



Loppuraportti

Tehokas, kestävä ja vähähiilinen kuntakiinteistö -kehityshanke
Tampereen Tilapalvelut & Sweco Talotekniikka
5/2021 – 10/2022

TeKeVä kehityshanke

Hankeorganisaatio ja tausta



Tampereen Tilapalvelut Oy (Tilapa) on Tampereen kaupungin omistama palveluyhtiö, joka rakennuttaa kaupungin uudis- ja korjaushankkeita sekä ylläpitää kaupungin omistamia tiloja. Tilapan käsissä on Tampereen kaupungin kiinteistöjen energiatehokkuus

Tampereen tilapalveluiden ylläpitämien kiinteistöjen lämmitysenergian kulutus ja päästöt 2020:

- Kaukolämmön kulutus	140 GWh	24 000 tCO ₂
- Öljylämmitteiset kiinteistöt	400 m ³	900 tCO ₂

Sweco Talotekniikka Oy toimii Tampereen Tilapalvelut Oy:n puitesopimuskumppanina tuottaen taloteknisiä asiantuntijapalveluita Tilapan kiinteistöjen elinkaaren vaiheisiin



TeKeVä kehityshanke

Hankkeen tavoitteet

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



Tavoitteena oli löytää keinoja vähentää kiinteistöjen päästöjä kestävästi hakemalla vastauksia seuraaviin kysymyksiin:

- Mikä on rakennuskannan energiatehokkuuspotentialiaali – mitä toimenpiteitä kannattaa tehdä ja mihin rakennuksiin?
- Miten toteutetut toimenpiteet ovat onnistuneet – saavutetut vaikutukset energiatehokkuuteen, kustannuksiin ja ylläpitoon?
- Automaatiosaneeraus mahdollistaa muidenkin parannusten teon, mutta miten toimenpidekokonaisuus tulisi määrittää?

TeKeVä kehityshanke

Loppuraportin rakenne

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



1. Vaikuttavat energiatehokkuustoimenpiteet

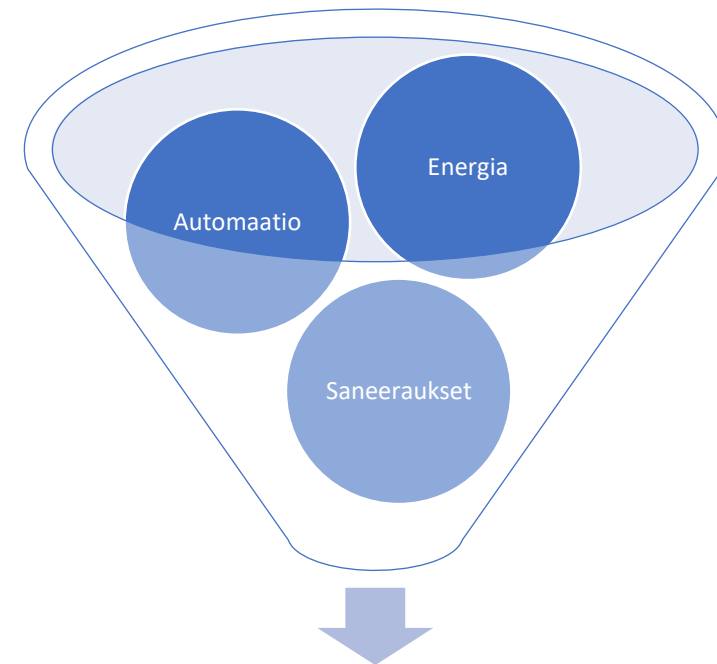
- Rakennuskannan potentiaaliset energiatehokkuustoimenpiteet
- Kokemukset toteutetuista toimenpiteistä

2. Tehokas käyttö ja kunnossapito

- Mikä on automaattiosaneeraus ja mitä kaikkea tulisi huomioida sen yhteydessä, jotta saneeraus palvelee rakennuksen turvallista, kustannustehokasta ja tarkoituksenmukaista käyttöä

3. Periaatteet suunnitteluun

- Hankkeen aikana luotu tieto jalostettuna ohjeiksi tukemaan systemaattista tapaa tarkastella ja hallita kiinteistön talotekniikan kehittämistä



Periaatteet suunnitteluun

1. Vaikuttavat energiatehokkuustoimenpiteet

Energiatehokkuuspotentiaali ja kokemukset toteutetuista
toimenpiteistä

1. Vaikuttavat energiatehokkuustoimenpiteet

Energiatehokkuuspotentiaali

TAMPEREEN
TILAPALVELUT

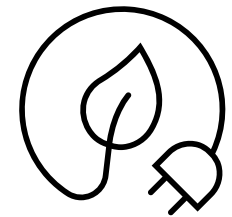
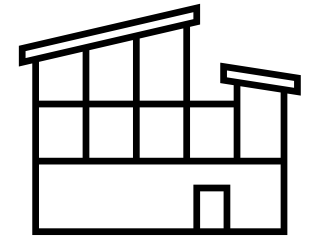


SWECO 

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

Energiatehokkuuspotentiaalin määrittäminen

- Tampereen kaupungin kiinteistöjen energiatehokkuuspotentiaali määritettiin analysoimalla rakennuskantaan tehtyjä energiatehokkuusselvityksiä ja skaalaamalla tulokset muuhun rakennuskantaan
- Energiatehokkuuspotentiaali määritettiin poimimalla energiatehokkuusselvityksistä toimenpide-ehdotukset sekä arviot takaisinmaksuajasta, investointikustannuksista ja energiatehokkuusvaikutuksista
- Analysoituun dataan lisättiin tieto kohteen rakennusvuodesta, jotta pystyttiin analysoimaan energiatehokkuuspotentiaalia eri ikäluokan rakennuksissa



1. Huomioita tarkastelusta

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

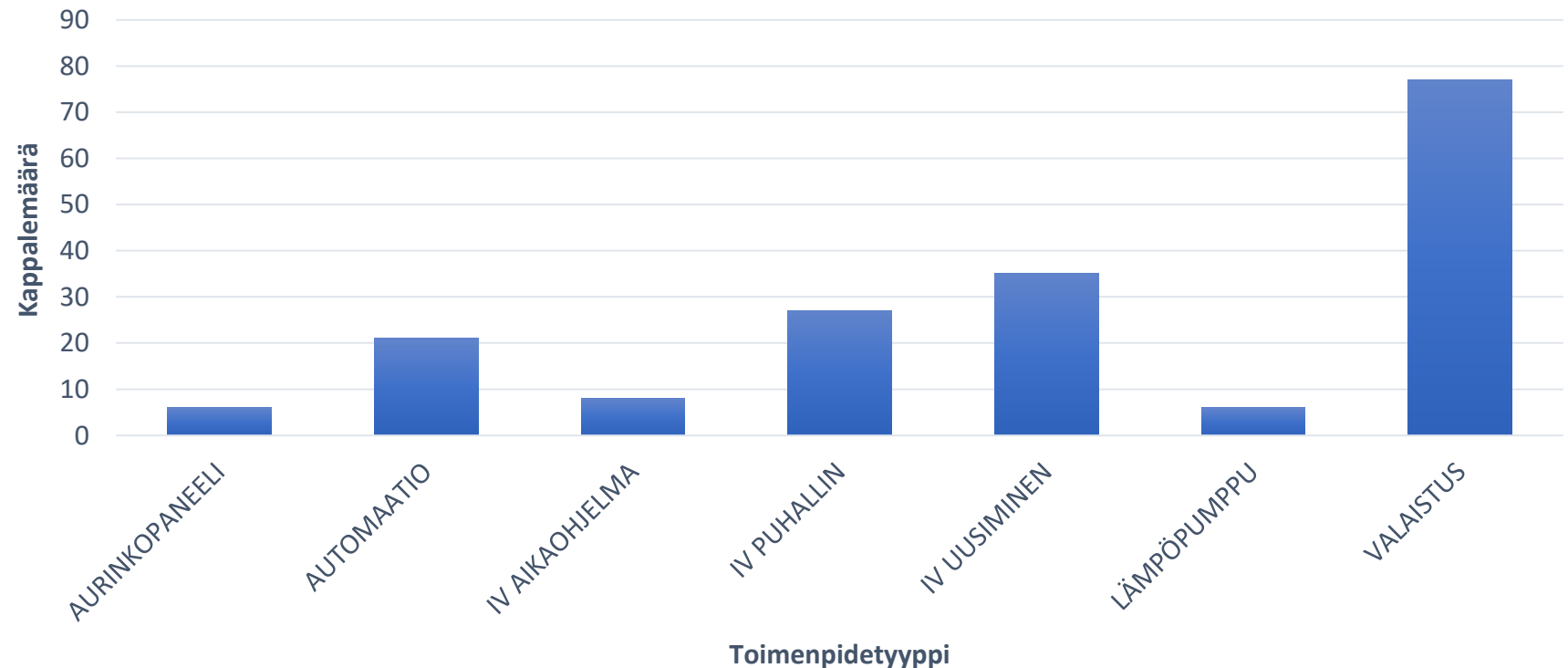
- Lämpöpumppu- ja aurinkopaneelitoimenpide-ehdotuksien potentiaali tarkastelussa on pienempi kuin se todellisuudessa on. Energiatehokkuusselvitysten kustannustehokkuuden parantamiseksi niitä ei tarkasteltu systemaattisesti jokaisessa kohteessa
- Energiatehokkuusselvityksissä ei tehty kannattavuuslaskelmia lämmitysjärjestelmän vaihdon kannattavuudesta
- Tarkastelut on tehty vuosina 2019 -2020, ja takaisinmaksuajat arvioitu sen hetkisillä energianhinnoilla

1. Toimenpide-ehdotukset selvityksissä

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Energiatehokkuus-selvitykset tehty 38 kohteeseen
- Kohteiden kokonaistilavuus 470 000 m³, joka on n. 9 % Tampereen tilapalveluiden koko rakennuskannasta

Toimenpide-ehdotukset



1. Toimenpide-ehdotukset selvityksissä

1/2

- **Aurinkopaneeli: aurinkopaneeli-investointi**
 - Esimerkki-investointi: 20 000 – 30 000 euroa, takaisinmaksuaika 10 – 20 vuotta
- **Automaatio: IV:n ohjaus liiketunnistimin ja ohjausanturein + aikaohjelmamuutokset**
 - Esimerkki-investointi: Ohjaus liiketunnistimin, 4000 euroa, takaisinmaksuaika 1 vuosi
- **IV aikaohjelma: Ilmanvaihdon käyntiaikojen optimointi**
 - Esimerkki-investointi: 0 euroa, takaisinmaksuaika 0 vuotta
- **IV puhallin: Puhaltimen vaihto**
 - Esimerkki-investointi: Puhallin suoravetoiseksi, 5000 euroa, takaisinmaksuaika 10 – 15 vuotta

1. Toimenpide-ehdotukset selvityksissä

2/2

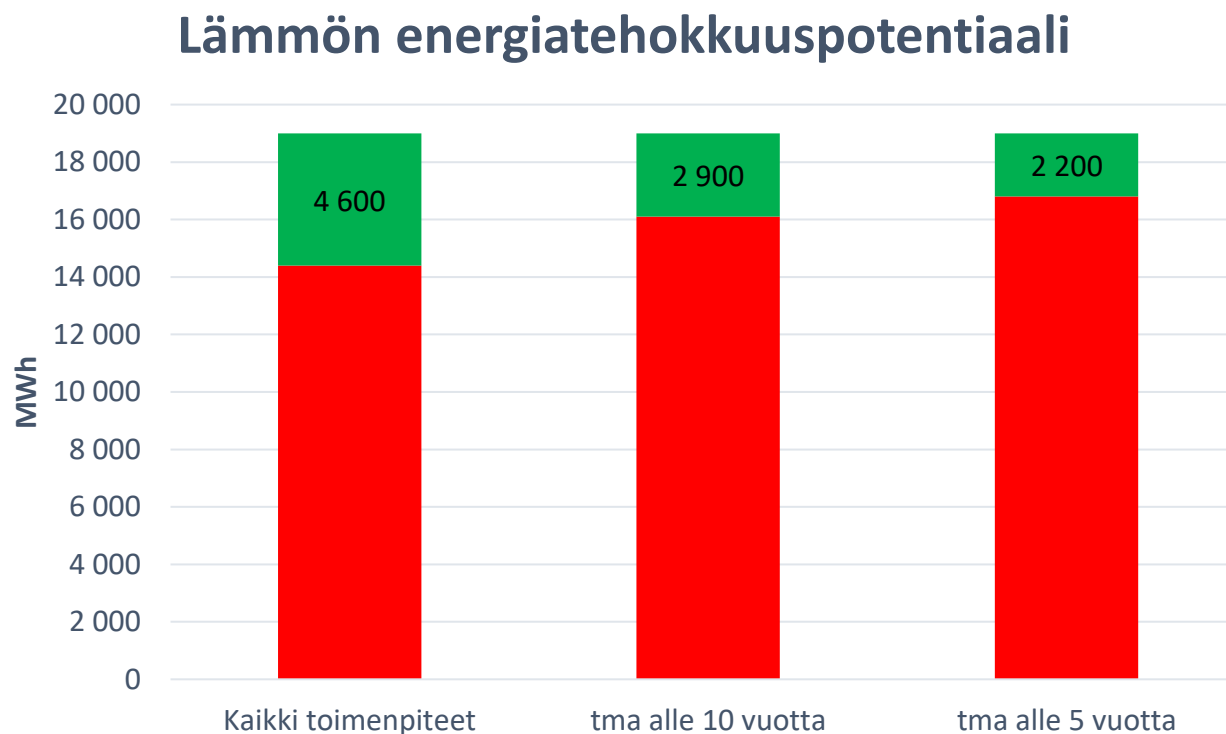
VAIKUTTAVAT ENERGIAEHOKEUUSTOIMENPITEET

- **IV uusiminen: Ilmanvaihtokoneen uusiminen, tyypillisesti LTO:n lisäys**
 - Esimerkki-investointi: 20 000 – 40 000 euroa, takaisinmaksuaika 5 - 15 vuotta
- **Lämpöpumppu: Lämpöpumppuinvestointi (VILP, PILP, hukkalämmön hyödyntäminen)**
 - Esimerkki-investointi: VILP, 10 000 – 50 000 euroa, takaisinmaksuaika 5 - 15 vuotta
- **Valaistus: Valaisimien vaihtaminen ja liiketunnistimien käyttöönotto**
 - Esimerkki-investointi: LED-valaistus liiketunnistimin, 3000 – 20 000 euroa, takaisinmaksuaika 5 – 15 vuotta

1. Toimenpide-ehdotusten lämmön energiatehokkuuspotentiaali

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Kohteiden kokonaislämmönkulutus
19 000 MWh
- Lämmön energiatehokkuuspotentiaali
n. 24 % (4600 MWh)



HUOM! Lämpöpumpputoimenpide-ehdotusten vaatima lisäsähkö on vähennetty lämmön energiatehokkuuspotentiaalista

1. Toimenpide-ehdotusten sähkön energiatehokkuuspotentiaali

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Kohteiden kokonaissähkönkulutus
8 100 MWh
- Sähkön energiatehokkuuspotentiaali n.
12 % (1000 MWh)

Sähkön energiatehokkuuspotentiaali



1. Toimenpide-ehdotusten päästövähennyspotentialiaali

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Kohteiden kokonaispäästöt 4400 tCO₂
- Päästövähennyspotentialiaali n. 21 %
(940 tCO₂)
- Käytetyt päästökertoimet:
 - Kaukolämpö: 173 kg/MWh
(Tampereen Sähkölaitos, 2020)
 - Sähkö: 131 kg/MWh (kansallinen
keskiarvo 2017-2019)

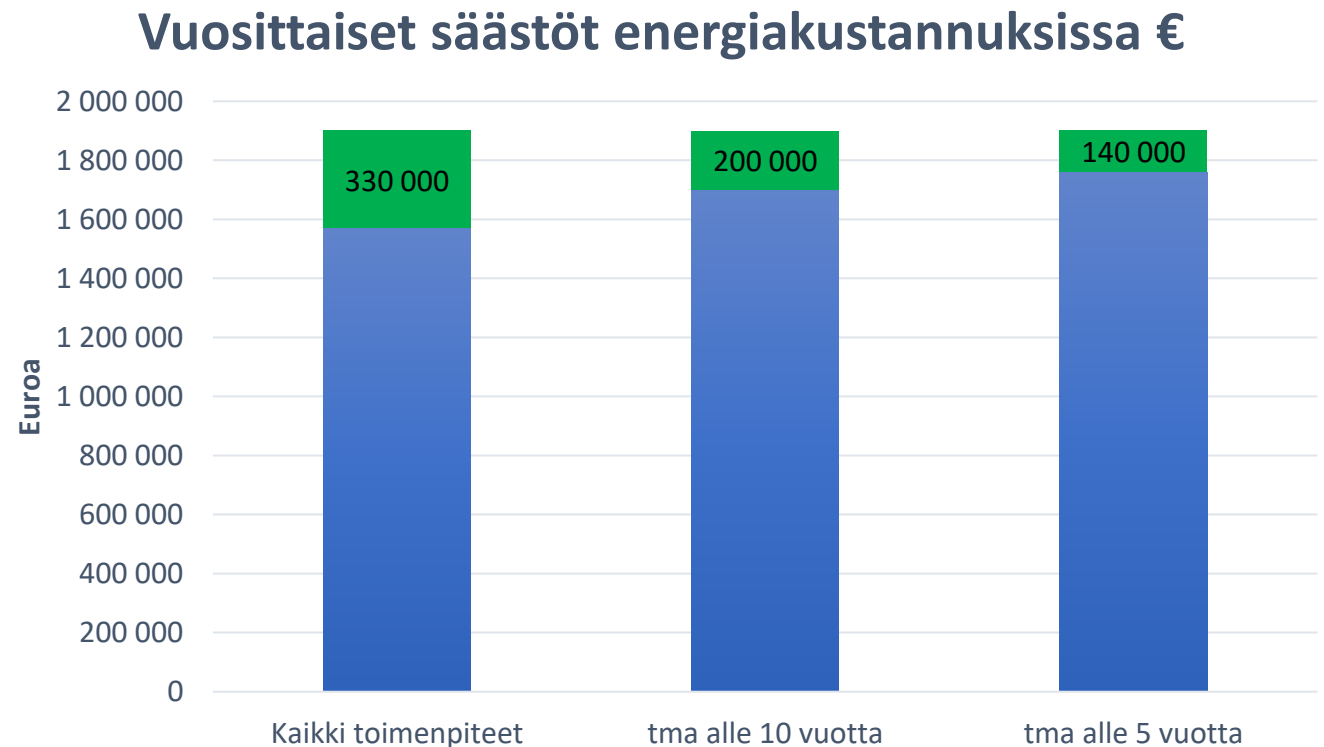
Päästövähennyspotentialiaali



1. Toimenpide-ehdotusten vaikutus energiakustannuksiin

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Kohteiden energiakustannukset yhteensä n. 1,9 miljoonaa euroa
- Kaikkien toimenpide-ehdotusten yhteenlaskettu säästövaikutus energiakustannuksiin n. 330 000 €
- Alle 10 vuoden tma toimenpiteiden säästövaikutus n. 200 000 €
- Alle 5 vuoden tma toimenpiteiden säästövaikutus n. 140 000 €



