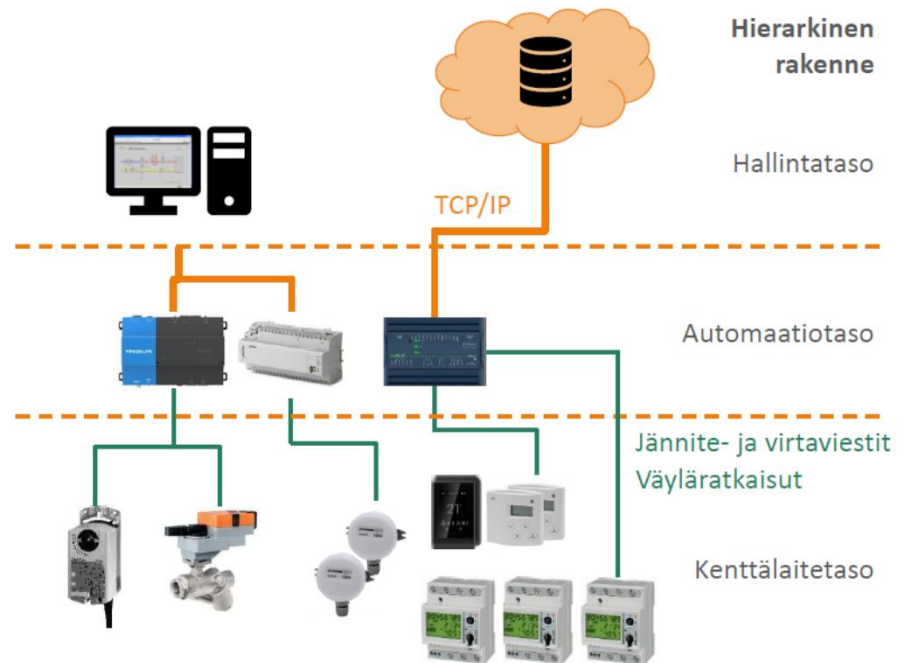
- Valvomo-PC tai pilvivalvomo

Automaatiotaso

- Prosessoriyksiköt
- I/O-moduulit
- Alakeskuspäätteet

Kenttälaitteet

- Anturit
- Toimilaitteet
- Kenttäväylät



Rakennusautomaation komponenttaja

Building automation systems



Standard systems/controllers



Building control



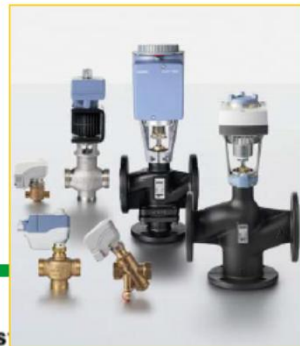
Room thermostats



Sensors



Valves and actuators



Damper actuators



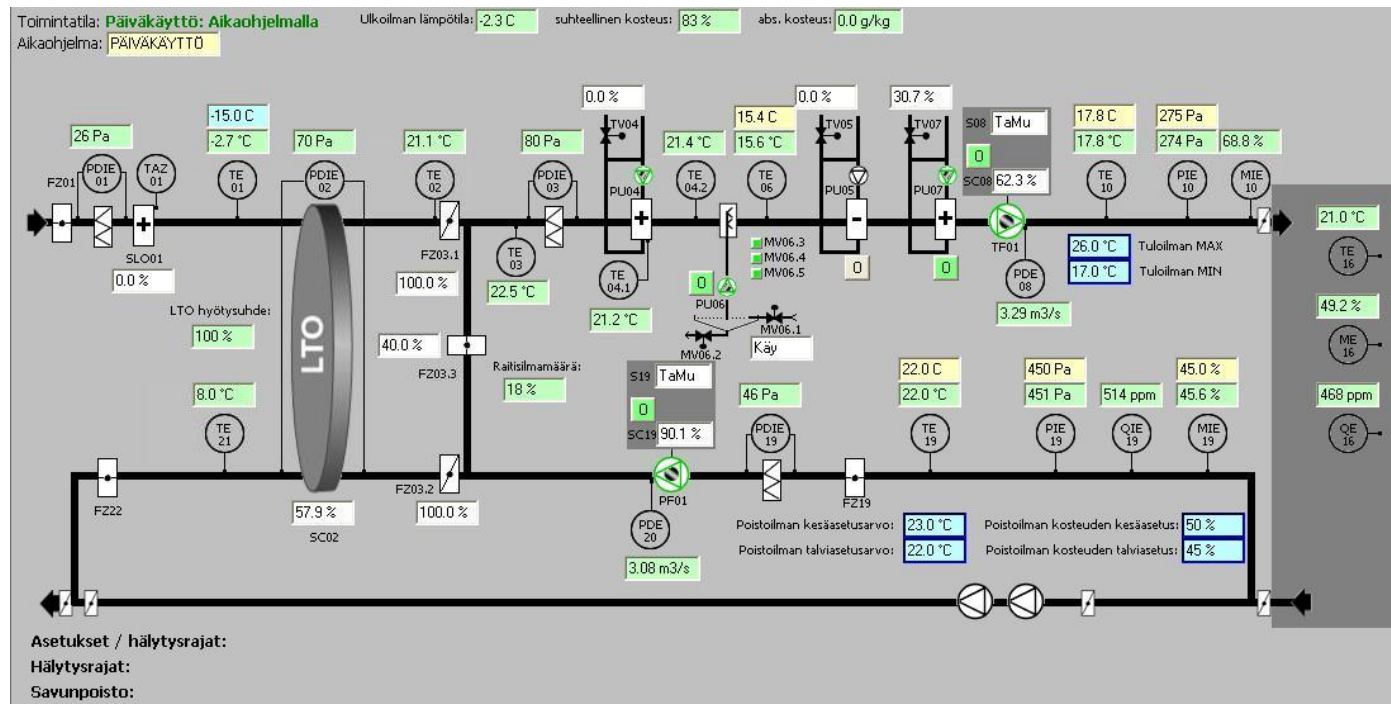
Variable speed drives



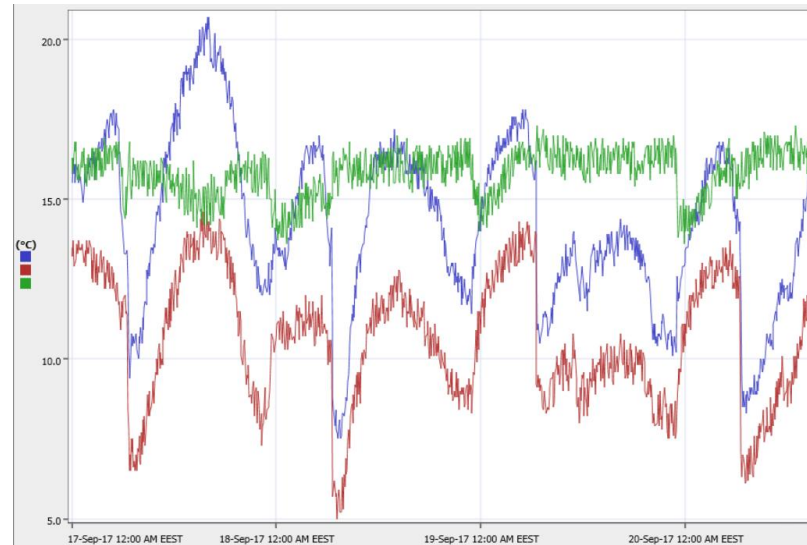
Heat meters



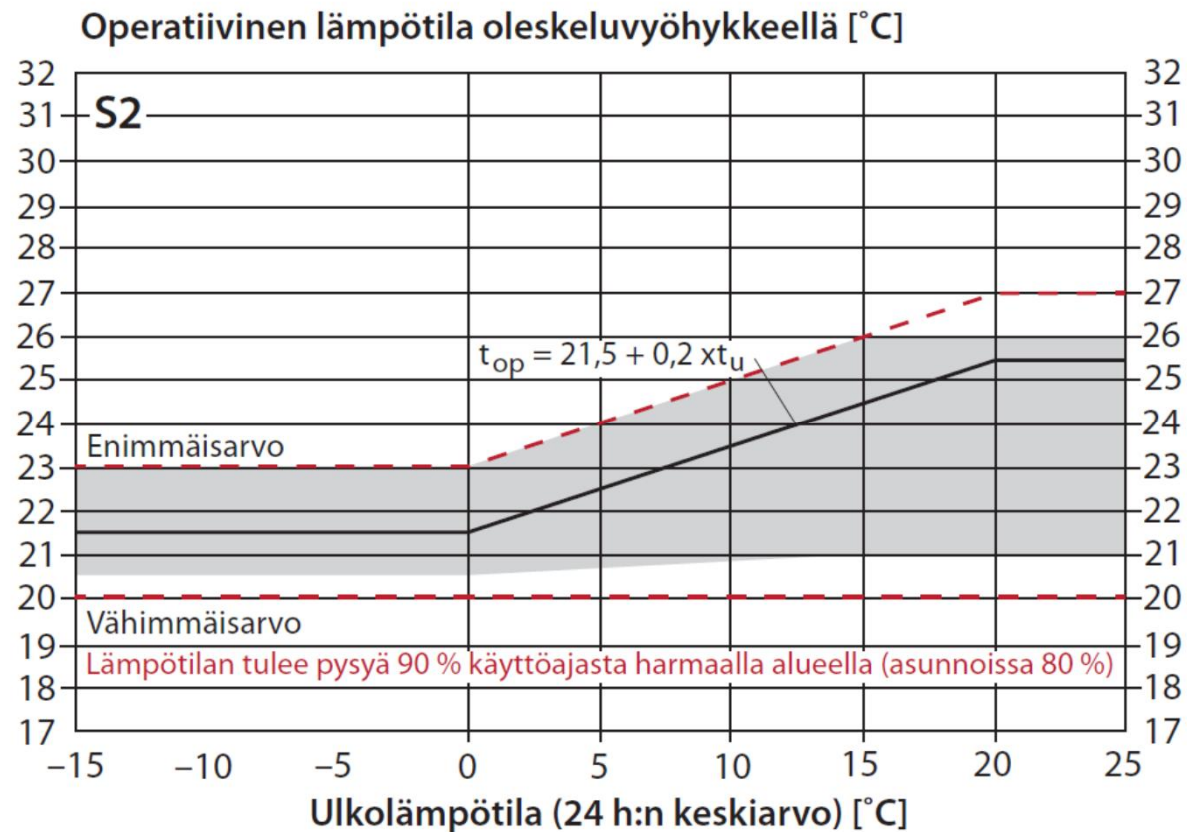
Valvomo



Valvomo

[illegible]

Hyvä sisäilmasto





Aalto University
School of Electrical
Engineering

Lämmitys

Vesikiertoinen patterilämmitys



Vesikiertoinen patterilämmitys

Lämmönjakokeskus



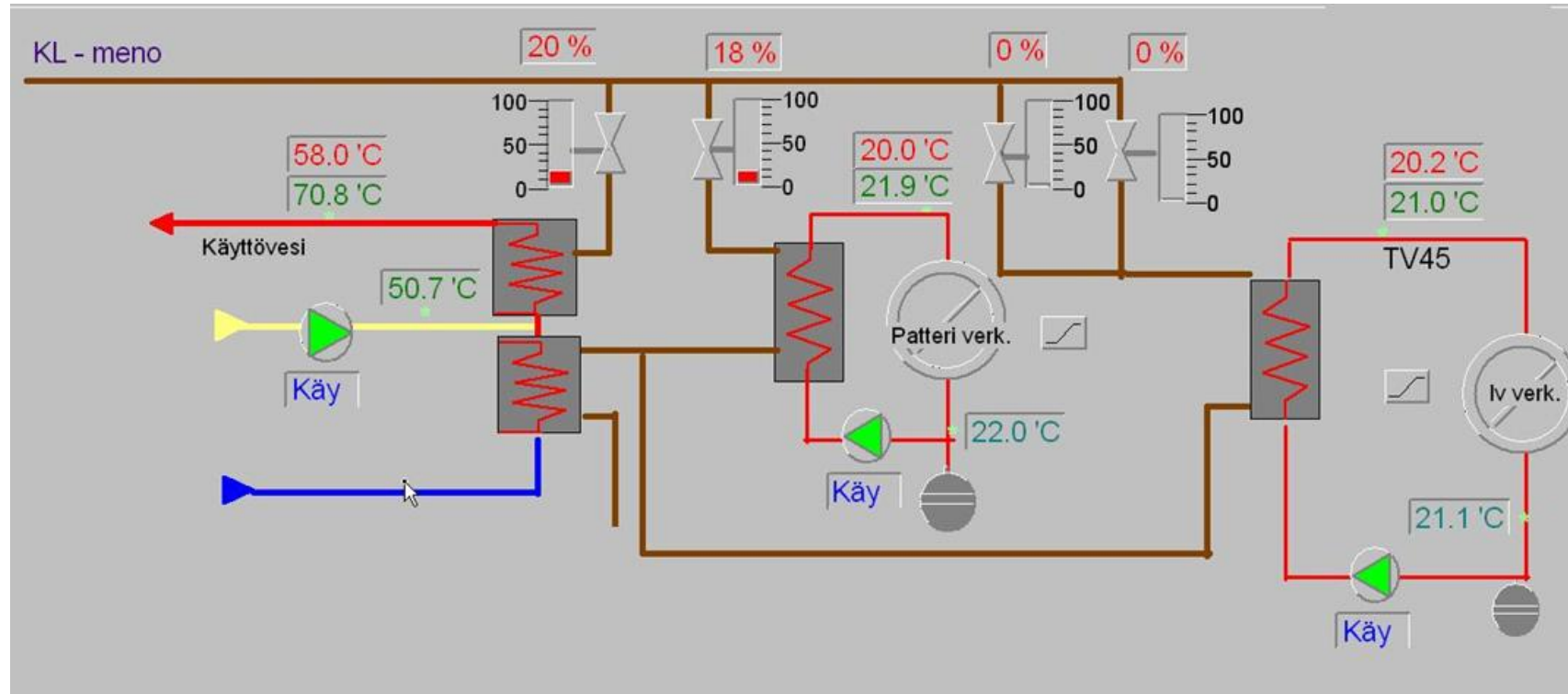
(Lähde: Ecomatic)

Radiaattori

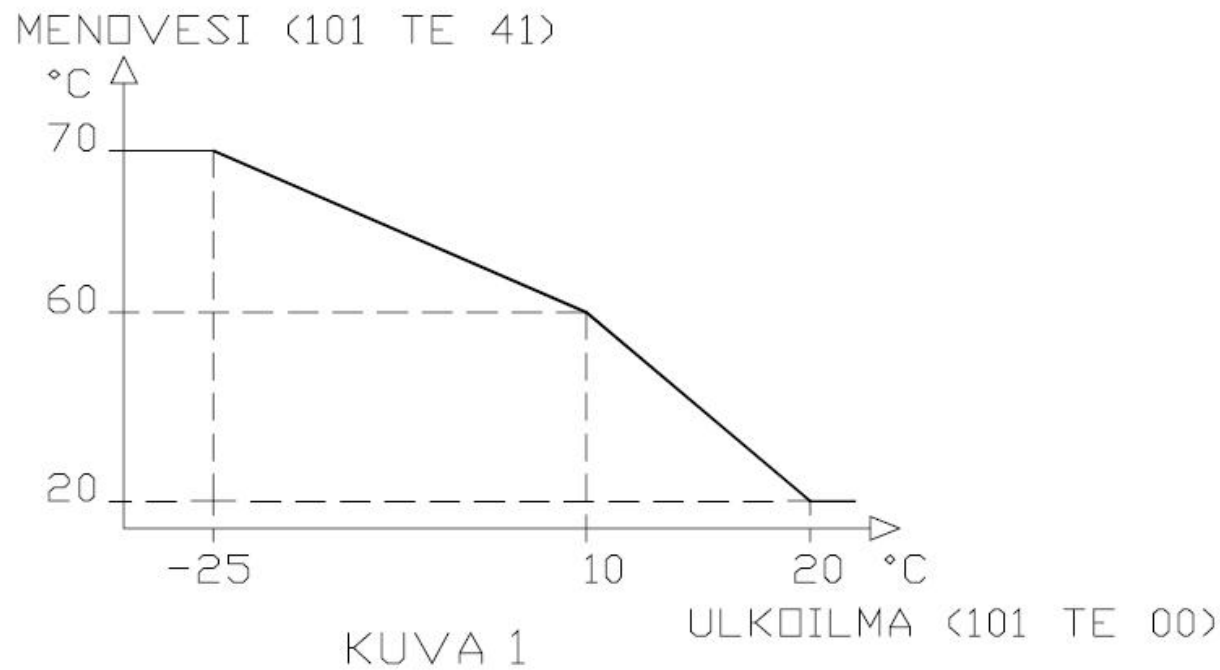


(Lähde: Stravent)