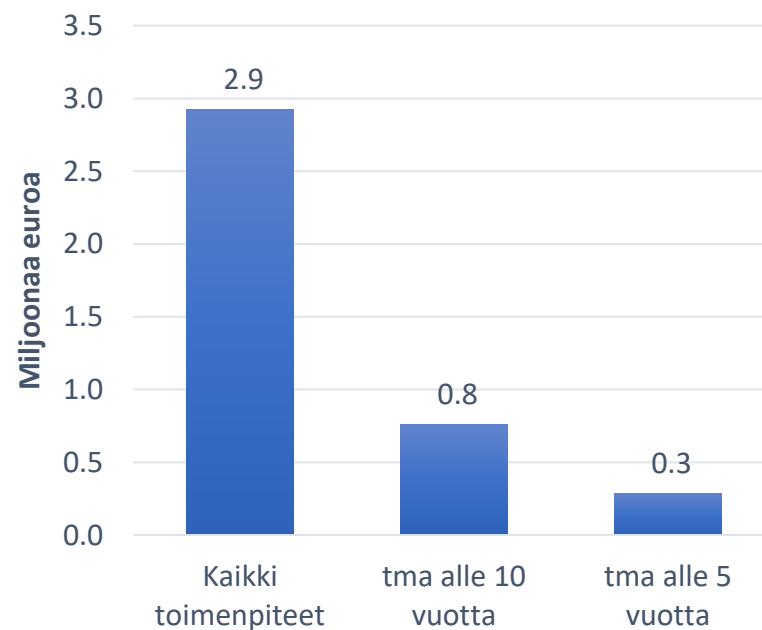
1. Toimenpide-ehdotukset investointeina

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

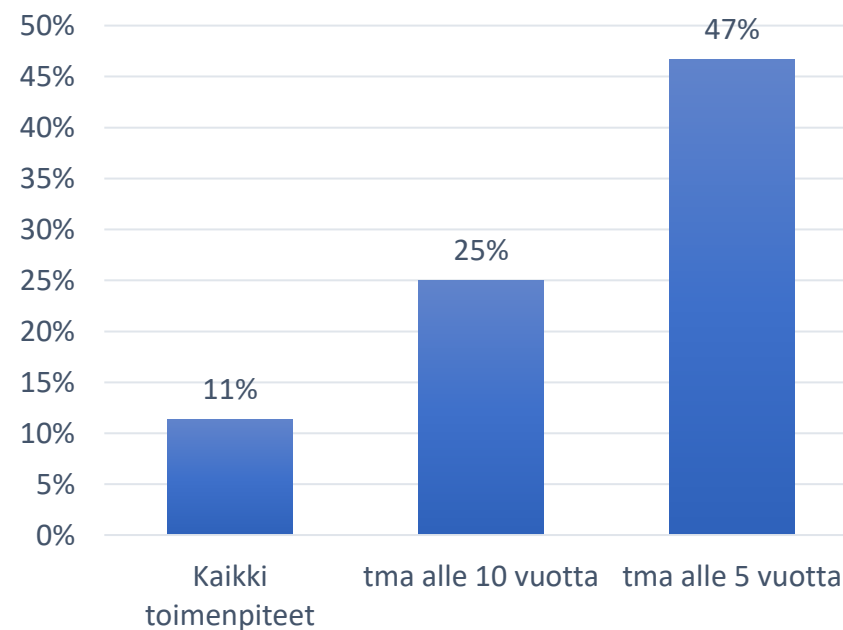
- Sijoitetun pääoman tuotto laskettu seuraavasti:

$(\text{kustannussäästöt} / \text{investoinnit}) * 100$

Investoinnit milj. €



Sijoitetun pääoman tuotto %





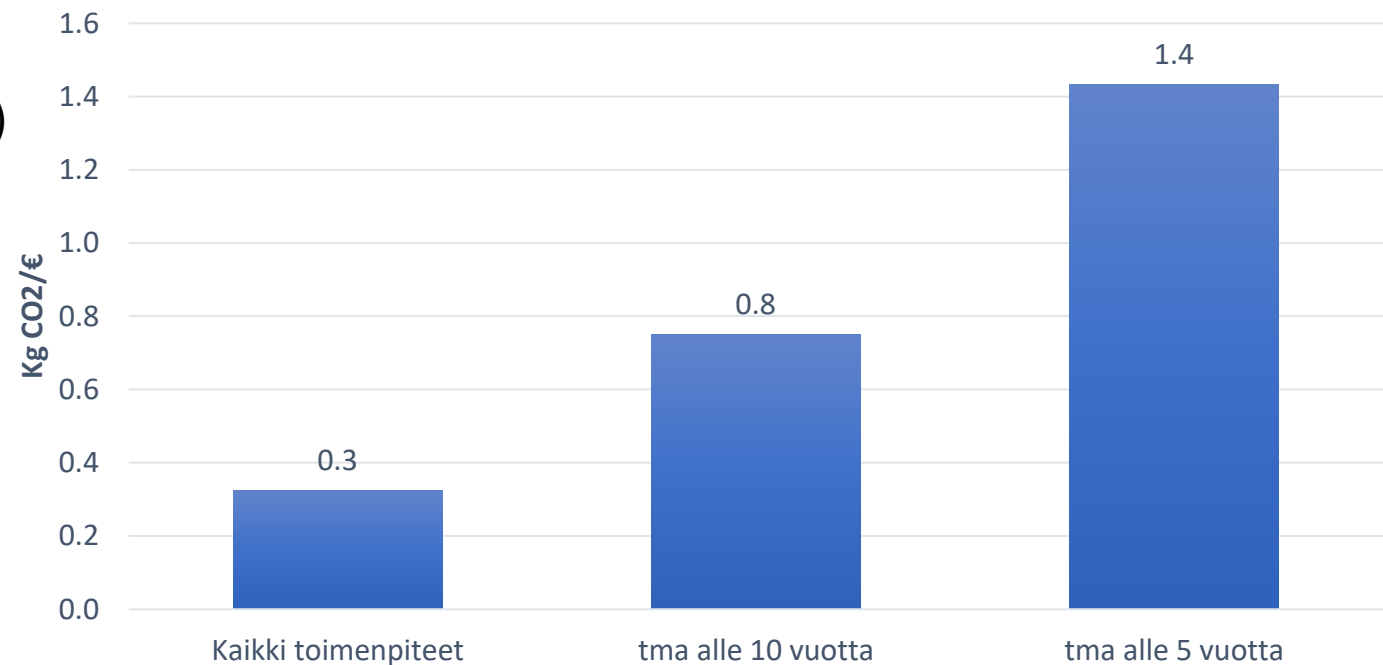
1. Päästövähennys per investoitu euro

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

Päästövähennyspotentiaali (kg CO₂) (lämpö+sähkö)

investointikustannus (€)

Päästövähennys per investoitu euro (kg CO₂/€)

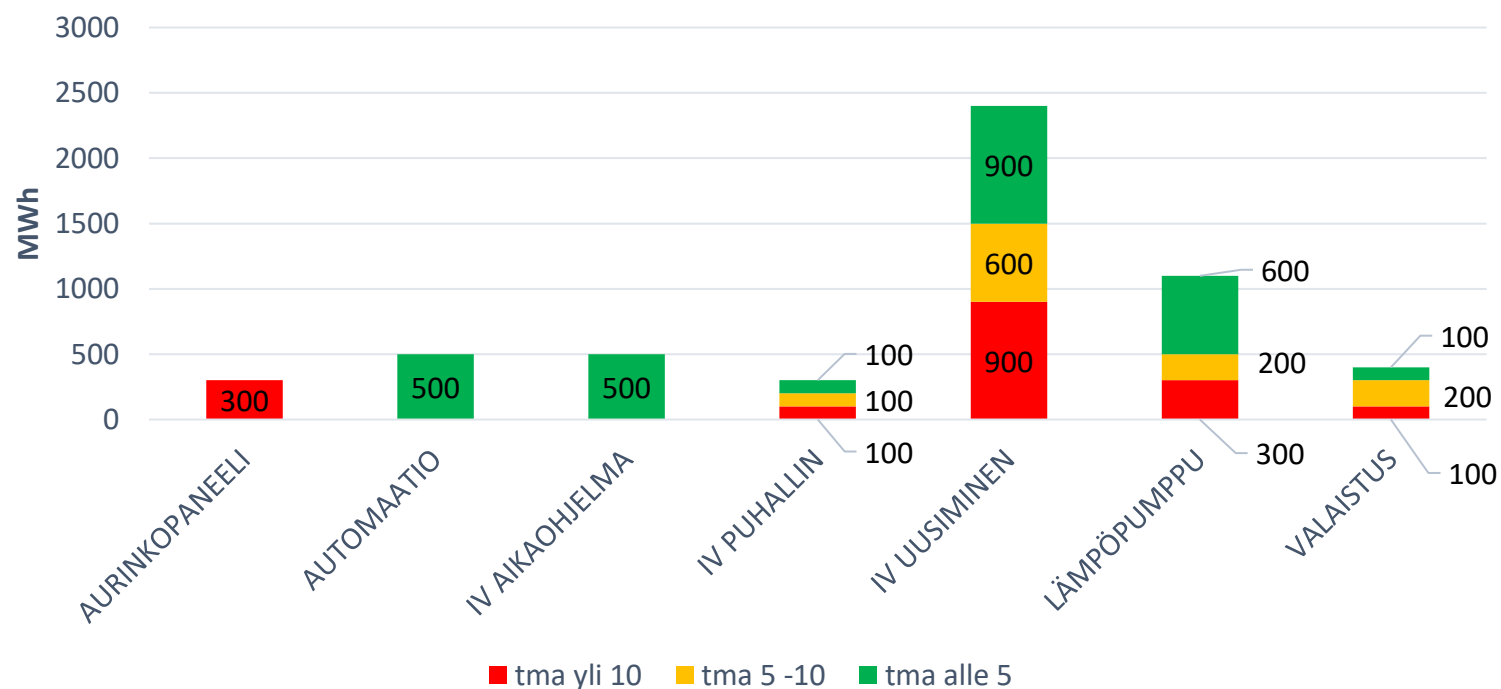


1. Energiatehokkuuspotentiaali toimenpidetyypeittäin

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Energiatehokkuuspotentiaalina käytetään toimenpide-ehdotuksissa arvioitujen lämmön ja sähkön säästöpotentiaalien summaa

Energiatehokkuuspotentiaali toimenpidetyypeittäin



1. Kustannussäästöt toimenpidetyypeittäin

TAMPEREEN
TILAPALVELUT

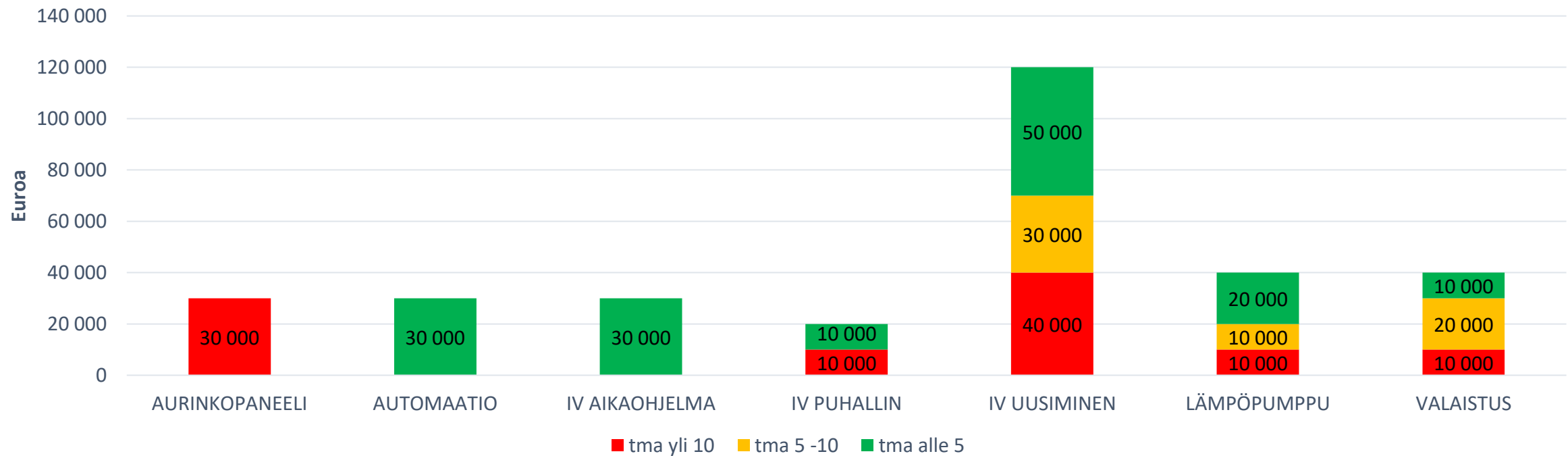


SWECO



VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

Vuosittaiset kustannussäästöt

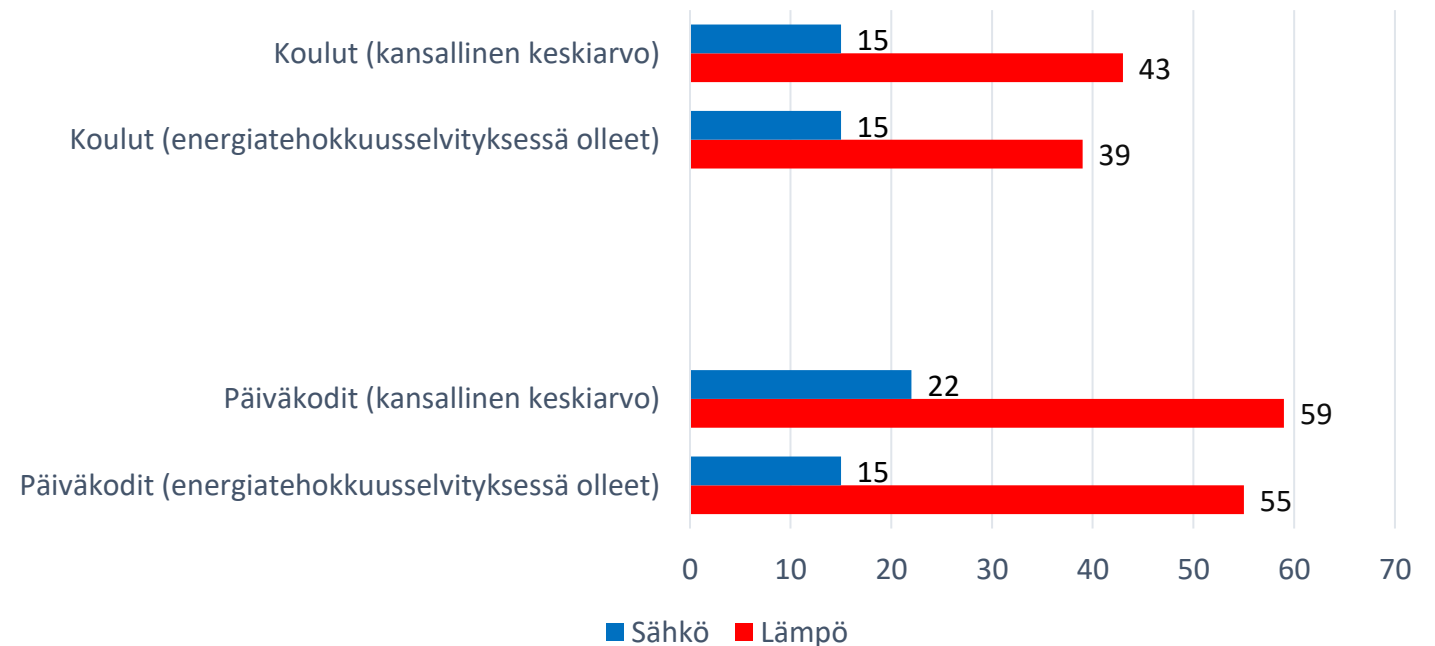


1. Huomioita kohteista

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Yhteensä 38 kohdetta, joista 17 päiväkoteja ja 11 koulua. Muut kohteet vaihtelevia
- Tarkasteltujen koulujen ja päiväkotien ominaiskulutukset hieman kansallista keskiarvoa pienemmät
- Kohteiden tilavuudet rakennusvuoden mukaan:
 - Rakennettu 1900 – 1949: 215 312 m³
 - Rakennettu 1960 – 1994: 158 971 m³
 - Rakennettu 2000 – 2010: 92 516 m³

Ominaisenergiankulutukset (kWh/m³)

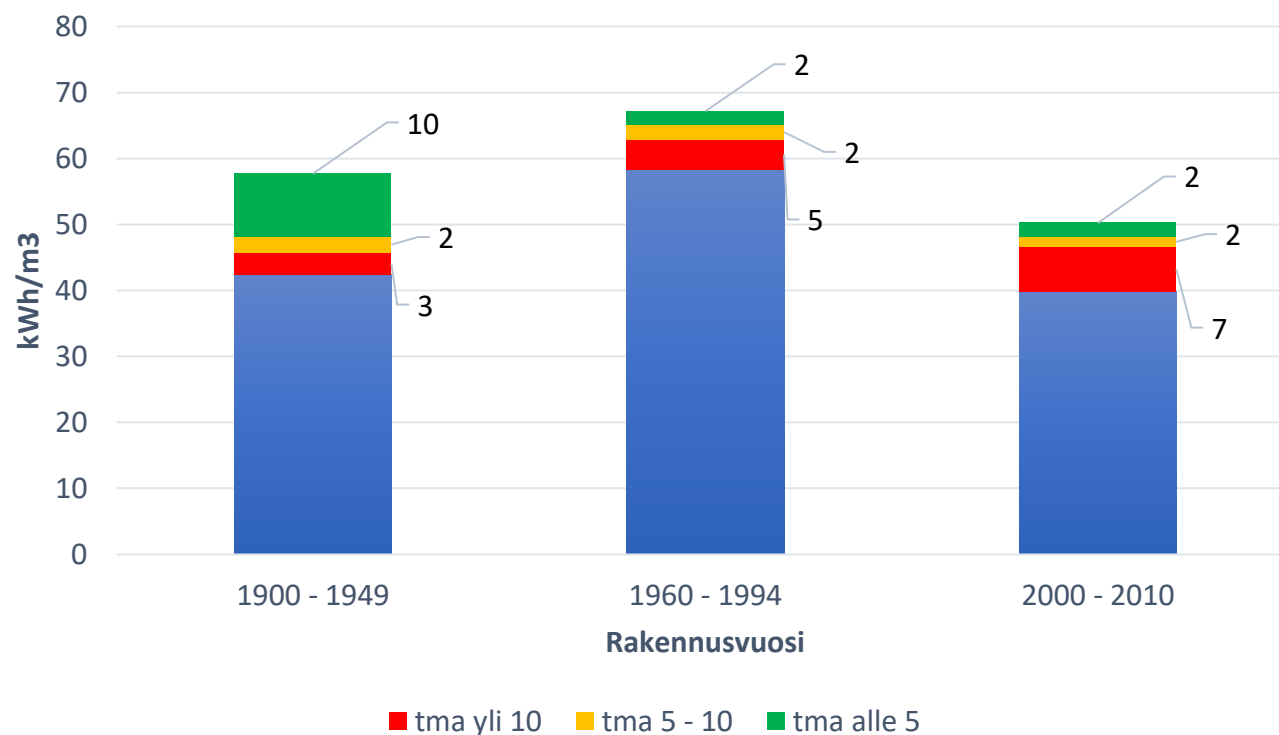


1. Rakennusvuoden vaikutus energiatehokkuuspotentiaaliin

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

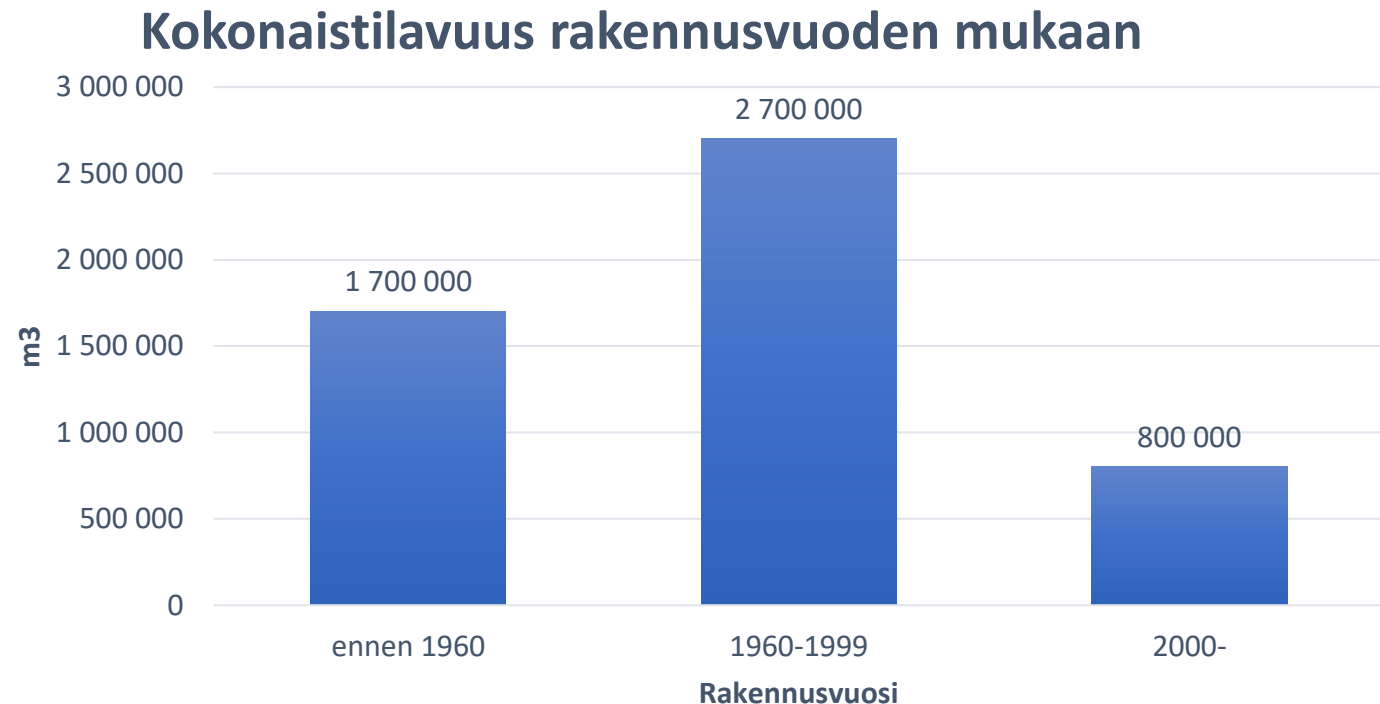
- Energiatehokkuuspotentiaalit rakennusvuosittain:
 - 1900 – 1949: 15 kWh/m³
 - 1960 – 1994: 9 kWh/m³
 - 2000 – 2010: 11 kWh/m³
- Vanhimmassa kategoriassa viisinkertainen määrä taloudellisesti kannattavimpia toimenpiteitä verrattuna uudempiin rakennuksiin

Energiatehokkuuspotentiaali per m³



1. Tulosten laajentaminen muuhun rakennuskantaan

- Tampereen Tilapalveluiden rakennuskanta:
 - Ennen 1960 rakennettu:
1 700 000 m³ (33 %)
 - 1960 – 1999 rakennettu:
2 700 000 m³ (51 %)
 - 2000- rakennettu:
800 000 m³ (16 %)

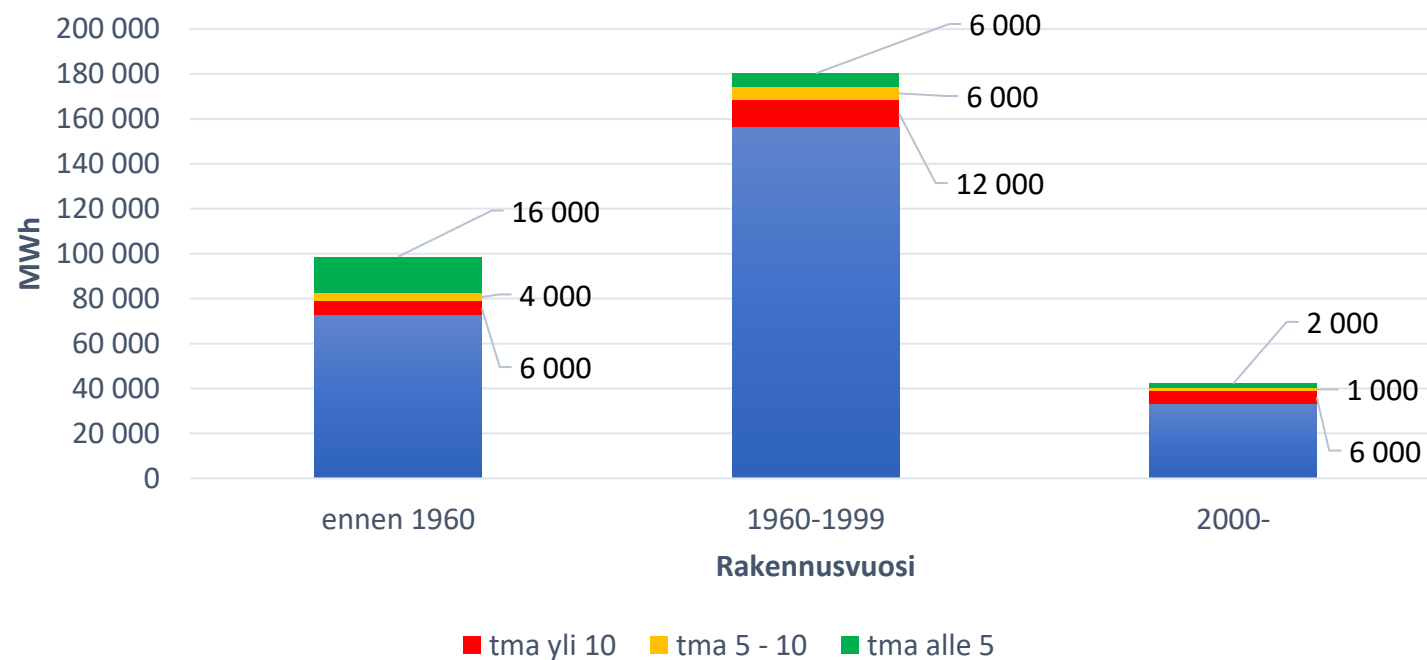


1. Energiatehokkuuspotentiaali koko rakennuskannassa

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Arvioitu kokonaisenergiankulutus
320 000 MWh
- Arvioitu energiatehokkuuspotentiaali
59 000 MWh, joista
 - tma alle 5 osuus 24 000 MWh
 - tma 5-10 osuus 11 000 MWh
 - tma yli 10 osuus 24 000 MWh
- Potentiaalit rakennusvuoden mukaan
 - Ennen 1960: 26 000 MWh
 - 1960-1999: 24 000 MWh
 - 2000 jälkeen: 9 000 MWh

Energiatehokkuuspotentiaali

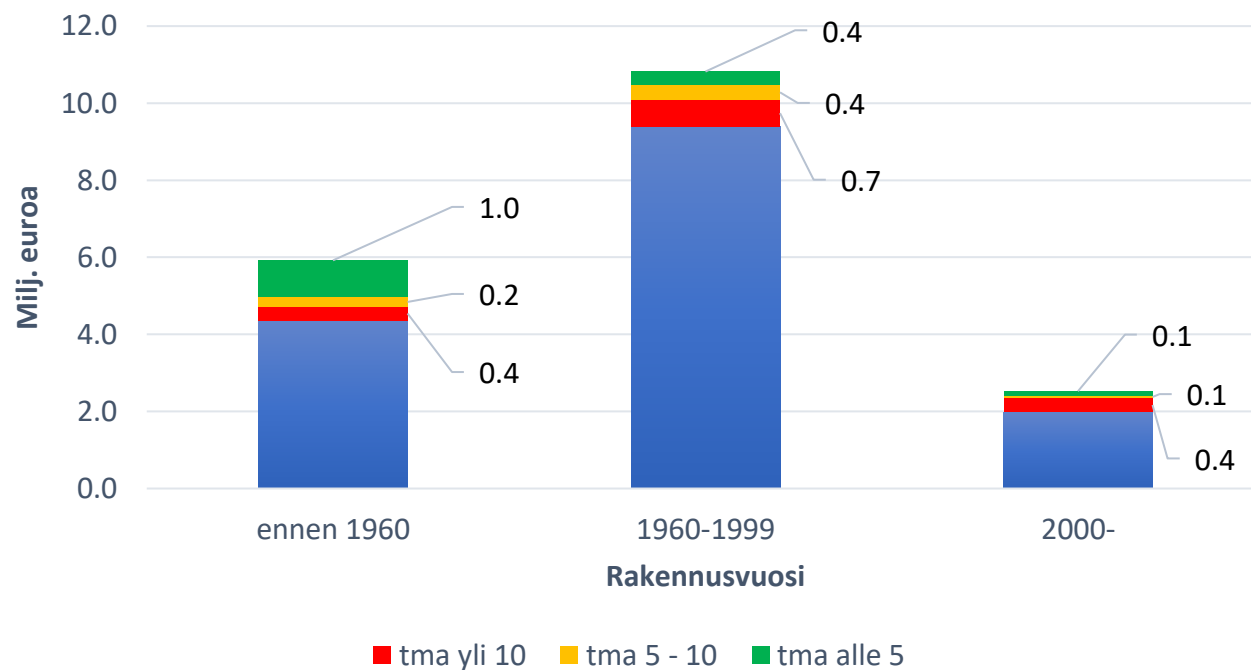


1. Kustannussäästöpotentiaali koko rakennuskannassa

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Rakennuskannan energiakustannukset noin 19 milj. euroa
- Arvioitu kustannussäästöpotentiaali: 3,5 milj. euroa, joista
 - tma alle 5 vuotta toimenpiteiden osuus 1,5 milj. euroa
 - tma 5-10 vuotta toimenpiteiden osuus 0,7 milj. euroa
 - tma yli 10 vuotta toimenpiteiden osuus 1,5 milj. euroa
- Potentiaalit rakennusvuosittain:
 - Ennen 1960: 1,6 milj. euroa
 - 1960 - 1999: 1,5 milj. euroa
 - 2000 jälkeen: 0,6 milj. euroa

Kustannussäästöpotentiaali



1. Yhteenveto

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Vanhassa rakennuskannassa iso potentiaali erittäin kustannustehokkaaseen energiansäästöön. Yli miljoonan euron vuosittaiset kustannussäästöt saavutettavissa tekemällä toimenpiteitä, joiden tma alle 5 vuotta
- Suurin potentiaali ilmanvaihdon tehostamiseen liittyvissä toimenpiteissä (aikaohjelmat, LTO, puhaltimet, ohjaus). Lisäksi kustannustehokasta potentiaalia valaistuksen uusimisessa ja lämpöpumppuratkaisujen hyödyntämisessä. Myös aurinkopaneelit kannattava investointi vuoden 2022 sähkön hinnalla paneelien hintatason jatkuvasti laskiessa.

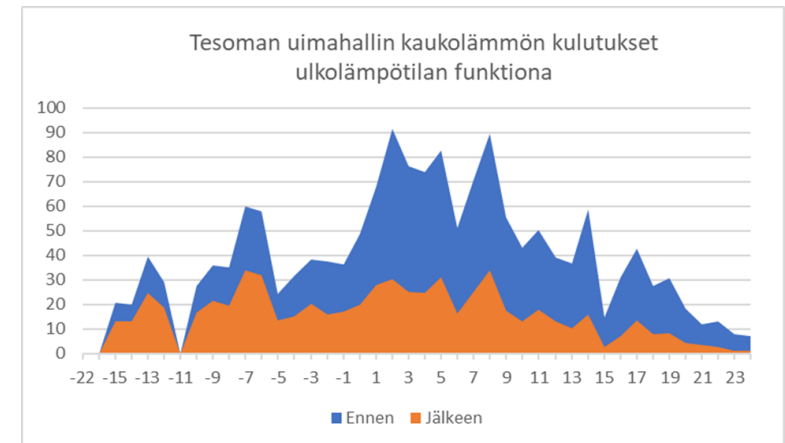
1. Vaikuttavat energiatehokkuustoimenpiteet

Toteutetut energiatehokkuustoimenpiteet

VAIKUTTAVAT ENERGIA TEHOKKUUSTOIMENPITEET

Kokemukset toteutetuista energiatehokkuustoimenpiteistä

- Kokemukset tehdyistä toimenpiteistä kerättiin analysoimalla toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden onnistumista eri näkökulmista
- Tarkastelussa viisi lämpöpumppu- ja neljä LED-valaistuskohdetta



1. LED-kohteet

Tarkastelu tehtiin neljässä kohteessa, joissa oli otettu käyttöön LED-valaistus:

- Hervannan jäähalli
- Sammon keskuslukio
- Pyynikin palloiluhalli
- Hervannan paloasema

Investointien toteutus:

- Kohteissa tehtyjen investointien teholuokat 7000 – 20 000 W
- Tunnuslukuja investoinneista
 - ➔ 299 – 391 €/valaisin
 - ➔ 2,6 – 8,5 €/W
 - ➔ 10,2 – 29,9 €/m²

Investointien onnistuminen:

- Investointikustannusten vertailu valaisin-, teho- ja alapohjaisten tunnuslukujen perusteella ei ole mahdollista, koska kohteet ovat täysin eri tyyppisiä
- Kohteiden mittausdatan pohjalta ei ole mahdollista todentaa suunniteltujen energiankulutussäästöjen saavuttamista



1. LED-kohteet



Käyttäjien kokemuksia:

- Käyttäjät pääosin tyytyväisiä valaistukseen
- Yhdessä kohteessa haasteita saada toimivia ohjeita valaistuksen käyttöön

Kartoituksissa havaittua

- Painonapeilla ei missään kohteessa ohjeistusta
- Ohjelmoinnista ei missään kohteessa pöytäkirjaa
- Valoja käytettiin yhdessä kohteessa usein turhaan
- Monessa kohteessa epäselvyyttä, miten valaistus ohjelmoitu ja yhdessä selkeä tarve uudelleen ohjelmoinnille

1. Lämpöpumppukohteet

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- A. Toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tarkastelu
➔ Investoinnin jälkitarkastelu ja osapuolten kokemukset.

2. Lämpöpumppukohteet

- Tasanteen päiväkotia
- Ikurin päiväkotia
- Sorilan kivioulu
- Terälahden koulu
- Tesoman uimahalli

Muutos

- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- KL ➔ PILP+KL

Vuonna 2020 Tesoman uimahalliin asennettiin poistoilmalämpöpumppu ottamaan lämpöä talteen kosteasta uimahallin poistoilmasta.

Vuonna 2017 öljylämmitteisiin päiväkotia ja koulukohteisiin tehtyjen tarkastelujen perusteella kohteisiin suunniteltiin ja asennettiin ilmavesilämpöpumput öljyn rinnalle.

Toimenpiteen jälkeen öljynkulutuksen on ollut määrä vähentyä huomattavasti enemmän lämpöpumpun sähkönkulutuksen kasvuun nähden.

Kohteiden öljynkulutuksen seuranta perustuu öljy-yhtiön toimitusraportteihin. Öljytoimitukset ovat olleet vaihtelevasti ns. vajaatäyttöä tai täyteen täyttöä.

1. Lämpöpumppukohteet

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- A. Toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tarkastelu
➔ Investoinnin jälkitarkastelu ja osapuolten kokemukset.

2. Lämpöpumppukohteet

- Tasanteen päiväkot

- Ikurin päiväkot
- Sorilan kivikoulu
- Terälahden koulu
- Tesoman uimahalli

Muutos

öljy ➔ VILP+öljy

öljy ➔ VILP+öljy

öljy ➔ VILP+öljy

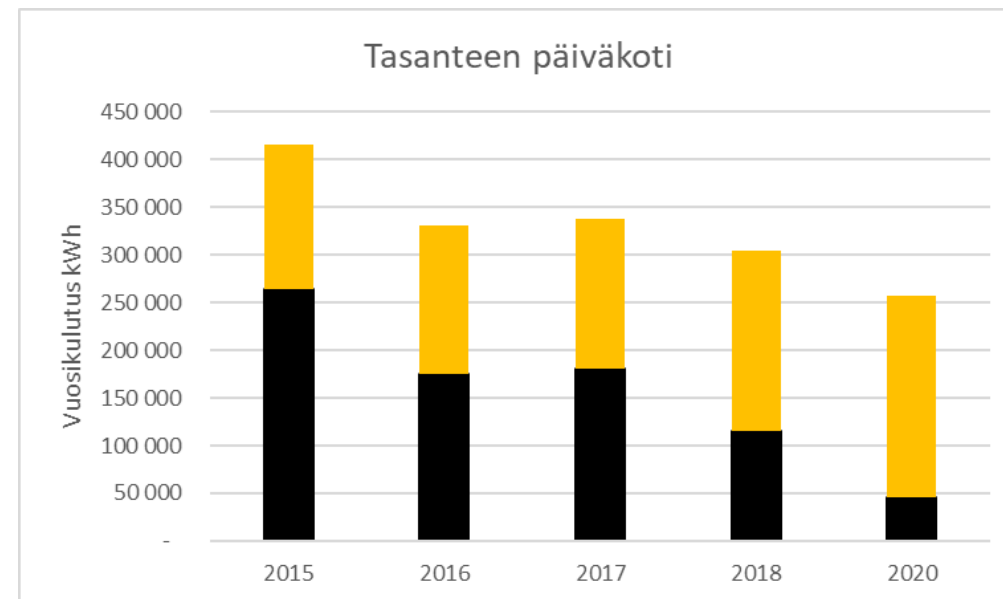
öljy ➔ VILP+öljy

KL ➔ PILP+KL

Huomioita:

Asennuksen jälkeinen viritys ja toimivuuden seuranta puutteellista.
Puutteellinen mittarointi esteenä sujuvalle seurannalle.

Tasanteen päiväkodin öljynkulutus on vähentynyt ja kokonaiskulutus on pienentynyt vuoteen 2015 verrattuna.



1. Lämpöpumppukohteet

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- A. Toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tarkastelu
➔ Investoinnin jälkitarkastelu ja osapuolten kokemukset.

2. Lämpöpumppukohteet

- Tasanteen päiväkotia
- **Ikurin päiväkotia**
- Sorilan kivioulu
- Terälahden koulu
- Tesoman uimahalli

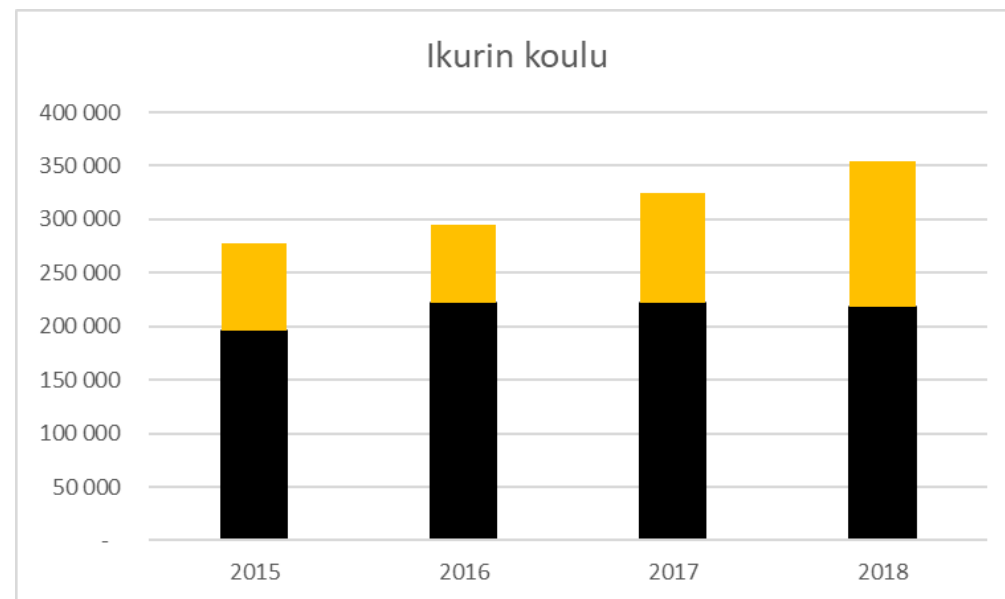
Muutos

- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy**
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- KL ➔ PILP+KL

Huomioita:

- Ilmanvaihdon käyttöastetta on pidennetty vuosien aikana, mutta tästä ei dokumentaatiota.