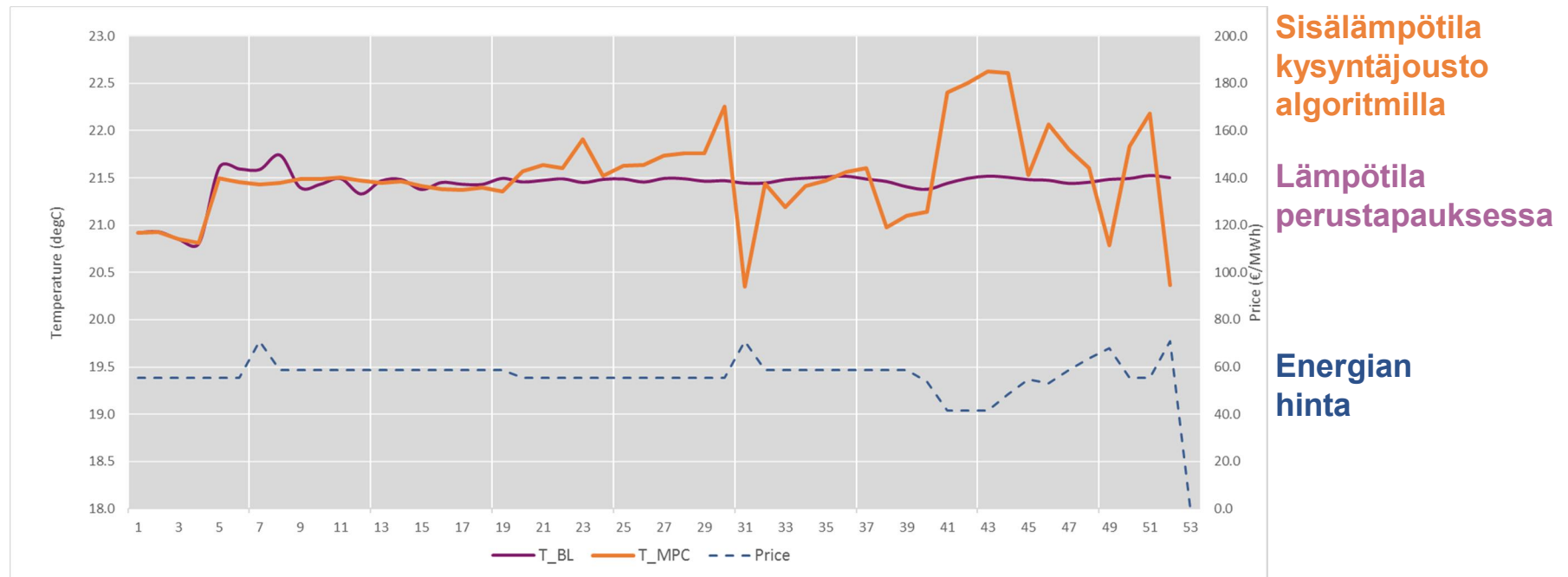
Automaation prosessikaavio



Lämmityksen säätö - ulkolämpötila kompensointi



Kulutusjousto

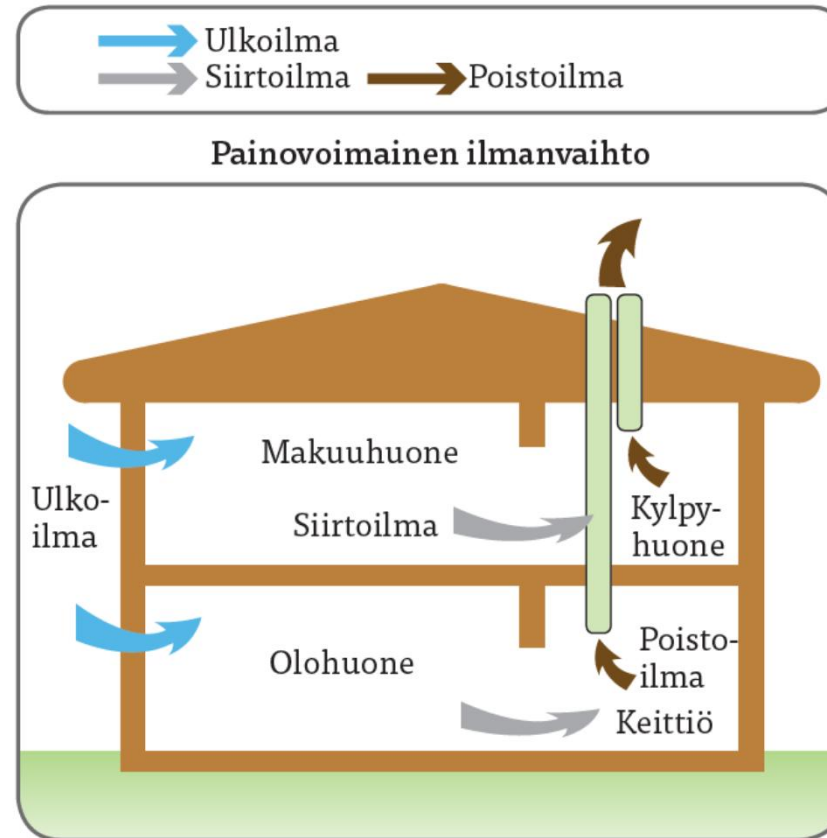




Aalto University
School of Electrical
Engineering

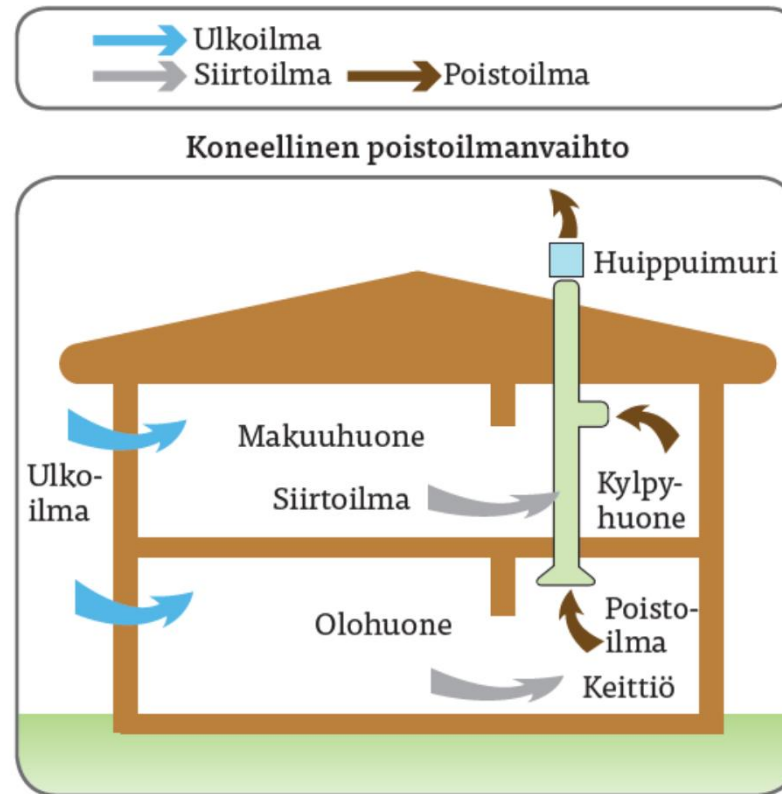
Ilmanvaihto

Painovoimainen ilmanvaihto



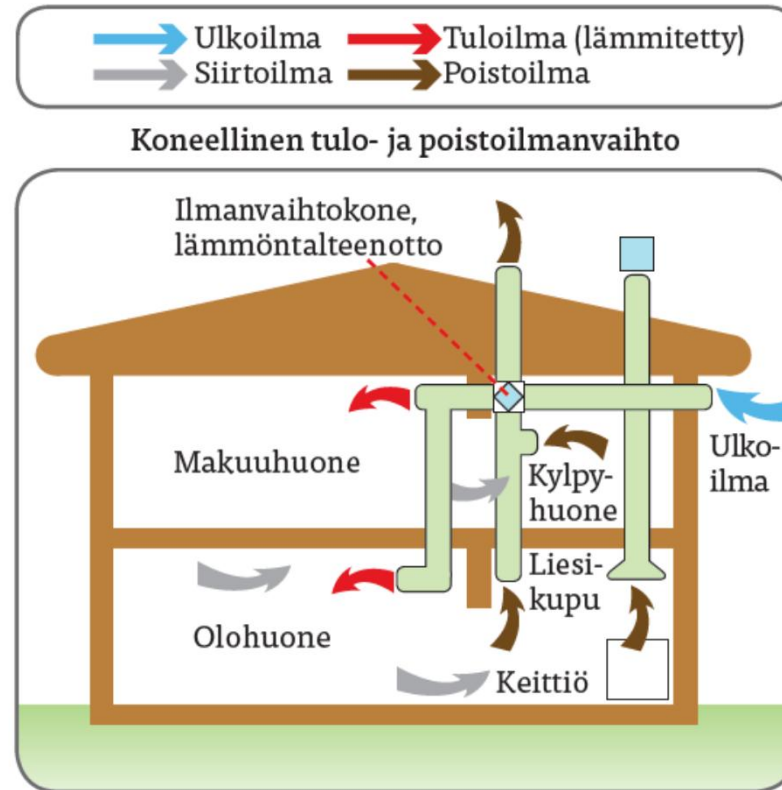
(Lähde: Opas ilmanvaihdosta, <https://www.hometalkoot.fi/file/15934.pdf>)