Ikurin päiväkotia oli tarkasteluajankohtana poistettu käytöstä ja purkutoimenpiteet aloitettu. Ilmavesilämpöpumppu ei ollut tuottanut energiankulutukseen tavoiteltua muutosta.



1. Lämpöpumppukohteet

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- A. Toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tarkastelu
➔ Investoinnin jälkitarkastelu ja osapuolten kokemukset.

2. Lämpöpumppukohteet

- Tasanteen päiväkot
- Ikurin päiväkot
- **Sorilan kivi koulu**
- Terälahden koulu
- Tesoman uimahalli

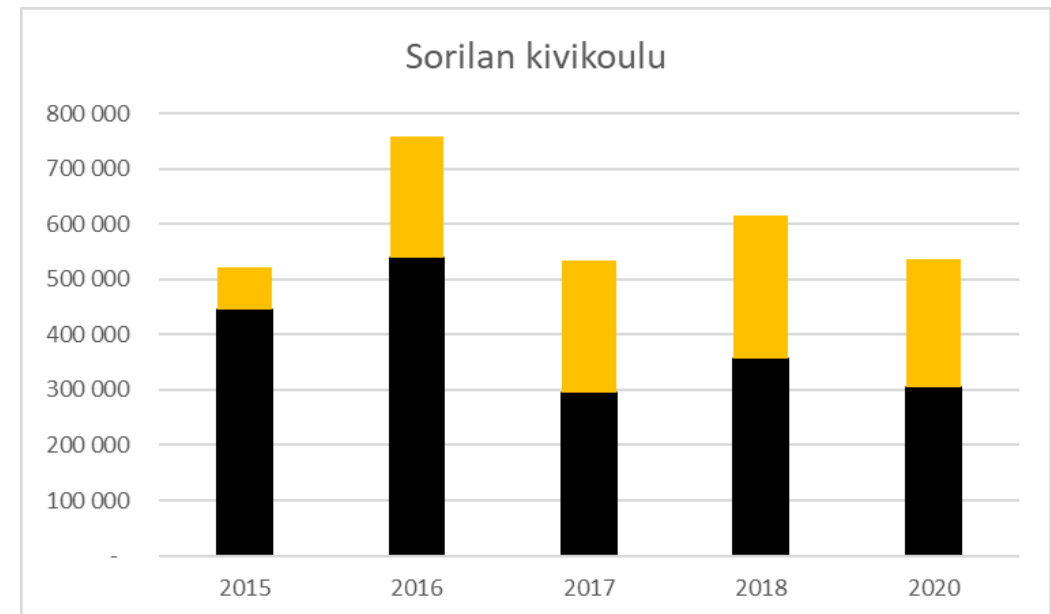
Muutos

- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy**
- öljy ➔ VILP+öljy
- KL ➔ PILP+KL

Huomioita:

Asennuksen jälkeinen viritys ja toimivuuden seuranta puuttuu.
Puutteellinen mittarointi ei mahdollista sujuvaa seurantaa.
IV-koneita muutettu sähköpatterikoneista vesipatterikoneiksi.

Sorilan kivi koulussa öljynkulutus sekä kokonaiskulutus on pienentynyt vuoteen 2015 verrattuna, mutta talotekniikan toimintaa on muutettu muun muassa tila- ja ilmamäärämuutoksia.



1. Lämpöpumppukohteet

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- A. Toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tarkastelu
➔ Investoinnin jälkitarkastelu ja osapuolten kokemukset.

2. Lämpöpumppukohteet

- Tasanteen päiväkot
- Ikurin päiväkot
- Sorilan kivi koulu
- **Terälahden koulu**
- Tesoman uimahalli

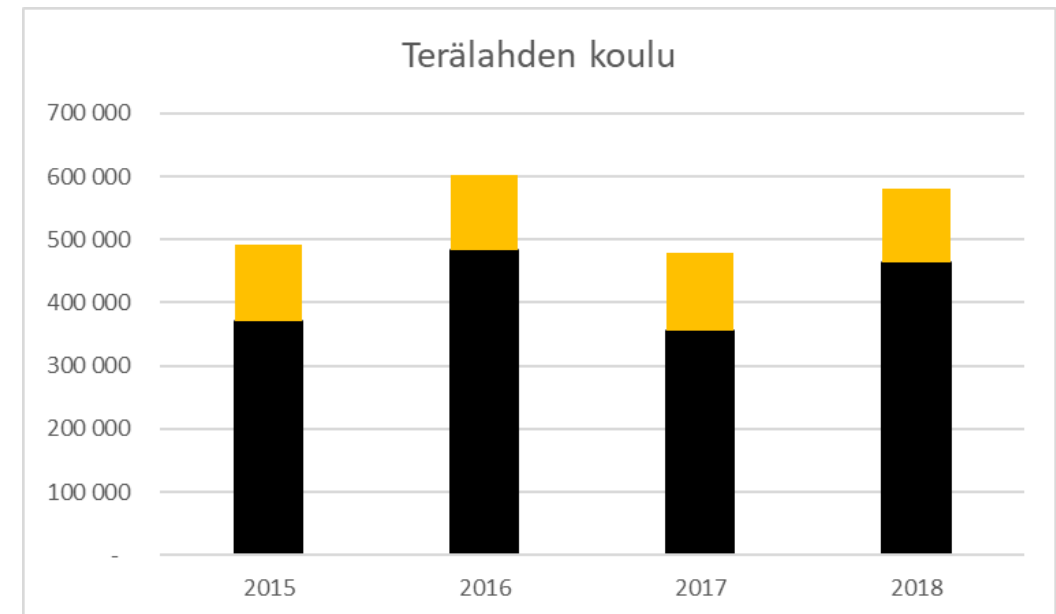
Muutos

- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy**
- KL ➔ PILP+KL

Huomioita:

- Lisäksi ilmanvaihtokoneiden aikaohjelmat eivät vastaa vertailu jaksoa.

Terälahden koulun ilma-vesilämpöpumpun asennuksessa ja laitteen urakan jälkeisessä kuntoon saattamisessa oli viivästyksiä siten, että laite saatiin toimimaan suunnitellulla tavalla vasta vuoden 2022 aikana.



1. Lämpöpumppukohteet

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- A. Toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tarkastelu
➔ Investoinnin jälkitarkastelu ja osapuolten kokemukset.

2. Lämpöpumppukohteet

- Tasanteen päiväkot
- Ikurin päiväkot
- Sorilan kivioulu
- Terälahden koulu
- **Tesoman uimahalli**

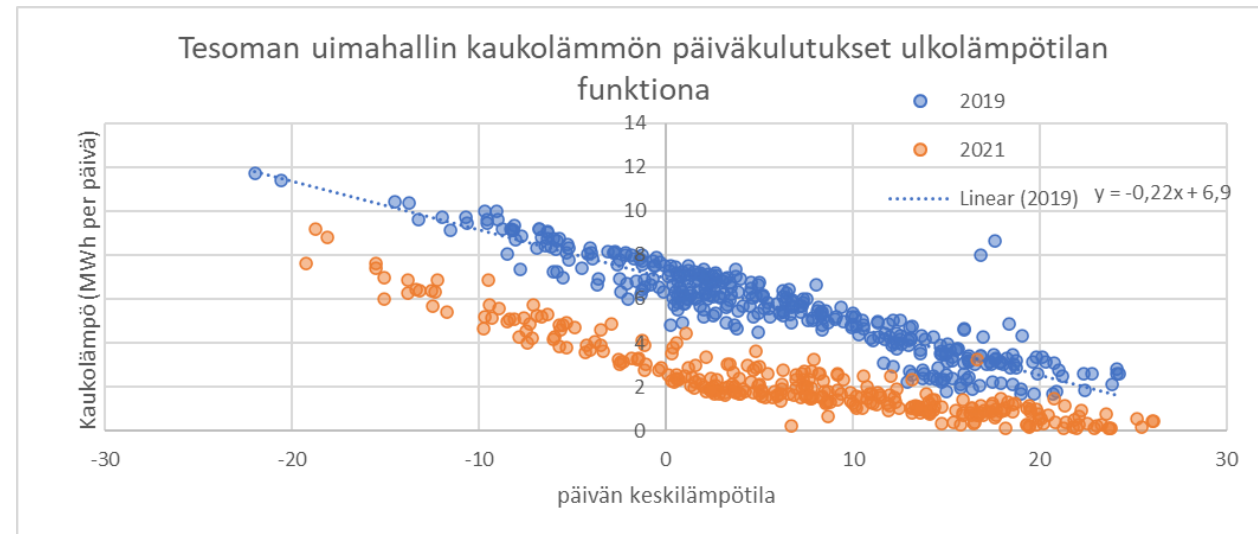
Muutos

- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- KL ➔ PILP+KL**

Huomioita:

Viritystoimenpiteitä ensimmäisen käyttövuoden aikana.
Toimivuuden seuranta työlästä.

Tesoman uimahallin poistoilmalämpöpumppu otettiin käyttöön vuoden 2020 lopulla



1. Lämpöpumppukohteet

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

- A. Toteutettujen energiatehokkuustoimenpiteiden tarkastelu
➔ Investoinnin jälkitarkastelu ja osapuolten kokemukset.

2. Lämpöpumppukohteet

- Tasanteen päiväkot
- Ikurin päiväkot
- Sorilan kivikoulu
- Terälahden koulu
- **Tesoman uimahalli**

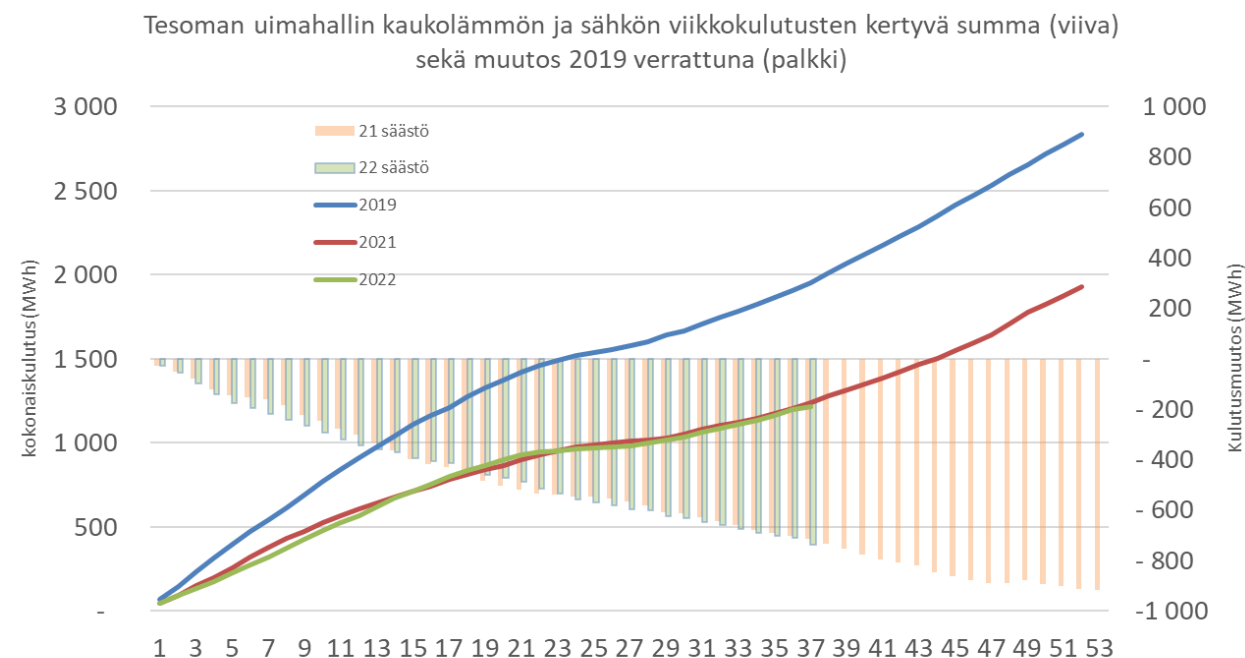
Muutos

- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- öljy ➔ VILP+öljy
- KL ➔ PILP+KL**

Huomioita:

Kaukolämmön ja sähkön yhteiskulutus on pienentynyt poistoilmalämpöpumpun asentamisen jälkeen noin 30%. Sähkön kulutus lisääntyi noin 200 MWh ja kaukolämmön kulutus pieneni n. 1100 MWh.

Tesoman uimahallin poistoilmalämpöpumppu otettiin käyttöön vuoden 2020 lopulla



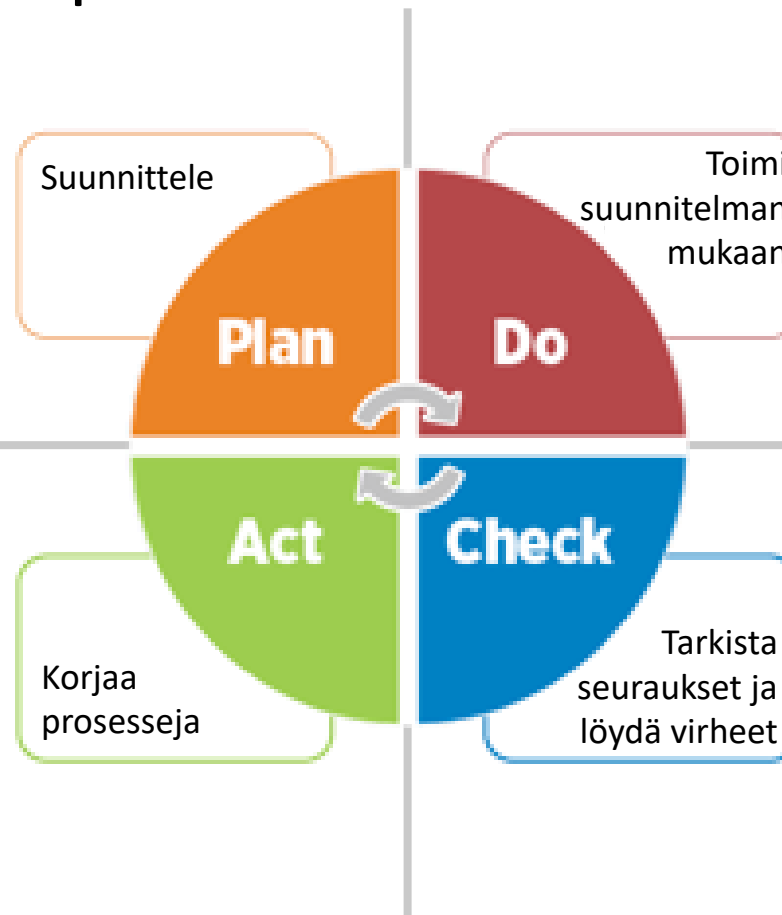
1. Asiaa vertailuita eri rakennustyypeissä yms.

1. Vaikuttavat energiatehokkuustoimenpiteet

VAIKUTTAVAT ENERGIA TEHOKKUUSTOIMENPITEET

- Katselmukset
- Kulutusprofiilit + ohje
- Energiatehokkuuden mittarit

- Energiatehokkuuden ja energiatehokkuusmittareiden
- arviointi



- Suunnittelu
 - Mitattavuus ja valvottavuus
- Rakennuttaminen
 - Virittäminen ja tarkoituksenmukaisen toimivuuden varmistaminen
- Valvonta
- Mittaaminen
- Tulosten varmistaminen

1. Asiaa vertailuita eri rakennustyypeissä yms.

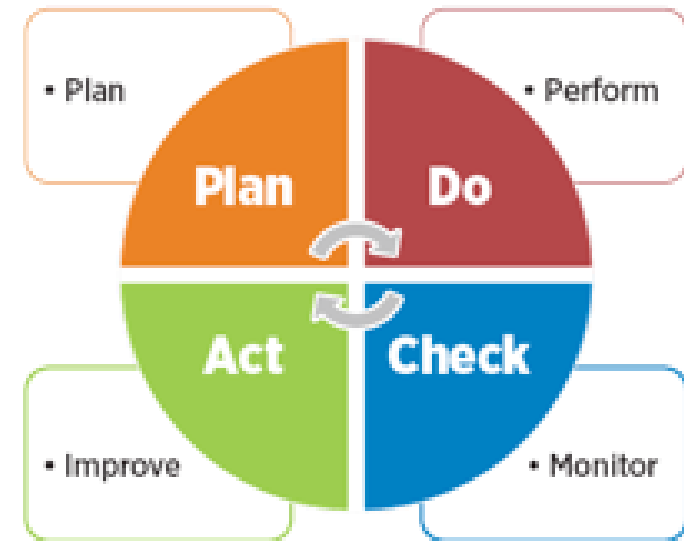
VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET

PDCA sykli

- Toimenpiteet on suunniteltu (PLAN) ja tehty (DO)
 - Seuranta (check) ja korjaavat/ parannustoimenpiteet (act)
- Energiatehokkuuden johtaminen on laatujohtamista, jonka vaatii systemaattista ja jatkuvaa panostamista.
- Korostuu eritoten lämpöpumppu yms. monimutkaisissa järjestelmissä

Kaikissa tapauksissa ei mahdollista/kannattavaa mittaroida ja raportoida säästöä, joten kategorisoitava esim. luokkiin:

- Toimenpiteet, joita ei kannata seurata (esim. LED valaistuksen vaikutus sähkönkulutukseen)
- Toimenpiteet, joita kannattaa ja tulee seurata (esim. lämpöpumppu ja lämmitys) → suunnitelma ja toteutusaikataulu säännöllisistä check ja act osioista



1. Asiaa vertailuita eri rakennustyypeissä yms.

VAIKUTTAVAT ENERGIAEHOJKUUSTOIMENPITEET

Johtaminen

Suunnittelu

Käytännöt, päämäärät, tavoitteet

Toteutus

Koulutus, viestintä, dokumentointi, toteutuksen valvonta

Arvioi

Sisäiset auditoinnit, korjaavat toimenpiteet

Kehitä

Johdon katselmus

ISO 50001 Energiajohtamisjärjestelmä



Tekninen managerointi

Suunnittelu

Katselmukset, kulutusprofiilit, energiatehokkuuden mittarit

Toteutus

Suunnittelu ja rakennuttaminen

Arvioi

Valvonta, mittaaminen, tuloksien varmistaminen

Kehitä

Energiatehokkuuden ja energiatehokkuusmittareiden arviointi

1. Asiaa vertailuita eri rakennustyypeissä yms.

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET



Suunnittelu

Katselmukset, kulutusprofiilit,
energiatehokkuuden mittarit

Suunnittelu

Katselmukset

- Katselmuksien laadullinen panostus – tarvittava resurssi laadukkaan lopputuloksen varmistamiseksi

Kulutusprofiili

- Energiankulutus sään ja mahdollisten muiden muuttujien
→ millainen kulutus on mikäli nykyhetken kulutusprofiili jatkuu
→ mahdollistaa kulutusmuutoksen toteuttamisen

Energiatehokkuuden mittarit

- Millaisilla mittareilla energiatehokkuutta mitataan?
- kWh/m³, eurot, päästöt,...? → miten lasketaan?