Koneellinen poistoilmanvaihto

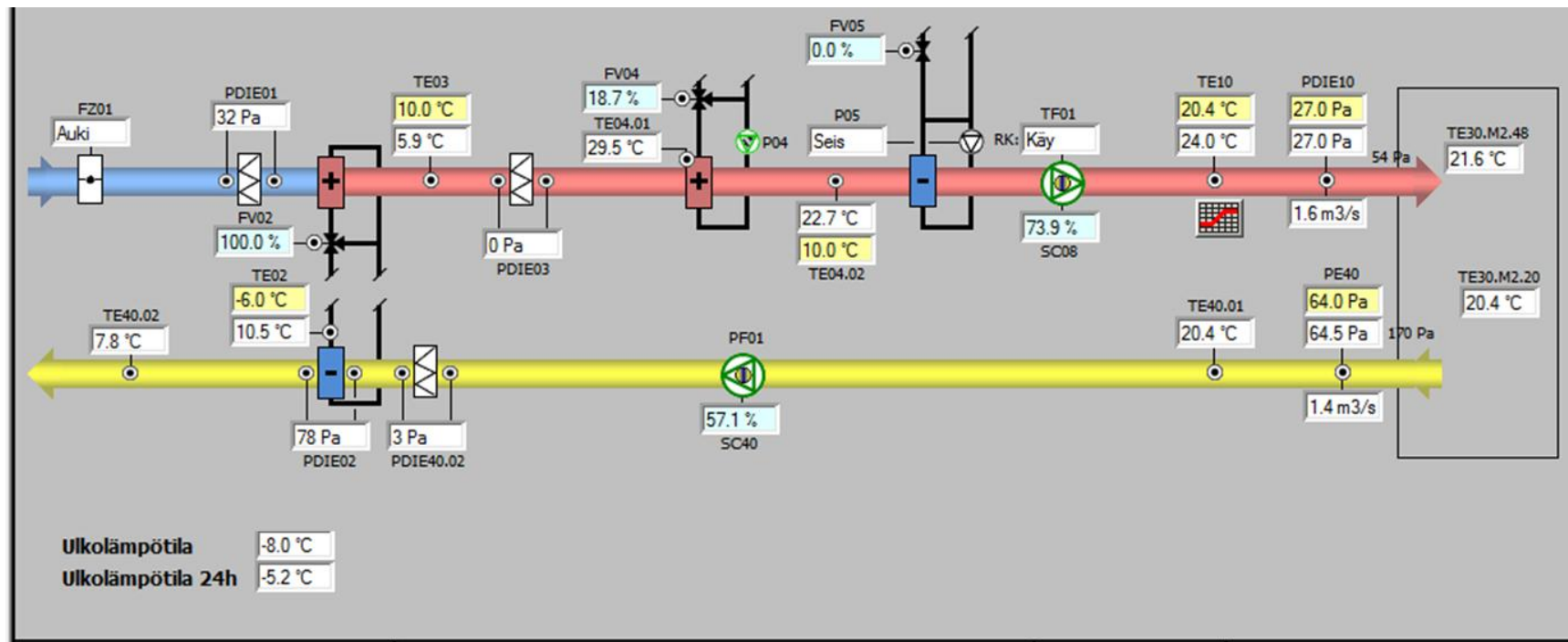


(Lähde: Opas ilmanvaihdosta, <https://www.hometalkoot.fi/file/15934.pdf>)

Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

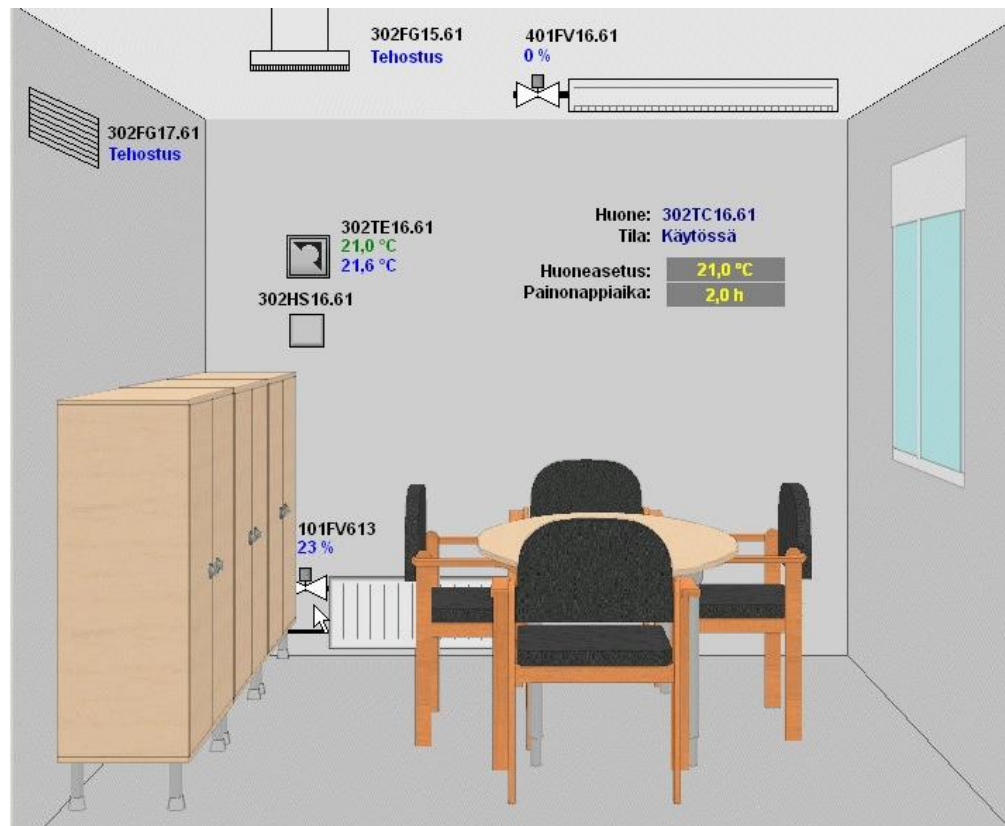


Automaation prosessikaavio



Huoneratkaisut

Automaation huonekuva



Komponentteja

Jäähdytyspalkki



(Lähde: Fläkt Woods)