Toteutus

Suunnittelu ja rakennuttaminen

Arvioi

Valvonta, mittaaminen, tuloksien
varmistaminen

Kehitä

Energiatehokkuuden ja
energiatehokkuusmittareiden
arviointi

1. Asiaa vertailuita eri rakennustyypeissä yms.

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET



Suunnittelu

Katselmukset, kulutusprofiilit, energiatehokkuuden mittarit

Toteutus

Suunnittelu ja rakennuttaminen

Arvioi

Valvonta, mittaaminen, tuloksien varmistaminen

Kehitä

Energiatehokkuuden ja energiatehokkuusmittareiden arviointi

Toteutus

Suunnittelu

- Suunnitellaan seurattavaksi ja valvottavaksi → mittaukset ja automaatio

Rakennuttaminen

- Viritys ja tarkoituksen mukaisen toimivuuden varmistaminen

1. Asiaa vertailuita eri rakennustyypeissä yms.

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET



Suunnittelu

Katselmukset, kulutusprofiilit, energiatehokkuuden mittarit

Toteutus

Suunnittelu ja rakennuttaminen

Arvioi

Valvonta, mittaaminen, tuloksien varmistaminen

Kehitä

Energiatehokkuuden ja energiatehokkuusmittareiden arviointi

Arvioi

Mittaus

- Mittausten tallentaminen helposti ja kätevästi hyödynnettävään järjestelmään.

Valvonta

- Järjestelmän valvonta mittauksista johdettujen mittareiden ja toimivuuden seurannan avulla

Tuloksien varmistaminen

- Automaattiset raportit tuloksien varmistamiseksi
- Raporttien läpikäynti ja arviointi
→ Korjaavien toimenpiteiden käynnistäminen

1. Asiaa vertailuita eri rakennustyypeissä yms.

VAIKUTTAVAT ENERGIATEHOKKUUSTOIMENPITEET



Suunnittelu

Katselmukset, kulutusprofiilit, energiatehokkuuden mittarit

Toteutus

Suunnittelu ja rakennuttaminen

Arvioi

Valvonta, mittaaminen, tuloksien varmistaminen

Kehitä

Energiatehokkuuden ja energiatehokkuusmittareiden arviointi

Kehitä

Energiatehokkuuden varmistaminen

- Kokonaisenergiatehokkuuden toteutuminen varmistetaan

Energiatehokkuusmittareiden arviointi

- Käytettyjen mittarien tarkoituksenmukaisuuden tarkastelu ja kehittäminen

2. Tehokas käyttö ja kunnossapito

Automaatiosaneerauskokonaisuuden määrittely

2. Automaatiosaneeraus mahdollisuutena ja haasteena

- Automaatiosaneeraus tarjoaa mahdollisuuden parantaa samalla kiinteistön energiatehokkuutta, turvallisuutta ja ylläpitoa
- Rakennusautomaatiosaneeraus tehdään kiinteistöihin noin 15 vuoden välein, joten Tampereen kaupungin kokoisessa kunnassa saneerauksia tehdään kymmeniä vuodessa
- Haasteena on määrittää optimaalinen saneerauskokonaisuus, jossa tulee huomioida mm. seuraavia asioita:
 - Mitä ominaisuuksia automaatiojärjestelmältä halutaan
 - Investointikustannukset
 - Energiatehokkuuden parantuminen
 - Vaikutukset kiinteistön ylläpitoon
 - Kiinteistön elinkaaren vaihe
 - Nykyisten järjestelmien aiheuttamat rajoitteet
 - Vaikutukset turvallisuuteen

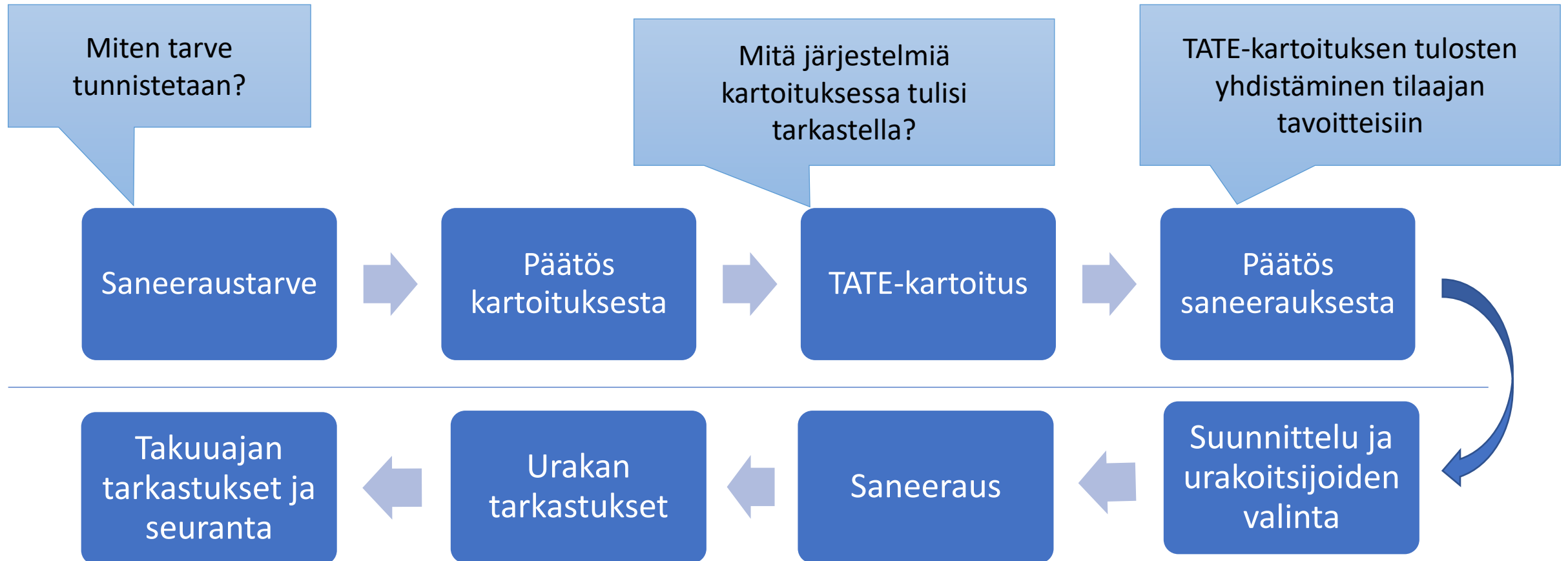
2. Tarve saneeraukselle

- Tarve RAU-automaation saneeraukselle voi syntyä monesta syystä. Näitä ovat mm.:
 - Teknisen käyttöiän loppuminen
 - Käyttötuki loppuu
 - Laajennusosa, jonka yhteydessä kannattaa saneerata
 - Olosuhteiden hallinnan parantaminen
 - RAU-ylläpitosopimus päättyy
- Pääasiassa Tampereen Tilapalveluilla tarpeen RAU-saneeraukselle tunnistaa energia- ja automaatioasiantuntijat, jotka ilmoittavat tarpeesta isännöitsijälle

2. RAU-järjestelmän saneerausprosessi

SWECO 

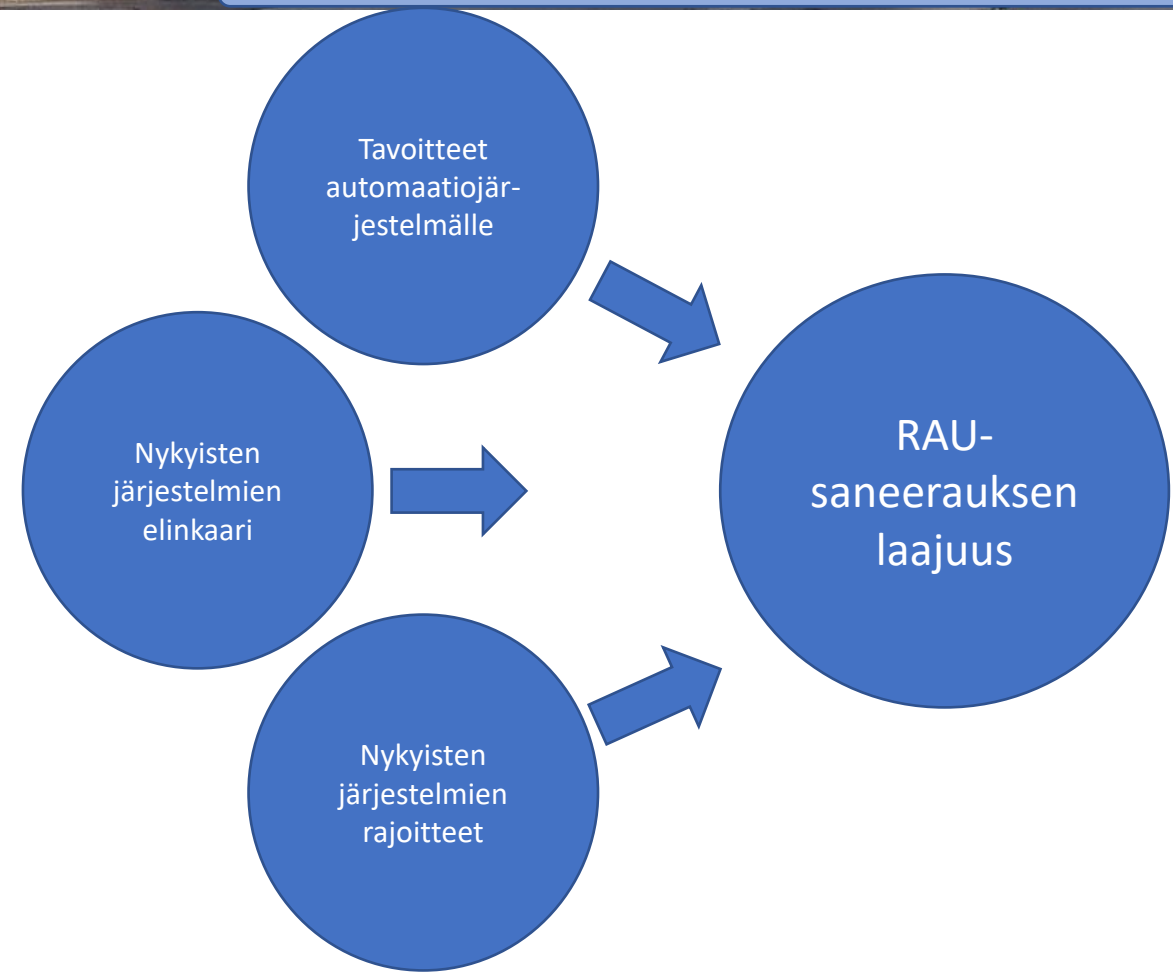
TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO



2. Automaatiojärjestelmän saneerauksen laajuuden määrittely

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Automaatiojärjestelmän saneerauksen suunnittelu lähtee liikkeelle automaatiojärjestelmän ja taloteknisten järjestelmien nykytilan selvittämisestä. Tulee huomioida esimerkiksi eri järjestelmien elinkaarenvaiheet ja niiden asettamat rajoitukset
- Lisäksi tulee määritellä tavoitteet saneeraukselle. Millaisia ominaisuuksia uudelta järjestelmältä halutaan, ja kuinka paljon ollaan valmiita investoimaan
- Päätös saneerauksen laajuudesta tehdään asetettujen tavoitteiden ja kartoituksen tulosten pohjalta
- Keskeiset haasteet:
 - Miten asetetaan tavoitteet saneeraukselle?
 - Mitä kartoituksessa tulisi selvittää?
 - Miten tavoitteet ja kartoituksen tulokset nivotaan yhteen?
 - Missä vaiheessa rakennuksen elinkaarta ollaan ja mikä on rakennuksen tulevaisuus



2. Automaatiojärjestelmän saneerauksen tavoitteiden määrittely

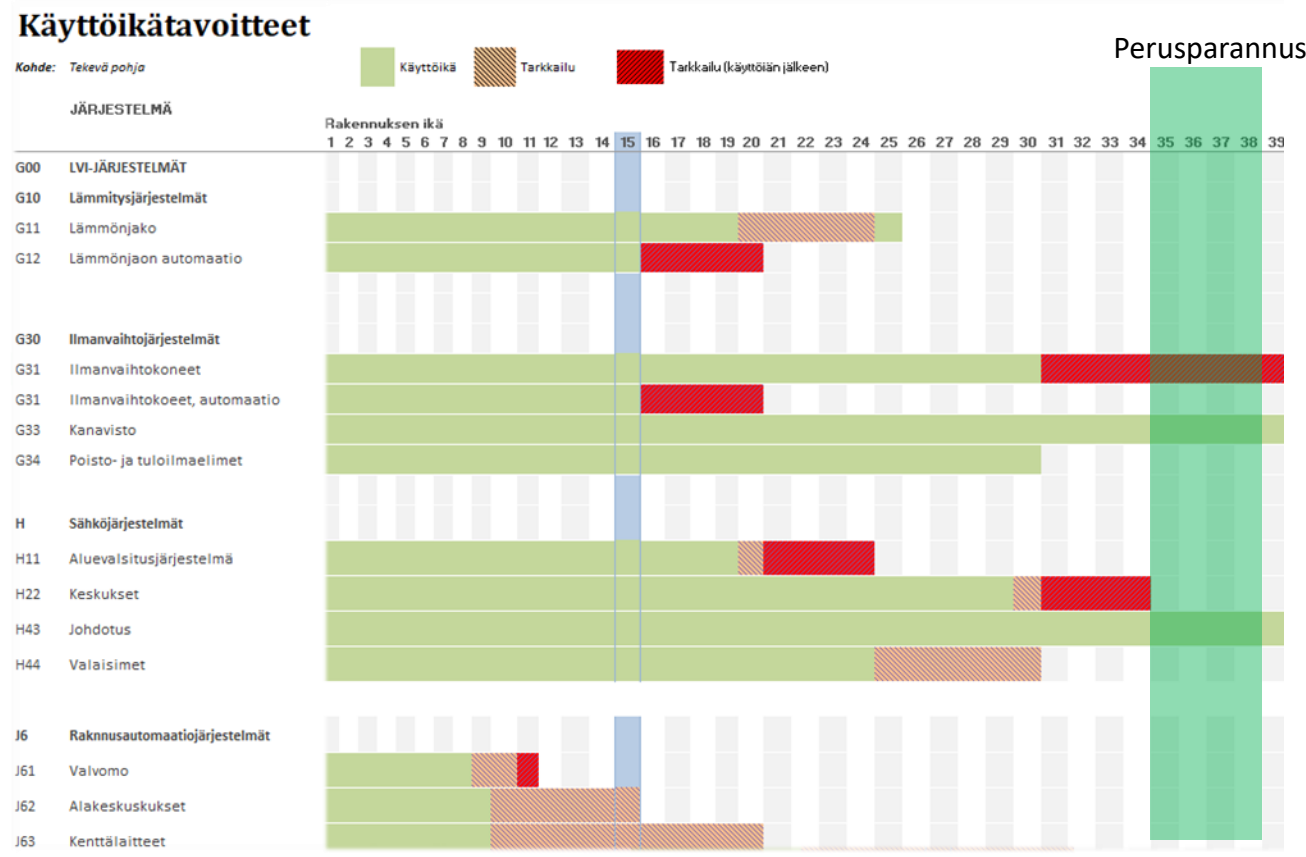
Automaatiojärjestelmän mahdollisia ominaisuuksia

- Lämmitys ja jäähdytys
 - Rakennuskohtaisesti vai tilakohtaisesti
 - Hallinta kiinteistötasolla vai käyttäjillä
 - Automaattinen aurinkosuojaus
 - Lämmityksen jousto ja ennakointi
- Ilmanvaihdon ohjaus
 - Aikaohjaus
 - Läsäolo
 - Ilmanlaatu
 - Tehostus lämpötilan mukaan
- Uusiutuvat energiat ja älykkäät ratkaisut
 - Aurinkosähkön varastointi akkuihin tai käyttöveteen
 - Sähkön kysyntäjoustoratkaisut
 - Lämmön kysyntäjoustoratkaisut
- Energianmittaus – sähkö, lämmitys, vesi ja jäähdytys
 - Kokonaismittaus
 - Järjestelmäkohtainen
 - Tila- /käyttäjäkohtainen
 - Laitekohtainen
 - Automaattinen raportointi
- Valaistuksen ohjaus
 - Liike tai läsnäolo
 - Päivänvalo
- Turvallisuus
 - Kulunvalvonta
 - Palopeltien ohjaukset
 - Murtoilmaisu
 - Palovaroitin
 - Savunpoisto

2. Laajuuden määrittely tavoitteiden ja kartoituksen pohjalta

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Automaatiosaneerauksen määrittely tehdyn kartoituksen ja yleisten automaatiosaneerauksille asetettujen tavoitteiden pohjalta on haastava tehtävä. Näkökulmia laajuuden määrittelyyn:
 - Mahdollistaako nykyisen talotekniikan kunto toivottujen uusien ominaisuuksien käyttöönoton? Jos ei, kannattaisiko talotekniikkaa osittain uusia?
 - Mitkä ovat talotekniikan elinkaarenvaiheet? Tulee varmistaa, että toimenpiteet tehdään oikeassa järjestyksessä ja kaikki toisiinsa vaikuttavat järjestelmät huomioiden
 - Miten saneeraus vaikuttaa huoltotarpeeseen ja mitkä ovat kustannusvaikutukset?
 - Paljonko ollaan valmiita investoimaan talotekniikkaan, jotta saadaan uusia ominaisuuksia? Mikä on toimenpiteiden takaisinmaksuaika?
 - Miten saneeraus tulisi vaiheistaa, jotta se ei häiritse rakennusten käyttöä?
 - Tehdäänkö samalla PTS-korjauksia, jotka kantavat yli rakennuksen perusparannusvaiheen?



2. Rakennusautomaatiojärjestelmä

Määrittely

- Työkalu, jonka avulla
 - Valvotaan, ohjataan ja hallitaan sisäilmastoa
 - lämpötila
 - hiilidioksidi
 - kosteus
 - valoisuus
 - hallitaan riskejä
 - painesuhteet → kosteuden pääsy rakenteisiin
 - pidetään kurissa rakennuksen energiankulutus ja kustannukset
 - rakennuksen investointikustannukset 6...8 % elinkaarikustannuksista, rakennusautomaation osuus investointikustannuksista 1...2 %
 - energiakustannukset 80 % elinkaarikustannuksista

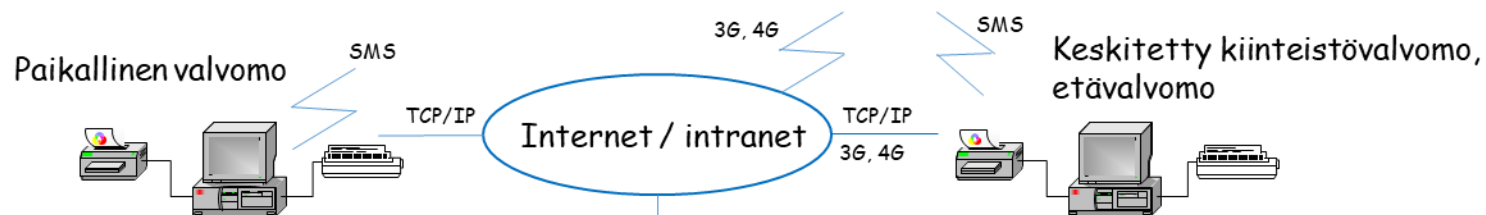


2. Rakennusautomaatiojärjestelmä

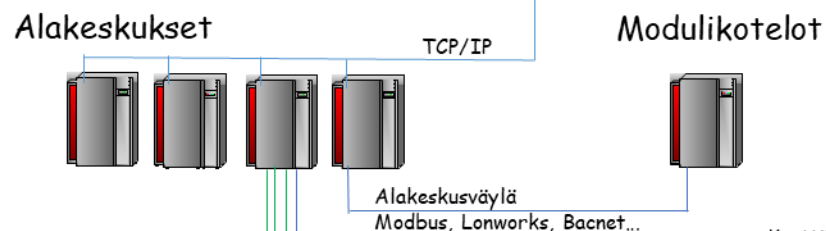
Järjestelmän osat

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

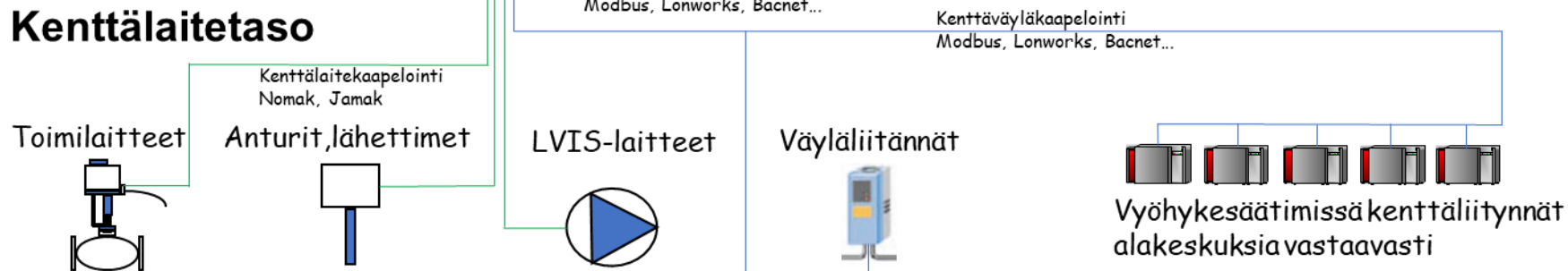
Hallintotaso



Automaatiotaso



Kenttälaitetaso



2. Rakennusautomaatiojärjestelmä

Alakeskus

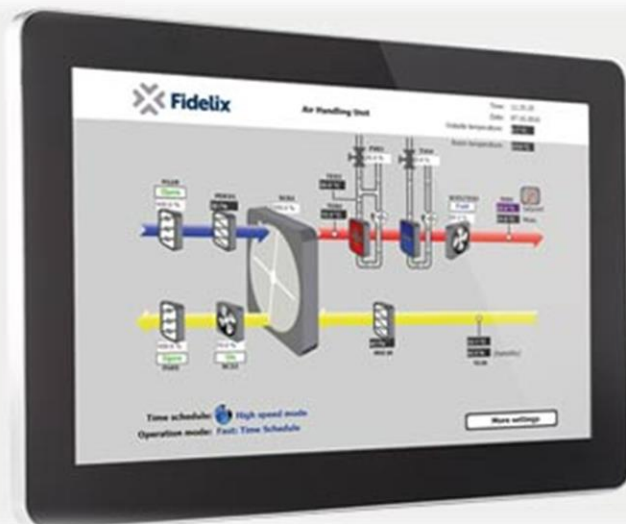
TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO



2. Rakennusautomaatiojärjestelmä

Kenttälaitteet

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

Anturit



Moottoriventtiilit



Peltimoottorit



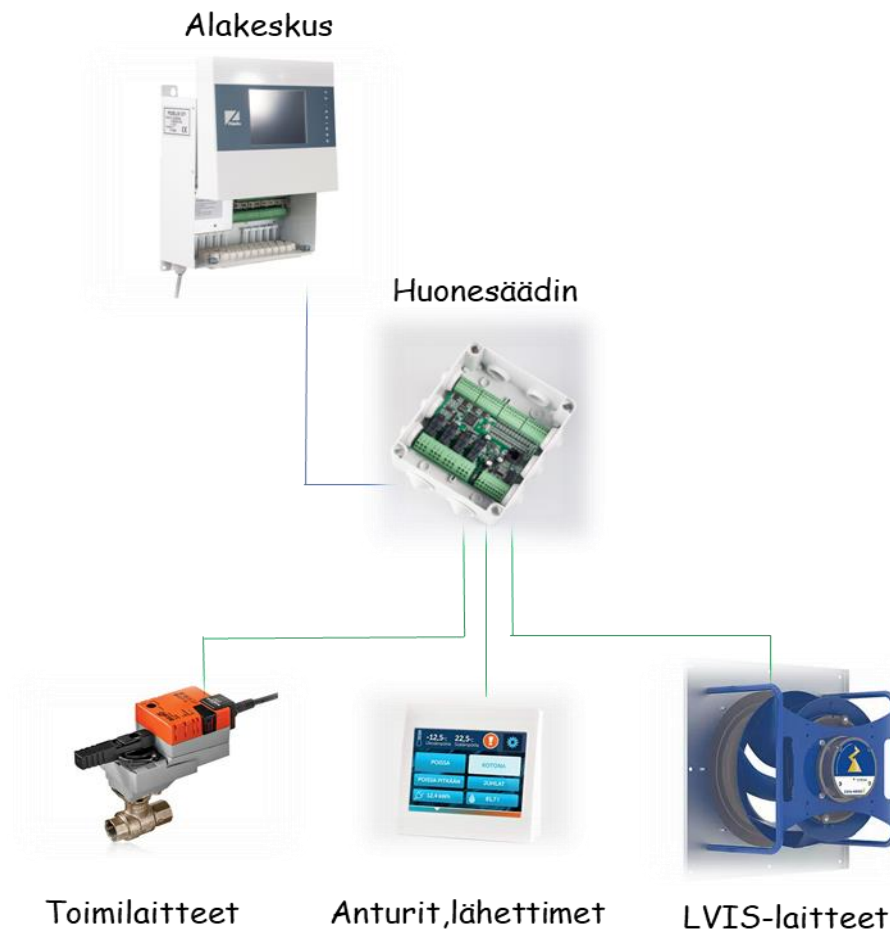
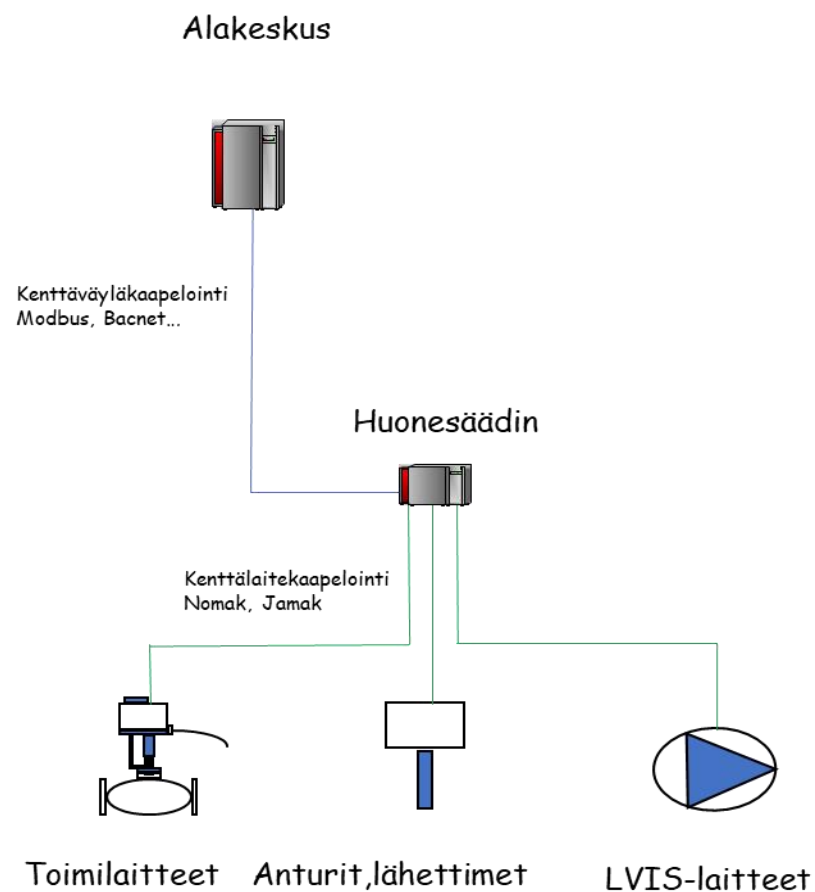
Taajuusmuuttajat



2. Rakennusautomaatiojärjestelmä

Huonesäätö

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

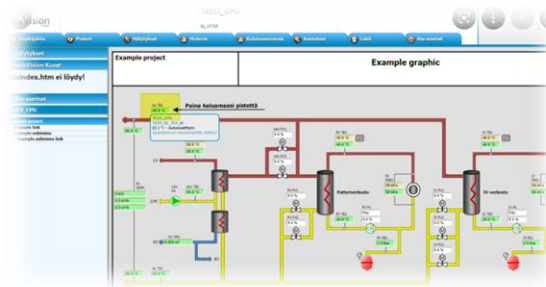


2. Rakennusautomaatiojärjestelmä

Eri osien elinkaari

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

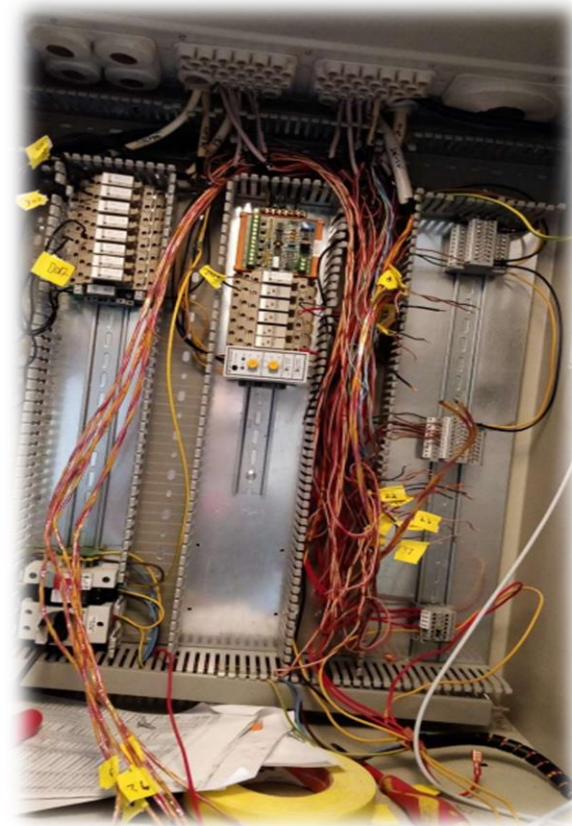
- Ohjelmistot; Alakeskus- ja valvomo
 - Ohjelmistojen tuki loppuu, päivityksiä ei enää saa. Ei yhteensopivuutta esim. uusien Windows-versioiden kanssa.
 - Ohjelmistot eivät vastaa muuttuneen kiinteistön tarpeita esim. energiankulutuksen seurannan ja optimoinnin osalta.
- Järjestelmälaitteet; Keskusyksiköt, IO-kortit, huonesäätimet
 - Vanhentuneisiin versioihin ei saatavilla varaosia.
 - Vastaavalla uudella versiolla yhteensopivuusongelmaa muun vanhan järjestelmän kanssa.
- Kenttälaitteet; Anturit, Toimilaitteet
 - Anturien mittaustarkkuus huononee.
 - Toimilaitteiden säätövarmuus huononee.



2. Rakennusautomaatiojärjestelmä

Vanhentuneen järjestelmän riskit

- Korjaus ja päivityskustannukset kasvavat
- Järjestelmän hallittavuus heikkenee
- Hallitsemattomien käyttökatkojen riski kasvaa
- Varaosien saatavuus heikkenee
- Vanhaan järjestelmä liittyvä ammattitaito katoaa ajan kuluessa
- Haittavaikutusten riski tilan loppukäyttäjälle kasvaa



2. RAU-saneerauksen määrittely

Huolellisen alkukartoituksen hyödyt

- Koko hankkeen kustannuksista saadaan tarkempi arvio jo ennen kilpailutusta
- Hankkeen tavoitteet on selvillä suunnittelussa, korjattavien järjestelmien kunnosta ei pitäisi tulla yllätyksiä korjauskustannusten kasvussa.
- Suunnittelu voidaan tehdä isommalle alueelle keralla, mutta toteutukset voidaan määrittää aikataulun sekä määrittelyyn korjausbudjetin mukaan.
- Riski palata urakan aikana suunnittelupöydälle vähenee
- Hyötyjä kokonaisvaltaisesta kartoituksesta
 - Lähtötaso tiedossa
 - Uusi RAU-järjestelmä helpompaa käyttöönottaa, koska LVIS-tekniikka saneerataan samalla toimivaksi tai ainakin tiedetään sen kunto
 - Energiatehokkuus paranee
- Suunnittelu tehdään kokonaisvaltaisesti, huomioiden koko kiinteistö kokonaisuutena eikä vain yhtenä suunnittelukertana



2. RAU-saneerauksen määrittely

Miksi

- Riskejä, jos kartoitus tai suunnittelu puutteellista
 - Lähtötaso ei tiedossa, eikä tietoa mitkä järjestelmät toimivat
 - Toteutus ei korjaa puutteita, vaan ongelmat edelleen edessä.
 - Hankeen kustannukset kasvavat kun puutteet ilmenevät
 - Ei uusita LVIS-tekniikkaa, yritetään tekohengittää uudella RAU:lla
 - Energiatehokkuus
 - Erillispisteiden tilasta ei tietoa -> testaus vaikeaa
 - Uusittavien laitteiden määrittely hankalaa, jos ei tiedetä järjestelmien elinkaarta
- Suunnittelun haasteet
 - Suunnittelulle usein määritelty ajankohta milloin suunnitelmat valmiit. Jos suunnittelun aikana paljastuu uusittavia kohteita paljon, ajankäyttö paisuu.



2. RAU-saneerauksen määrittely

Mitä tulee kartoittaa

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Tutkitaan kiinteistöä kokonaisuutena
 - Kartoituskerros;
 - Olosuhteet.
 - IV-järjestelmän toiminta kokonaisuutena.
 - Lämmitysjärjestelmän toiminta kokonaisuutena.
 - Erikoistilat; Keittiö, Työskentelytilat(poistot).
 - Käydään läpi muiden järjestelmien paikka elinkaarellaan. Otetaan RAU-järjestelmän saneerauksessa huomioon niiden tulevat saneeraustarpeet.
 - Selvitetään kohteen vikahistoria ja olosuhdeongelmat ylläpito-organisaatiolta
- Kartoitetaan nykyinen RAU-järjestelmä. Selvitetään lähtötaso
 - Onko ensimmäinen vai toinen RAU-saneeraus.
 - Kartoitetaan myös ohjelmoinnin taso. Päivitetään vastaamaan nykystandardeja.
- Saneerauksen vaiheistus
 - Elinkaaren mukaan
 - Kustannusten ajoittamisen mukaan
 - Rakennuksen käytön mukaan
- Mietitään voidaanko hyötyä integroinneista nykyisiin järjestelmiin tai investoida uusiin, joissa integraatiomahdollisuus



2. RAU-saneerauksen määrittely

Mitä tulee kartoittaa

- Lämmitysjärjestelmät
 - Vaihdingpaketin kunto, venttiilit, pumput, putkiosat
 - Jos tulossa käyttöikänsä päähän lähiaikoina voidaan vaihtaa heti. Jos ei niin kannattaako vaihtaa venttileitä / toimilaitteita.
 - Venttiilit
 - Onko säätö nykyisellään hyvä, voidaan parantaa toimilaitteen vaihdolla tai esim. KV-venttiin tuplauksella.
 - Anturointi
 - Vaihdataanko kaikki. Vaihdon kustannusero saneerauksessa / yksittäinen vaihto hajotessa.
 - Lisätäänkö anturointia; Paluuvesimittaus(pinta-anturi), Verkoston paine-ero. IV-menolämpötila eri kohdissa verkostoa.
 - Lämmitysverkoston seuranta olosuhdemittauksia hyväksi käyttäen. (Ensimmäinen RAU-saneeraus)
 - LJK-huoneen olosuhteet
 - TE/ME-mittaus. Olosuhteiden vaikutus osien elinkaareen.
→Ylilämmön- ja kosteuden poisto, korvausilma.



2. RAU-saneerauksen määrittely

Mitä tulee kartoittaa

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- IV-järjestelmät
 - Koneen kunto
 - Kanaviston kunto
 - Kanaviston tiiviys
 - Puhallin, hihnavetoinen
 - Vaihdettaanko heti; EC / taajuusmuuttaja.
 - Vyöhykepellit / IMS:et.
 - Suodattimen vaihtoväli
 - Miten toteutettu lähtötilanteessa.
Toteutetaanko käyttötuntilaskennan tai paine-eron mukaan. (huolto-ohjeet ja sisäilma-asiat ohjaavat tätä kalenterin mukaan vaihtoon)
 - Raitisilmakanavaan pääsevä lumi / jää
 - Kosteusanturi, Kondenssiveden poistuminen.
 - Anturointi
 - Konehuoneen referenssipaine. (tämä noussut suureksi ongelmaksi tänä päivänä)
 - Kanavapaine. Paine-eroanturi -500 – + 500 Pa

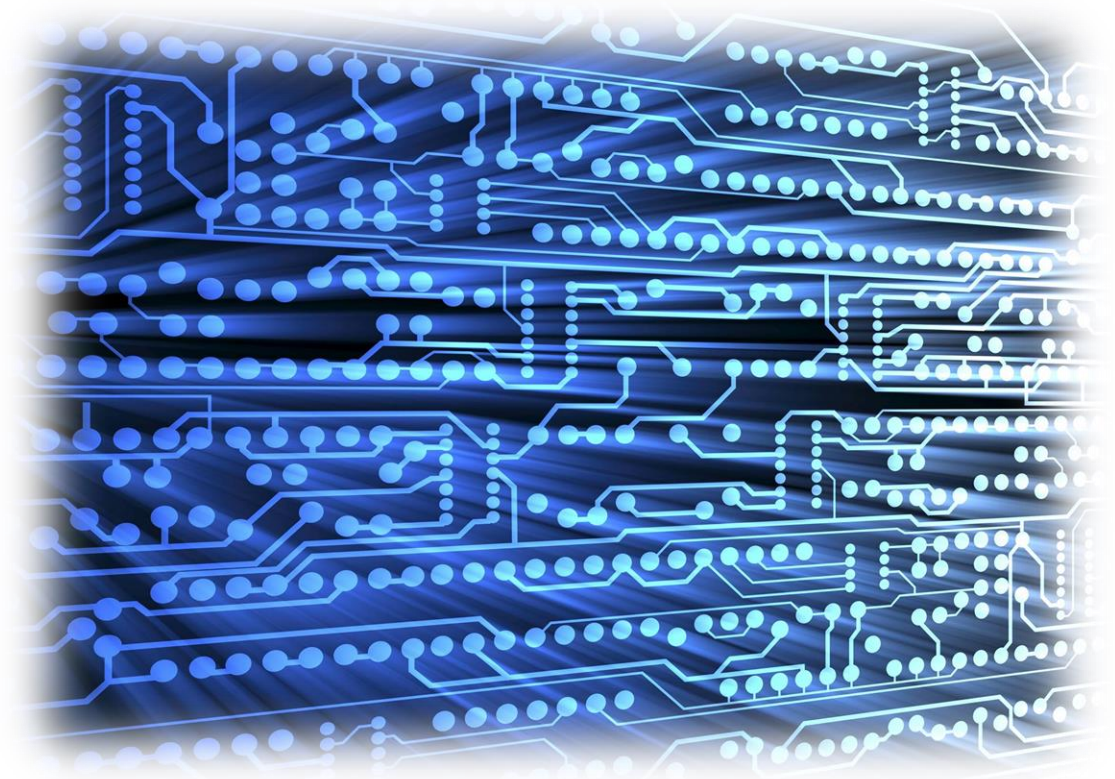


2. RAU-saneerauksen määrittely

Mitä tulee kartoittaa

Integroinnit järjestelmien välillä

- Esim. yhden järjestelmän liiketunnistimien käyttö kaikkien järjestelmien ohjaukseen (Ilmanvaihto, lämmitys, valot, murtohälytin, kulunvalvonta.)
- Konenäköjärjestelmät kävijämäärien / käyttöasteen seurantaan.
- Tietoja voidaan käyttää myös käyttäjän ohjaamiseen esim. IV-palvelualueen valintaan