Säätöpelti



(Lähde: Swegon)

Komponentteja

Termostaatti



(Lähde: Produal)

Lisäaikakytkin



(Lähde: Produal)

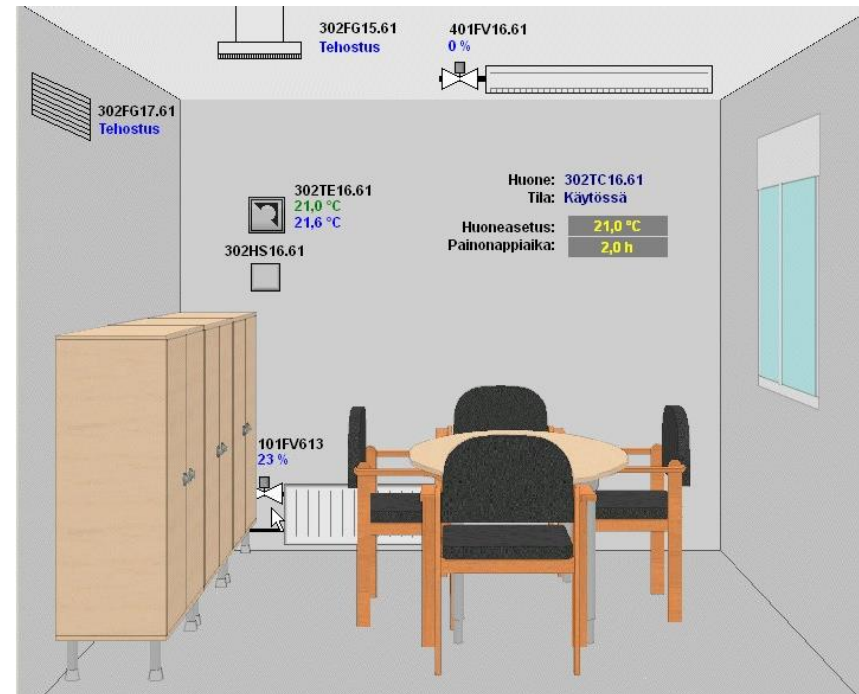
Läsnäoloanturi



(Lähde: Argus)

Huonesäädöt

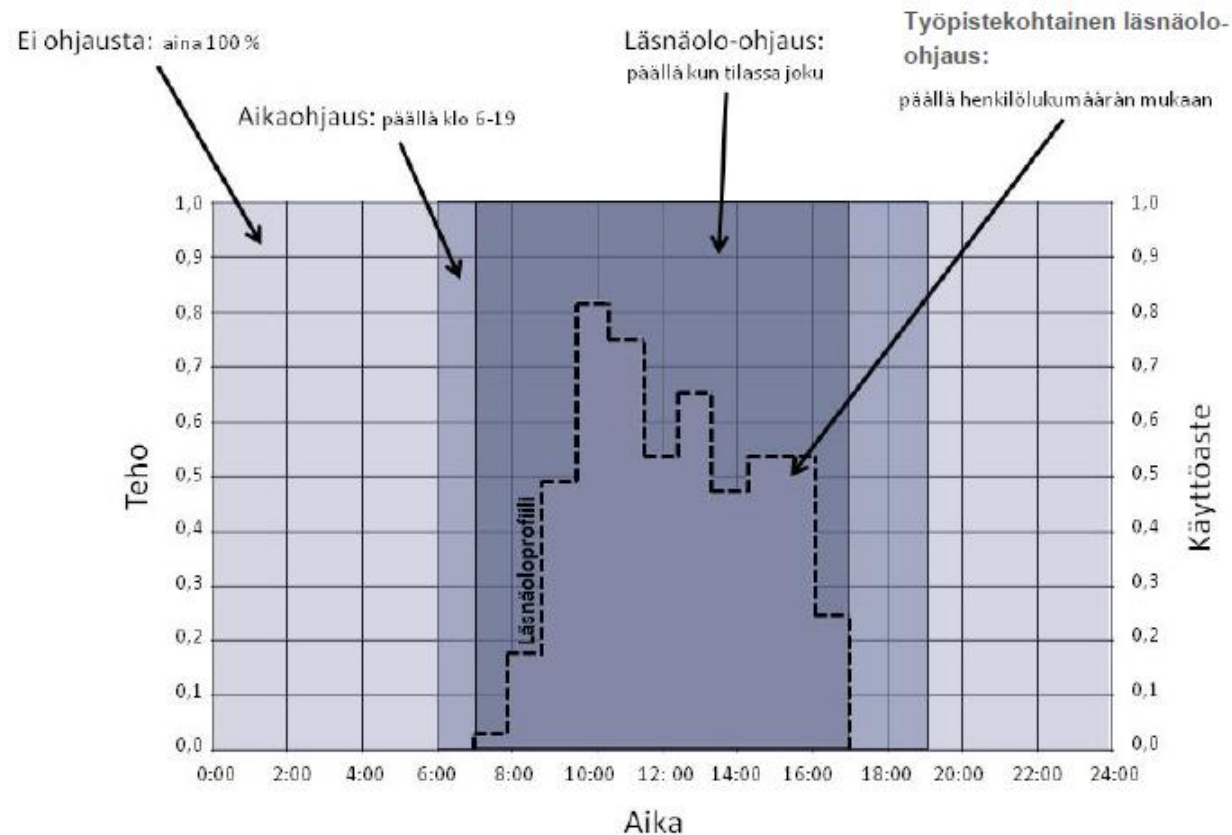
- Suunnittele huonetason olosuhteiden hallinta
- Mitä toimintoja kun tila tyhjä/käytössä?
- Mitä tapahtuu kun lämpötila liian kylmä/kuuma?
- Käytettävissä
 - Jäähdytyspalkki
 - Radiaattori
 - Säätopellit
 - Huonetermostaatti + lämpötila-anturi
 - Lisäaikakytkin
 - Läsnaöloanturi



Tyypillisimpiä säätöjä

- **ON – OFF**
- **Aikaohjelma**
- **Kompensoitu (ulkoilma, poistoilma)**
- **Tarpeenmukainen**
 - Läsäolo
 - TE, CO₂, CO, %RH
 - Sääennuste
- **Energianhinta**

Tarpeenmukainen ohjaus



Rakennusautomaatio vs. prosessiautomaatio

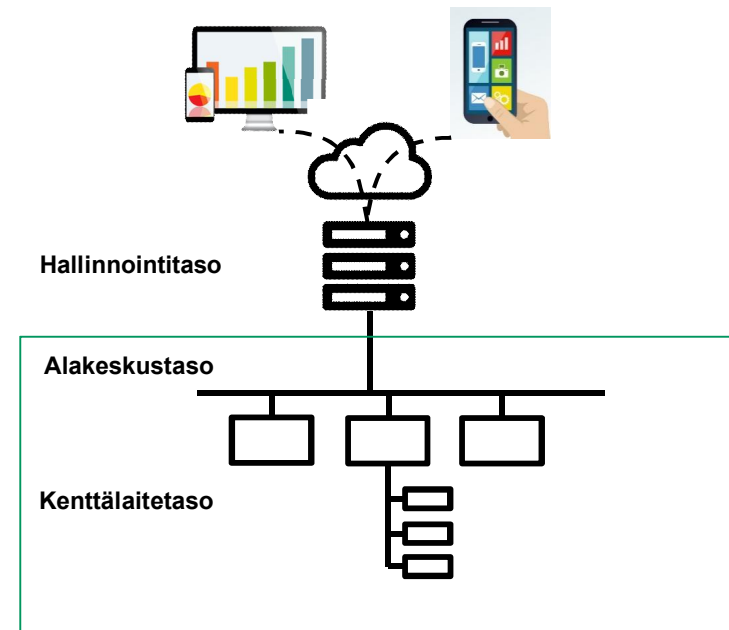
- Kiinteistöalan toteutukset pieniä ja kustannustehokkaita
- Edullisemmat komponentit
- Vähemmän antureita
- Prosessit hitaampia ja käytettävyys sekä luotettavuus ei yhtä tärkeää →
erilaiset prosessorit ja väylät käytössä
- Erilaiset urakointitavat

Rakennusautomaation trendejä

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

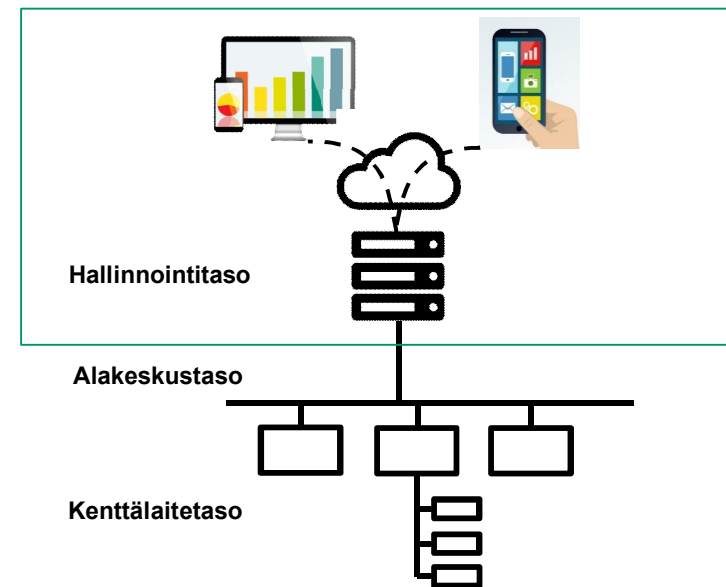
Horisontaalinen integraatio

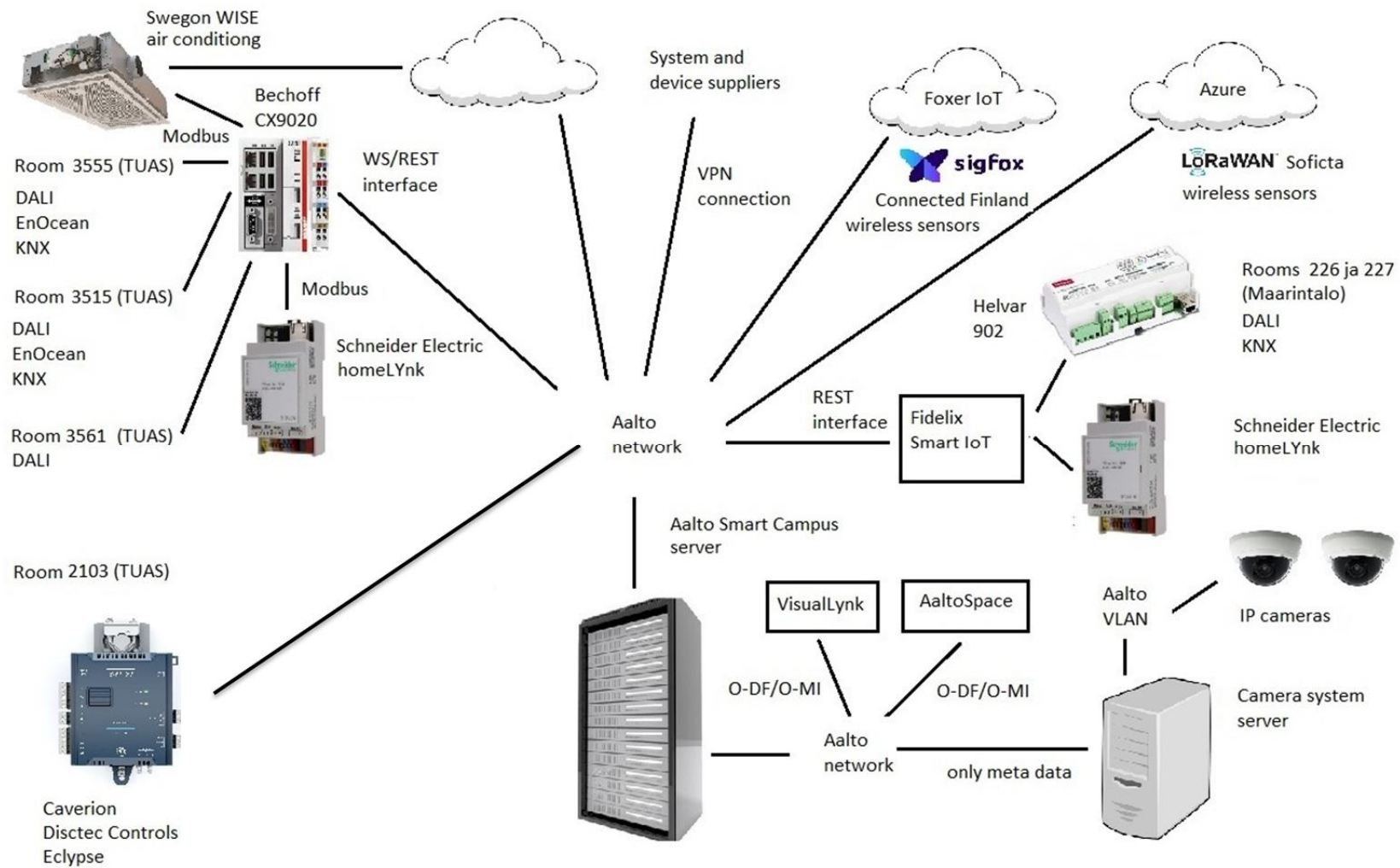
- Talotekniikan integroiminen
- Integraatiot tyypillisesti automaation alemmilla tasoilla
- Tekniikoita Bacnet, Modbus, KNX, M-Bus, DALI
- Mahdollistaa
 - TATE yhteinen käyttöliittymä huollolle
 - Uusia toiminnallisuuksia