2. RAU-saneerauksen määrittely

Mitä tulee kartoittaa

Seuranta

- Suodatinvaihto, vaihtoehdot
 - Paine-eron raja-arvo
 - Tuntilaskenta
- Ilmanvaihdon käyntiaikalaskenta
 - Seurataan koneen käyntiaikoja esim. liiketunnistinohjauksella.
- LTO-hyötysuhteen arvoja
 - Koneen käydessä (ei ilmamääräpainotettu) lämpötilahyötysuhde, anturit jäteilma ja raitisilma.
- Olosuhteinen seuranta
 - Seurataan olosuhteiden pysyvyyttä käyttöaikana
 - Hälytykset jos pysyvyys ei pysy asetelluissa raja-arvoissa



2. RAU-saneerauksen määrittely

Mitä tulee kartoittaa

Tarve olosuhdemittauksille

- Hiilidioksidi Co2
- Lämpötila TE
- Kosteus ME
- Orgaaniset yhdisteet VOC
- Läsnäolotieto

Paine-eromittaukset

- Konehuone
- IV-palvelualueittain, huomioiden rakennuksen korkeus



2. RAU-saneerauksen määrittely

Prosessi

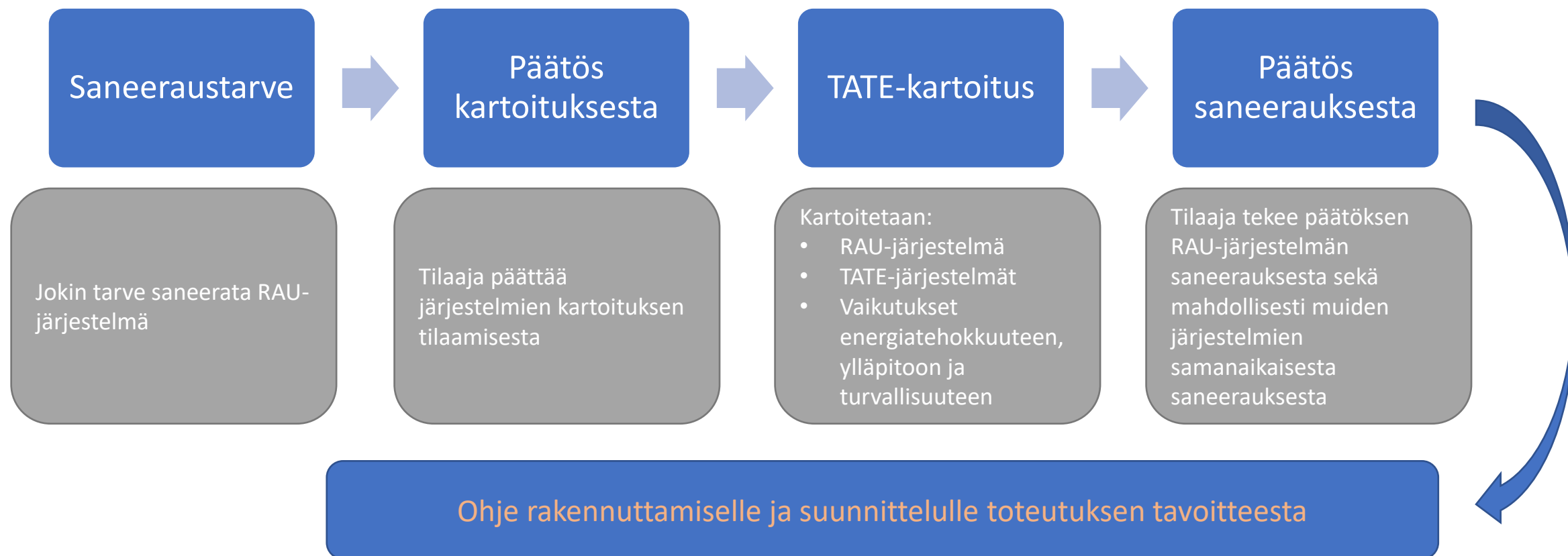
TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO





Esimerkki: ensimmäinen RAU-saneeraus noin 15 vuoden jälkeen – mitä kannattaisi huomioida lämmitysjärjestelmän ja ilmanvaihdon näkökulmasta?

Lämmönjakopaketin
uusinta tulossa 5-10
vuoden päästä

- Olosuhdemittausten lisääminen?
- Verkostojen lämpötilat ja täytön seuranta?
- Uusitaanko samalla kaikki automaatioon liittyvä?

Ilmanvaihtokoneen
uusinta tulossa 15
vuoden päästä

- Olosuhdemittausten lisääminen?
- Puhaltimen uusinta suoravetoiseksi?
- Painesuhteiden hallinta?
- Läsnäolotiedon lisääminen?

Vaikutukset
saneerauskokonaisuuteen

2. RAU-saneerauksen määrittely

Sisäilmanäkökulma

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- RAU-saneeraus mahdollistaa myös sisäilman laadun parantamisen ja siihen liittyvän työn helpottamisen
- Saneerauksen yhteydessä voidaan automaatiojärjestelmään lisätä esimerkiksi paine-ero- ja läsnäoloseurantaa.
- Niiden avulla voidaan varmistaa, että painesuhteet rakennuksessa pysyy hyvänä kaikissa tilanteissa ja ilmanvaihto on päällä aina, kun käyttäjiä on paikalla
- Tarpeenmukainen ilmanvaihto myös parantaa rakennuksen energiatehokkuutta
- Sisäilmatyötä voitaisiin tukea automaatosaneerauksen yhteydessä myös kartoittamalla ja dokumentoimalla ilmanvaihdon toimintaa rakennuksessa:
 - Miten ilmanvaihto on suunniteltu toimivan rakennuksessa
 - Miten ilmanvaihtoa on käytetty
 - Mitkä ovat mahdollisuudet ilmanvaihdon energiatehokkuuden ja turvallisuuden parantamiseksi
 - Kuinka ilmanjako toimii ja onko mitoitus riittävä nykykäyttöön



2. RAU-saneerauksen määrittely

Energiatehokkuusnäkökulma

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Automaatiosaneeraus mahdollistaa monien energiatehokkuustoimenpiteiden teon ja erityisesti energijärjestelmän seurannan parantamisen
- Keskeisimpiä toimenpiteitä, joiden tekeminen automaatiosaneerauksen yhteydessä on usein kannattavaa:
 - Ilmanvaihdon parannukset (tarpeenmukainen ilmanvaihto, LTO:n tehostaminen, käyntiaikamuutokset) **Palvelualuemuutokset? Käyntiaikoja pitäisi seurata koko ajan?**
 - Lämmityksen tehostaminen (verkostolämpötila-, olosuhde- ja energiamittarointien lisääminen)
 - Valaistuksen tehostaminen (LED-valaistus ja liiketunnistimet)
 - Hihnavetoisen puhaltimen uusinta



2. RAU-saneerauksen määrittely

Huoltonäkökulma

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Saneeraukset suunnittelussa tulee huomioida myös sen vaikutukset taloteknisten järjestelmien huoltoon
- Hyvin toteutettuna saneeraus tukee huollon työtä ja pienentää huollon kustannuksia. Esimerkiksi automatisoitu huoltotarpeen tunnistus vähentää turhia huoltokäyntejä ja varmistaa talotekniikan oikean toiminnan
- Huonosti toteutettuna se ei tue huollon työtä ja lisää huollon kustannuksia lisäämällä huoltotarvetta merkittävästi
- Huollon näkökulma tulee huomioida saneerauksen suunnittelussa, rakennuttamisessa ja valvonnassa
- Lisättävät anturoinnit helpottavat usein prosessien toiminnan analysointia ja valvontaa
- Lisättävät anturoinnit helpottavat olosuhteiden seuraamista



2. RAU-saneerauksen määrittely

Huoltonäkökulma

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Konkreettisia mahdollisuuksia huollon tukemiseksi RAU-saneerauksen yhteydessä:
 - Vuotojen automaattinen tunnistaminen lämmitysverkostosta
 - Mudanerottimen vaihdon tarpeen tunnistaminen
 - IV-koneen suodattimille käyntiaikalaskuri
 - Lämmönluovutuslaitteiden paikantamiskuvat ja merkinnät
 - IV-koneiden vaikutusaluepiirustukset
- Huomioitavia asioita LVIA-saneerauksessa
 - Varmistetaan laitteiden helppo huollettavuus, esim. IV-koneen hankala sijainti aiheuttaa ongelmia
 - Valitaan laitteet ja järjestelmät, joiden huoltotarve on pieni
 - Huoltotoimenpiteiden oikea vaiheistus, esimerkiksi verkoston huuhtelu siirrinpaketin vaihdon yhteydessä
 - Linjasulkujen toiminnallisuus pitkällä aikavälillä (kierreventtiilit vs. palloventtiili)
 - Suodattimen valinta



2. RAU-saneerauksen määrittely

Vaiheistusnäkökulma

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Automaatiosaneerauksen määrittelyssä tulee huomioida myös, miten saneeraus aikataulullisesti vaiheistetaan
- Esimerkiksi koulujen oppilaiden sijoittamista väistötiloihin saneerauksen vuoksi tulisi välttää
- Siksi on tärkeää, että automaatiosaneeraus pystyttäisiin tekemään aikoina, jolloin kiinteistöissä ei ole käyttöä. Saneeraus voidaan esimerkiksi jakaa tehtäväksi kahden kesän aikana
- Voidaanko hanke jakaa tehtäväksi usealle vuodelle tai loma-ajalle.



2. RAU-saneerauksen määrittely

Kiinteistöjen perustietonäkökulma

TEHOKAS KÄYTTÖ JA KUNNOSSAPITO

- Kehityshankkeen aikana käydyissä keskusteluissa nousi esiin tarve paremmille kiinteistöjen perustiedoille
- Monet toimijat kokivat, että kiinteistöjen tehokas käyttö ja ylläpito onnistuisivat paremmin, jos rakennuksista olisi saatavissa paremmin tietoa
 - Käyttäjät tarvitsisivat tietoa rakennuksen oikeaoppisesta käytössä
 - Huolto tarvitsisi parempaa tietoa rakennuksen laitteista ja käytöstä
 - Suunnittelijat tarvitsisivat tietoa, millaiset järjestelmät rakennuksessa
 - Sisäilma-asiantuntijat tarvitsisivat tiedon rakennuksen ilmanvaihdon suunnitellusta ja toteutuneesta käytöstä



3. Periaatteet suunnitteluun

Automaatiosaneeraukset osaksi systemaattista tapaa tarkastella ja hallita kiinteistöjen energiatehokkuutta

3. Periaatteet suunnitteluun

Automaatiosaneerauksen toteutus

TAMPEREEN
TILAPALVELUT

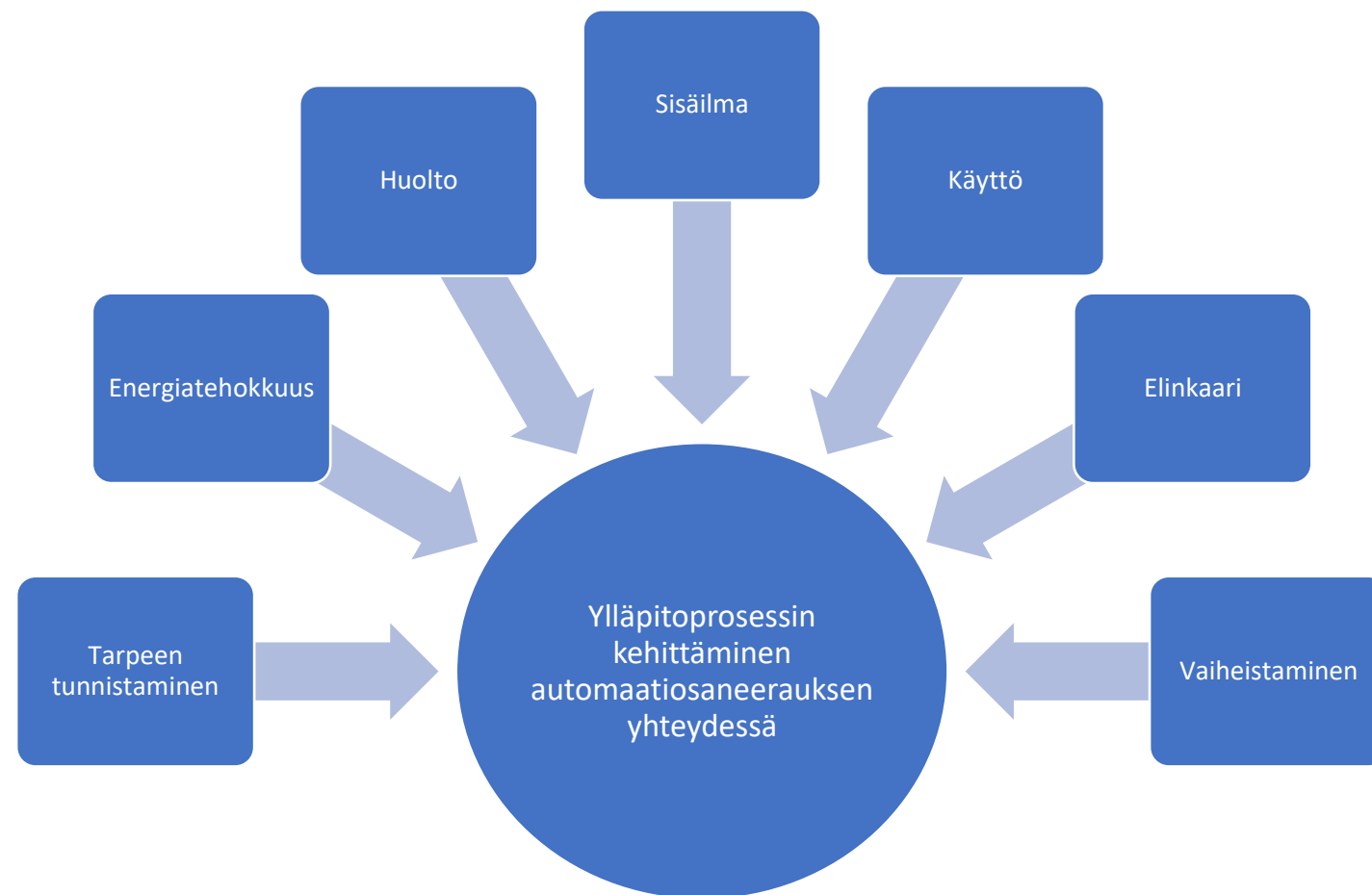


SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

- Tässä osiossa nivotaan yhteen hankkeen löydökset siitä, miten ylläpitoprosessia kannattaisi kehittää
- Automaatiosaneeraus tarjoaa oivallisen tilaisuuden parantaa rakennuksen toimintaa ja pienentää elinkaarikustannuksia, mutta sen tekoon liittyy myös paljon rajoituksia



3. Periaatteet suunnitteluun

Saneerauskokonaisuuden määrittely

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Selvitetään taloteknisten järjestelmien
kunnon ja ominaisuuksien asettamat
rajoitteet saneeraukselle

Tarkastellaan vaikutukset huollon
tarpeeseen. Mahdollisuuksien mukaan
tehdään toimenpiteitä, jotka
tehostavat huollon toimintaa

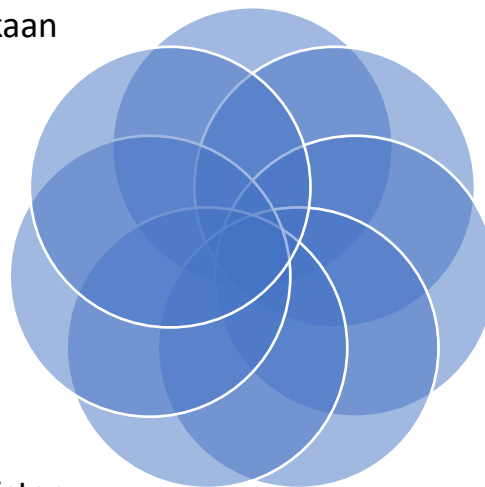
Täytetään yleiset tavoitteet
automaatiosaneeraukselle

Kartoitetaan mahdollisuudet
parantaa sisäilman laatua ja
seurantaa

Kartoitetaan mahdollisuudet
energiatehokkuuden
parantamiseen

Huomioidaan taloteknisten
järjestelmien elinkaarenvaiheet ja
tuetaan seuraavien saneerauksien
toteutusta

Vaiheistetaan toimenpiteiden
toteutus siten, että ne eivät häiritse
kiinteistön käyttöä



3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

Kartoituksen pohjalta tehtävät päätökset

- Seuraavilla sivuilla on esitetty esimerkkejä, miten taloteknisten järjestelmien kunto ja ominaisuudet tulisi huomioida automaatisaneerauskokonaisuuden määrittelyssä
- Saneerauskokonaisuuden määrittely taloteknisen selvityksen pohjalta vaatii tekijältä kokonaisvaltaista näkemystä eri toimenpiteiden vaikutuksesta
 - Rakennuksen energiatehokkuuteen
 - Sisäilman laatuun
 - Huoltoon
 - Seuraaviin saneerauksiin
 - Rakennuksen seurantaan



3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

Mitä tulee kartoittaa - lämmönsiirrinpaketti

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



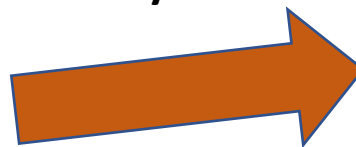
SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Onko lämmönsiirrinpaketti
uusinnan tarpeessa?

Kyllä



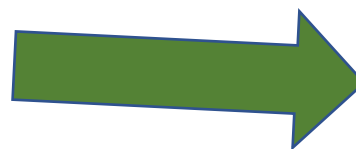
Lämmönjakopaketin uusinta suunnitteluohjeiden mukaisesti. Mitoitustarkastelu. Huomiona laitteiden huolettavuus sekä vaihto. Verkoston huuhtelu, tasapainotustarkastelu tarvittaessa. Linjasäätöjen ja linjasulkujen uusinta tarvittaessa.

Lähivuosina



Anturit ja toimilaitteet vaihdetaan, verkostojen paluulämpötilat lisätään. Valvonta-alakeskukseen jätetään tilaa uusille automaatiopisteille. Verkosto-osien olosuhdeseuranta, joka tukee uuden lämmönjakopaketin mitoitusarkastelu. Verkostotäytön seuranta.

Ei



Anturit ja toimilaitteet uusitaan, venttiilit tarvittaessa. Verkostojen paluulämpötilat lisätään, painesäädön lisääminen tarkastellaan. Olosuhde- ja energiamittarointi ohjeiden mukaisesti. Pumppujen ja paisunta-astian uusintatarpeen tarkastelu.

3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

Mitä tulee kartoittaa – lämmönjako ja vesi

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Ovatko patteriventtiilit ja
termostaatit
uusimistarpeessa?

Kyllä



Mitoitustarkastelu, saneerausventtiilin mahdollinen
hyödyntäminen, painesäädön mahdollinen sijoitus
lämmönjaon ulkopuolelle. Olosuhdemittaukset riittävällä
otannalla.

Onko vesijohtoverkoston
painetaso liian korkea?

Kyllä



Lisätään paineenalennusventtiili

3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

Mitä tulee kartoittaa - ilmanvaihtokone

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Selvitettävää:

- Onko IV-kone uusinnan tarpeessa?
- Mahdollisuus lämmöntalteenoton tehostukselle?
- Riittävätkö ilmamäärät palvelualueilla?