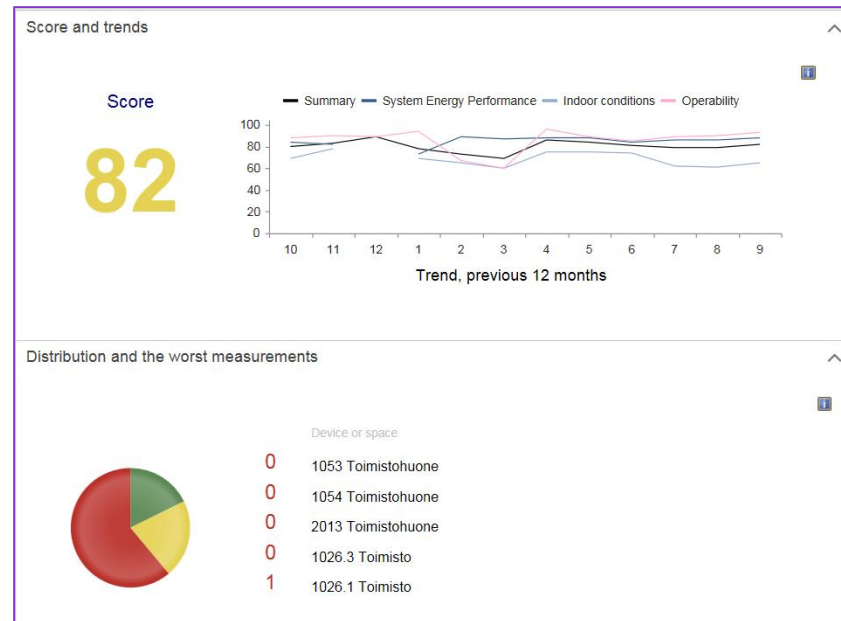
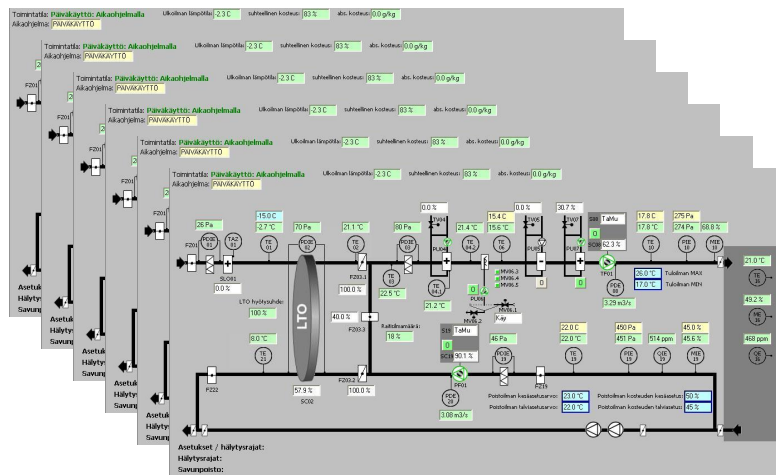
Vertikaalinen integraatio

- 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

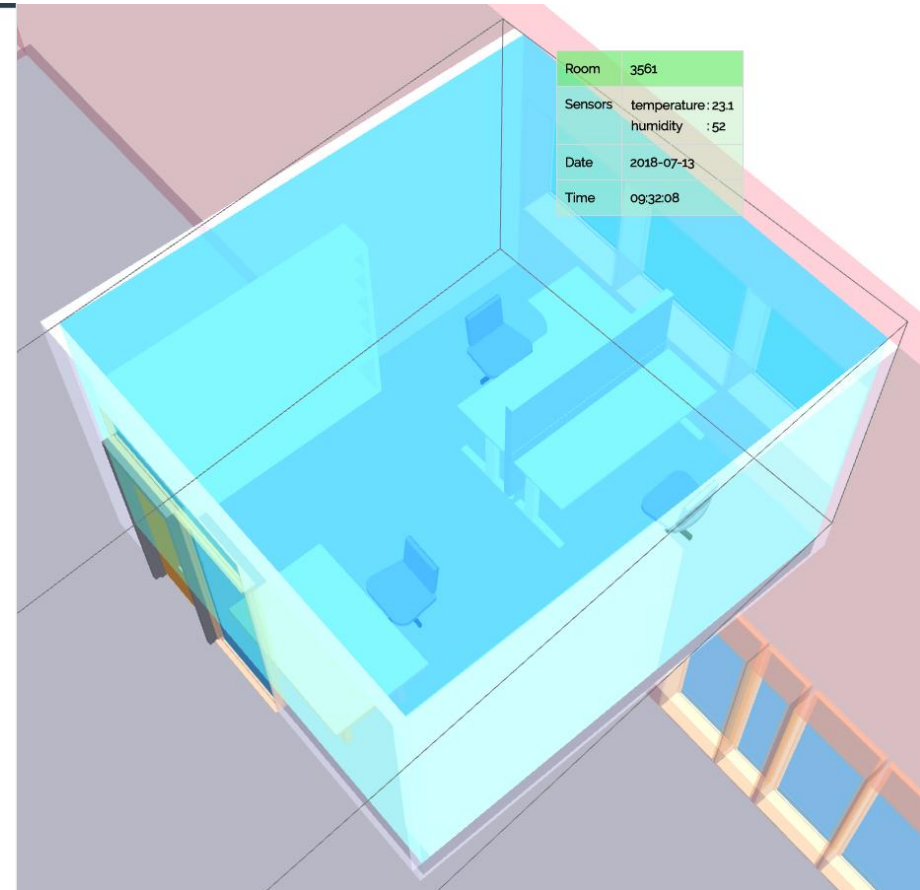
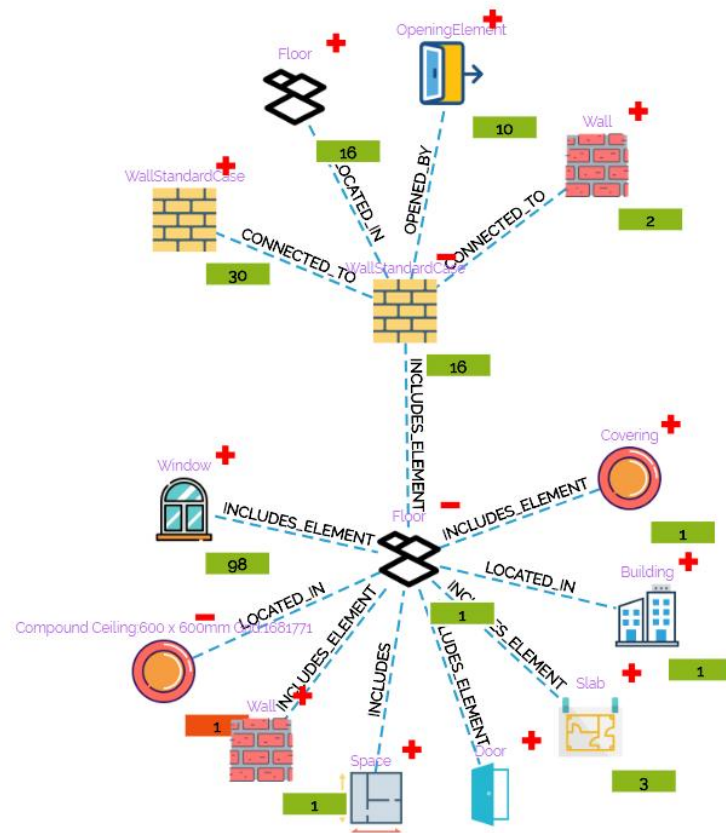




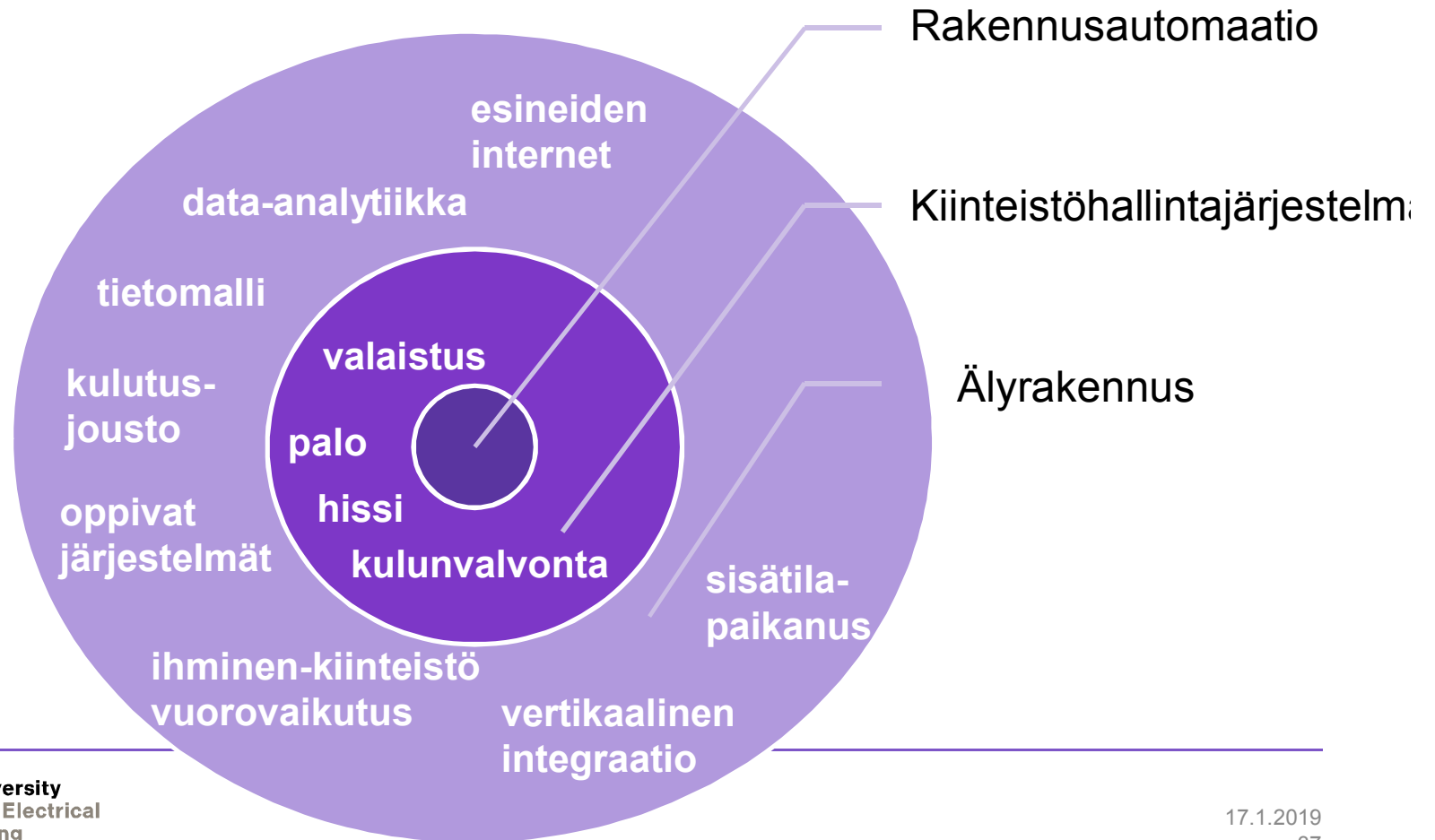
Data-analytiikka



Digitaalinen kaksonen



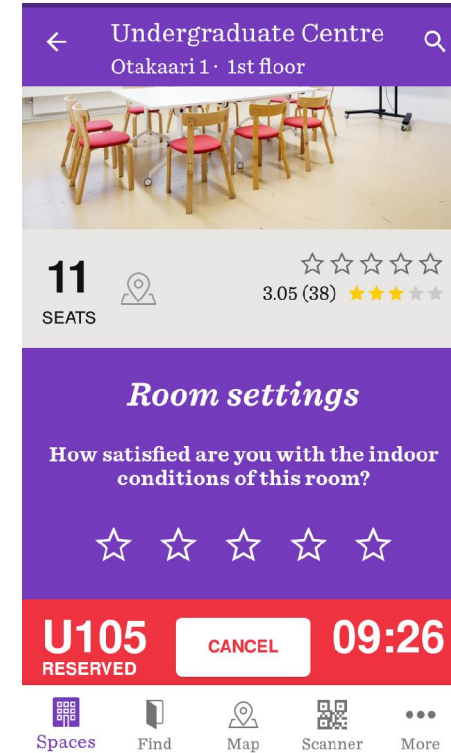
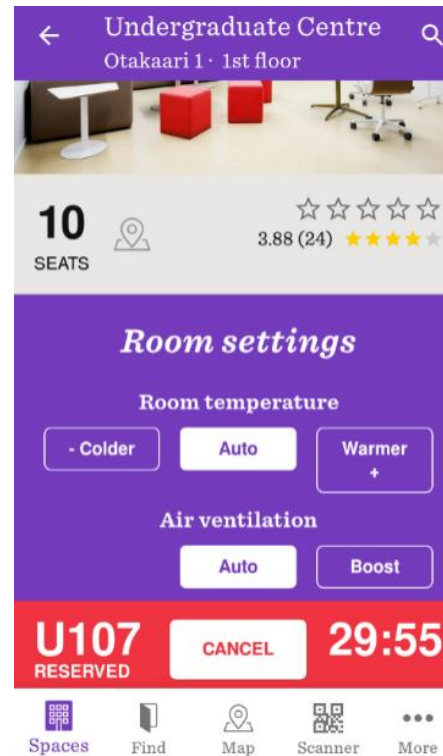
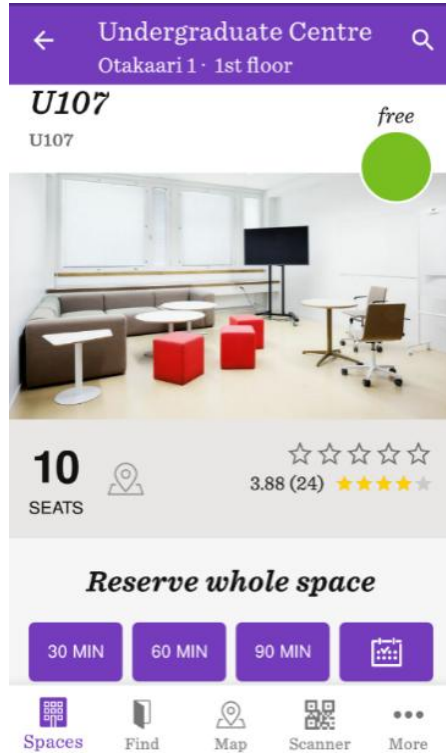
Älyrakennukset



Uudet käyttöliittymät



Uudet käyttöliittymät



Jatkokursseja

Master's Programme in Automation and Electrical Engineering, Translational engineering major, 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

Master's Programme in Advanced Energy Solutions, Sustainable Energy in Buildings and Built Environment major

Advanced studies (35 cr)

Select 35 credits from the courses below. Please note the course specific pre-requisites. The student is free to select courses for the Advanced studies in any combination as long as the degree requirements are met. Recommended study paths with qualifications mentioned under each path can be found under [Study paths](#).

Code	Name of the course	Credits	Period
AAE-E3000	Advanced Energy Project	10	I-II
EEN-E4001	Comfortable and Healthy Indoor Environments	5	III
EEN-E4002	Heating and Cooling Systems	5	III
EEN-E4003	Ventilation and Air Conditioning Systems	5	IV
EEN-E4004	Fundamentals of HVAC design	5	IV-V
EEN-E4005	Sustainable Building Energy Systems	5	V
EEN-E4006	Advanced HVAC Design	5	I-II
EEN-E4007	Building Energy Optimization	5	I-II
ELEC-E8124*	Intelligent buildings	5	II
CIV-E3040*	Indoor environment technology	5	I
EEN-E4001*	Comfortable and Healthy Indoor Environments	5	III
EEN-E4002*	Heating and Cooling Systems	5	III

Rakennusautomaatio oppimispäiväkirja

- Ohjeet laadintaan MyCourses sivuilla
- <https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=20887§ion=6>
- Palautus 24.1 klo 16:00 mennessä

Laboratoriotyöt

- Rakennusautomaatio ja kenttäväylä labrojen esitehtävät ja labratöiden kuvaukset MyCourses sivuilla
- <https://mycourses.aalto.fi/course/view.php?id=20887§ion=6>
- Varaa myös aika labrojen suorittamiseksi MyCourses sivuilta

Yritysvierailut

- 23.1 klo 14:30 Granlund excu (Malminkaari 21, Helsinki) ilmoittautuminen viimeistään 21.1 klo 16:00 mennessä. Granlundille siirrytään omatoimisesti
- 28. ja 29.1 klo 13:30 Swegon excuihin (Munkinmäentie 1, Kirkkonummi) ilmoittautuminen viimeistään 23.1 klo 16 mennessä. Kerro ilmoittautumisen tekstikentässä tarvitsetko kuljetuksen Swegonille. Kuljetus lähtee TUAS-talolta klo 13:00