Kone elinkaarensa päässä



Selvitä ilmamäärän tarve sekä kanaviston ja päätelaitteiden kunto. Mahdollisesti IV-koneiden yhdistämismahdollisuus. Tilantarpeet ja haalausreitit. Automaatio suunnitteluohjeen mukaisesti. Koneen mitoitus siten, että kohteen perusparanuksessa voidaan hyödyntää.

Kone elinkaarensa päässä, mutta saneerausta ei voida nyt tehdä



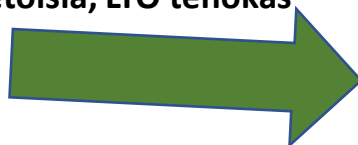
Antureiden ja toimilaitteiden uusinta. Lisättävät anturit ja uusittavat venttiilit yms. Tarvittavien hälytysrajojen ja varotoimintojen tarkastus mitoituksen mukaan.

Kone hyväkuntoinen, puhaltimet hihnavetoiset



Uusitaan puhaltimet suoravetoisiksi. Varmistetaan, että ilmavirta on suunnitelmien ja tarpeen mukainen. Mitoitetaan puhallin ilmavirralla ja varmistetaan lämmityksen mitoituksen riittävyys. Referenssipaineet kanavistosta ennen saneerausta. Tehonvaihto käyrällä mitoituksien mukaan. Ilmavirran mittaus osateholla, varmistus päätelaitteista. Tarvittaessa ilmavirtojen uudelleen säätö. Konehuoneen kanaviston tiiveyden varmistus.

Kone hyväkuntoinen, puhaltimet suoravetoisia, LTO tehokas



Uusitaan automatiikka ja toimilaitteet, paine-eroseuranta konehuoneeseen ja vaikutusalueille. Konehuoneen kanaviston tiiveyden varmistus. Referenssi kanavapaine konehuoneen kanavistosta ennen uusintaa.

3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

Mitä tulee kartoittaa – ilmanvaihtokanavisto ja tilat

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Onko joissain tiloissa
ilmanvaihto pitkään
tarpeettomasti päällä?

Kyllä



Selvitetään, onko kanavistossa mahdollista hyödyntää
vyöhykepeltejä/ilmamääräsäätimiä/vakiopainepeltejä ja
voisiko tilojen iltakäyttöä yhdistää yhden IV-koneen
palvelualueelle. Arvioidaan toimenpiteiden
kustannusvaikutukset.

3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

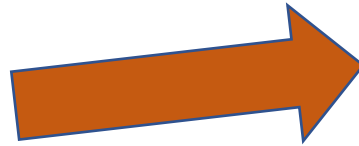
Mitä tulee kartoittaa - kylmäkoneistot

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Selvitettävää
kylmäkoneistosta:

- Onko uusinnan tarpeessa?
- Onko kylmäainetta saatavilla?
- Mikä on käyttöaste?
- Voisiko korvata VILPillä ja miten lämmönjako onnistuisi?

Kone uusitaan



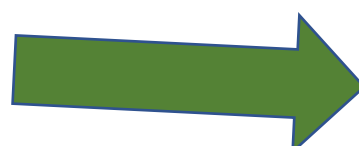
Mittaukset, kulutukset (lämpö, vesi), hälytykset siten, että seuranta on automaattinen. Hälytykset siten, että kone tuottaa lämpöä häiriön jälkeen mahdollisimman nopeasti

Uusintatarve tai VILP kannattava,
mutta saneerausta ei tehdä heti



Anturoidi ja kulutustietojen seuranta uusimistarpeen mitoitusta varten

Kone hyväkuntoinen ja
VILPille ei nähdä tarvetta



Toimitaan suunnitteluohjeen mukaisesti

3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

Mitä tulee kartoittaa – jäähdytysjärjestelmä

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Onko tiloja, joilla eriaikainen
jäähdytystarve?

Kyllä



Selvitetään mahdollisuus eriyttää verkostot

Voitaisiinko jäähdytys tehdä
keskitetysti?

Kyllä



Nykyisten hälytysten ja ohjausten liittäminen. Pällekkäisen
lämmityksen ja jäähdytyksen estäminen. Jäähdytyksen
huonekohtaisen asetusarvon rajoittaminen

3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

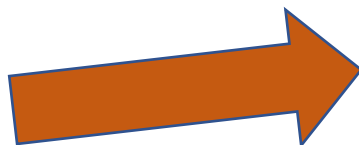
Mitä tulee kartoittaa - valaistusjärjestelmä

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Selvitettävää:

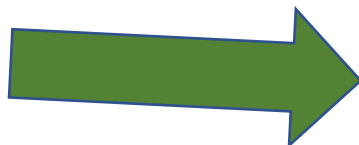
- Valaistuksen uusiminen LED-lampuiksi?
- Palveleeko valaistus nykyistä käyttötarkoitusta?
- Voiko valaistuksen sammuttaa yöajaksi?
- Onko ryhmitys selkeä?

Valaistus uusitaan



Liitetään mahdolliset energialaskurit ja yhteishälytykset myös automaatioon.

Valaistusta ei uusita



Vaikutusalueen selvitys ja ryhmän selkeä nimeäminen. Ohjaukset suunnitteluohjeen mukaisesti. Mahdollisuuksien mukaan käyntiaikalaskuri.

Automaatiokartoituksen sisältö

Mitä tulee kartoittaa - valaistusjärjestelmä

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



Esimerkki valaistuksen uusinnasta:

- Luokkahuoneen valaistus uusitaan LED-valaisimilla (dali-liitäntälaite) ja ohjaukseen lisätään liiketunnistin ja/tai painonappi
- Valot toimivat itsenäisenä ryhmänä. Jatkossa, kun valaistusta saneerataan laajemmin, voidaan dali-järjestelmää laajentaa reititinpohjaiseksi ja tieto tuoda RAU-järjestelmään
- Dali-muutos vaatii jatkossa liiketunnistimen ja painonapin uusinnan

3. Automaatiokartoituksen soveltaminen

Mitä tulee kartoittaa – muuta

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Sulanapito



Ohjaustavat, vaikutusalueet ja takaisinkytkennän
mahdollisuus

Lämmitystolpat



Mahdollisuudet ohjaustavan parantamiseksi

Sähkökeskukset



Kannattaako sähkökeskus uusia samalla

Turvajärjestelmät



Elinkaaren vaihe ja mahdollisuudet hyödyntää läsnäolotiedot
automaatiojärjestelmässä

3. Tarve kiinteistöinfole

Automaatiosaneerauksen toteutus

Hankkeen aikana todettiin tarve kiinteistöinfodokumentin teolle, joka parhaimmillaan voisi palvella monia kohderyhmiä. Tarvetta rakennuskohtaiselle lisätiedolle oli rakennusten käyttäjillä, suunnittelijoilla, huollolla ja sisäilma-asiantuntijoilla.

Todettiin, että automaatiosaneerauksen yhteydessä olisi hyvä mahdollisuus laatia kiinteistöinfodokumentti, kun kaikki sitä koskeva tieto käydään joka tapauksessa läpi.

Hankkeessa laadittiin esimerkkipohja kiinteistöinfodokumentista, joka tukisi kaikkia kohderyhmiä.

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Kiinteistön perustiedot - esimerkkirakennus

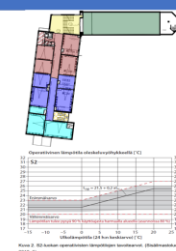
Yleistiedot	
- Kiinteistönfonia laatija: E. Energia - Raportin päiväys: 21.8.2022 - Kiinteistön nimi: Sammon keskuskulku - Rakennusvuosi: 2005 - Bruttoala: 12 088 m² - Rakennustilavuus: 59 640 m³	
	
Tilaikohtaiset käyttöohjeet	
Luokahuoneet	
Valaistusta ohjataan painonapilla. Ilmanvaihto on päällä arkin klo 6-18. Tilassa on lattialämmitys ja sen asetusarvo voidaan muuttaa tilan säätimellä. Tilassa on tuulilman jäähdytys. Tehokkain keino kesäajan lämpötilan hallintaan on sälekaltojen sulkeminen auringonpaisteen aikana.	
Ruokala	
Valaistusta ohjataan painonapilla. Ilmanvaihto on päällä arkin klo 6-18. Tilassa on lattialämmitys ja sen asetusarvo voidaan muuttaa tilan säätimellä. Tilassa on tuulilman jäähdytys. Tehokkain keino kesäajan lämpötilan hallintaan on sälekaltojen sulkeminen auringonpaisteen aikana.	
Liikuntasali	
Valaistusta ohjataan painonapilla. Ilmanvaihto on päällä arkin klo 6-18. Tilassa on lattialämmitys ja sen asetusarvo voidaan muuttaa tilan säätimellä. Tilassa on tuulilman jäähdytys. Tehokkain keino kesäajan lämpötilan hallintaan on sälekaltojen sulkeminen auringonpaisteen aikana.	

Kiinteistön tekniset tiedot - ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmä									
Kokoon IV-koneet ovat pääosin asennettu 2004 ja ne ovat hyviä kunnossa. Tarkastuksen yhteydessä ei havaittu koneiden osien osalta puutteita. TK301 on vielä hyvissä kunnossa, mutta se saavuttaa teknisen käyttöikänsä ensimmäisenä.									
Sisäilmäpuhtautuksen julkaiseman suosituksen mukaan rakennuksen ilmanvaihtoa pidetään päällä 1-2h tilojen käytön päättymisen jälkeen sekä käynnistetään 2 tuntia ennen käytön alkua ja sammutetaan 2 tuntia käyttöajan jälkeen. Tässä rakennuksessa ilmanvaihtokoneet ja huippuimurit toimivat automaation ohjaamina, mutta huippuimureille ei voi erikseen määrittää omia aikajohjelmia. Kosteudesta ei löytenyt kuinka huippuimurit on lukittu koneiden käyntiin. Mikäli huippuimurit halutaan sammuttaa yöksi, se vaatii ohjelmallisia muutoksia huippuimureiden käyntiin nykyisellä automaattijärjestelmällä.									
IV-koneet									
Puolito	Asennus vuosi	Palvelusmaa	Tuotanto (m ³ /s)	Puolito (m ³ /s)	Puolito	LTO	Jäähdytys	Käyttöajat	
TK201	1997	Lukko	TF01=1.5	PF01=1.5	Tamu	Näivä	Pyöry	Ei	Aik. klo 6-18
TK302	2004	Uudet laukat	TF01=2.3	PF01=2.2, PF02(WC-Tuol)-rak	Häme	Näivä	Pyöry	Ei	Aik. klo 6-18
TK303	2004	Kaikki ja ruokasali	TF01=3.4	PF01=2.6, PF02(Näivä)-rak	Tamu	Suoraveto	Pyöry	Oh	Aik. klo 6-18
TK304	2004	Suoravetomat	TF01=1.3	PF01=1.3	Tamu	Suoraveto	Pyöry	Ei	klo 7-22
TK305	2004	Liikuntasali	TF01=4.8	PF01=4.8	Tamu	Suoraveto	Pyöry	Oh	Liike, CO2, T
TK306	2004	Pöytä- ja pukuhuone, näyttö	TF01=0.9	PF01=0.9, PF02(WC)-rak	Tamu	Suoraveto	Pyöry	Ei	Liikuntasali

Kiinteistön perustiedot - esimerkkirakennus

Kiinteistön käyttö	
Luokahuoneet	
Rakennus on koostuu A-E-sivistä, joissa sijaitsee lukion käytössä olevia yleisluokkia, musiikkilokkeja, auditorio, kirjasto, keittiö ja liikuntasali. Rakennuksessa lisäksi itäluokien käyttö sekä liikuntasalissa myös iltia ja viikontoppukäyttöä.	
Lämpötilat	
Lämmityskaudella tavoitteena on pitää toimisto- ja luokkatilojen lämpötilat välillä 20-22 °C. Kesäaikaan lämpötilat ovat välillä 23-26 °C. Alueenassa on esitetty sisäilman lämpötilan 52 mukaiset tavoitteet sisäilmaolosuhteille eri vuorokauden tunteilla.	
Ilmanvaihto	
Kiinteistössä on 4 ilmanvaihtokoneetta. Ne palvelivat tiloja x ja y käyttäjillä 2 ja 3. Ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan huoltotyönä toimesta puolen vuoden välein. Tuloliman lämpötila säätö on poistoliman lämpötilan mukaan. Palvelualueet esitettyä kovuutta.	
Sähkö	
Kiinteistössä on LED-valaistus. Kiinteistön pääkytkin on paikassa x ja sillä voidaan katkaista rakennuksen virransyöttö kokonaan. Kiinteistön sulakkeet ovat paikassa x.	



Kiinteistön tekniset tiedot – lämmitys ja RAU

Lämmitysjärjestelmä	
Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. LK, IV, PL- ja LI-verkostoilla on omat lämmönsäätimet. Kiinteistössä on vedenjäähdytys, joka palvelee osaa IV-koneista ja käyttökuilissa toisessa kerroksessa. Huoneiden lämmitykset on toteutettu vesikiertoisilla radiattoreilla. Huoneiden lämpötilasäätö tapahtuu paikallilla patteritermostaateilla ja toisessa kerroksessa huonekohtaisilla jäähdytyksen säätimillä. Kiinteistössä on sähköllä toimivat kirjat ja pääovien sulatuslämmitykset sekä kirjatun laiskan sulatus (ohjauksen lämpötilalla: alkaa -1°C, loppuu 2°C).	
Rakennusautomaatio	
RAU-järjestelmä on rakentamisaikankohdan mukainen Schneider Electricin Athmoset-järjestelmä. Athmoset-järjestelmän alakeskustoja ei enää valmisteta ja varaosien saanti on haastellista.	

Kiinteistön tekniset tiedot – sähkö ja vesi

Sähköjärjestelmä	
Luokahuoneissa elektronilla liitännäisillä varustetut loisteputkivalaisimet, aulassa ja liikuntasalissa LED-valaisimet. Käytävillä loisteputket sekä pienoisloisteputkivalaisimet. Käytävien ja aulojen valaistusta ohjataan aikajohjelmalla sekä liikunnasäätimillä. Kirjasto- ja liikuntasalin ohjaukset on liitetty DALI-reitittimiin. Luokkien, toimistojen ja kirjaston valaistusta ohjataan painonapeilla. Ulkovalaistus: Pyhä- ja vaakaväri valaistus on valoja 44 kpl (ohjauksen aikajohdella ja ulkovalaistuksen 26 kpl (ohjauksen aikajohdella ja ulkovalaistuksen mukaan) sekä ulkovalaistuksen valaistusta 20 kpl (ohjauksen ulkovalaistuksen mukaan).	
Vesi- ja viemärijärjestelmä	
Vesikalusteet: Hanat ovat yksiohjaalisia. WC-istuin on varustettu kaksoispuhallettoiminnalla. Kiinteistössä ei ole vakioapineventtiiliä.	

3. Tarve kiinteistöinfole

Automaatiosaneerauksen toteutus

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Kiinteistön perustiedot - esimerkkirakennus

Käyttäjä

Yleistiedot

- Kiinteistöinfon laatija: E. Energia
- Raportin päiväys: 21.8.2022
- Kiinteistön nimi: Sammon keskuslukio
- Rakennusvuosi: 2005
- Bruttoala: 12 088 m²
- Rakennustilavuus: 59 640 m³



Tilakohtaiset käyttöohjeet

Luokahuoneet

Valaistusta ohjataan painonapeilla. Ilmanvaihto on päällä arkisin klo 6-18. Tilassa on lattialämmitys ja sen asetusarvoa voidaan muuttaa tilan säätimellä. Tilassa on tuloilman jäähdytys. Tehokkain keino kesäajan lämpötilan hallintaan on sälekaihtimien sulkeminen auringonpaisteen aikana.

Ruokala

Valaistusta ohjataan painonapeilla. Ilmanvaihto on päällä arkisin klo 6-18. Tilassa on lattialämmitys ja sen asetusarvoa voidaan muuttaa tilan säätimellä. Tilassa on tuloilman jäähdytys. Tehokkain keino kesäajan lämpötilan hallintaan on sälekaihtimien sulkeminen auringonpaisteen aikana.

Liikuntasali

Valaistusta ohjataan painonapeilla. Ilmanvaihto on päällä arkisin klo 6-18. Tilassa on lattialämmitys ja sen asetusarvoa voidaan muuttaa tilan säätimellä. Tilassa on tuloilman jäähdytys. Tehokkain keino kesäajan lämpötilan hallintaan on sälekaihtimien sulkeminen auringonpaisteen aikana.

3. Tarve kiinteistöinfole

Automaatiosaneerauksen toteutus

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Käyttäjä, huolto,
sisäilma-
asiantuntijat

Kiinteistön perustiedot - esimerkkirakennus

Kiinteistön käyttö

Luokahuoneet

Rakennus on koostuu A-E-siivistä, joissa sijaitsee lukion käytössä olevia yleisluokkia, musiikkitiloja, auditorio, kirjasto, keittiö ja liikuntasali. Rakennuksessa lisäksi iltalukion käyttö sekä liikuntasalissa myös ilta ja viikonloppukäyttöä.

Lämpötilat

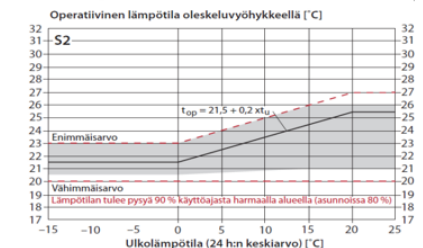
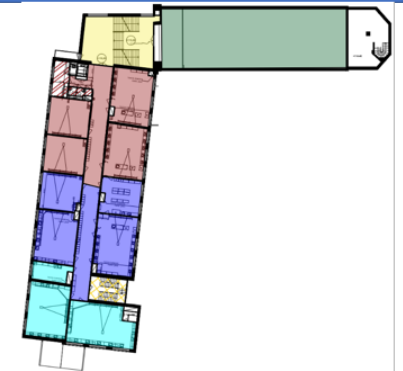
Lämmityskaudella tavoitteena on pitää toimisto- ja luokkatilojen lämpötilat välillä 20-22 C. Kesäaikana lämpötilat ovat välillä 23-26 C. Alareunassa on esitetty sisäilmastoluokituksen S2 mukaiset tavoitearvot sisälämpötilalle eri ulkolämpötiloilla.

Ilmanvaihto

Kiinteistössä on 4 ilmanvaihtokonetta. Ne palvelevat tiloja x ja y käyntiajoilla z ja f. Ilmanvaihtokoneiden suodattimet vaihdetaan huoltoyhtiön toimesta puolen vuoden välein. Tuloilman lämpötila säätyy poistoilman lämpötilan mukaan. Palvelualueet esitettynä kuvassa.

Sähkö

Kiinteistössä on LED-valaistus. Kiinteistön pääkytkin on paikassa x ja sillä voidaan katkaista rakennuksen virransyöttö kokonaan. Kiinteistön sulakkeet ovat paikassa x.



Kuva 2. S2-luokan operatiivisten lämpötilojen tavoitearvot. (Sisäilmastoluokitus 2018, 6)

3. Tarve kiinteistöinfole

Automaatiosaneerauksen toteutus

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Kiinteistön tekniset tiedot - ilmanvaihto

Ilmanvaihtojärjestelmä

Kohteen IV-koneet ovat pääosin saanerattu 2004 ja ne ovat hyvässä kunnossa. Tarkastuksen yhteydessä ei havaittu koneen osien osalta puutteita. TK301 on vielä hyvässä kunnossa, mutta se saavuttaa teknisen käyttöikänsä ensimmäisenä.

Sisäilmayhdistyksen julkaiseman suosituksen mukaan rakennuksen ilmanvaihtoa pidetään päällä 1-2h tilojen käytön päättymisen jälkeen sekä käynnistetään 2 tuntia ennen käytön alkua ja sammutetaan 2 tuntia käyttöajan jälkeen. Tässä rakennuksessa ilmanvaihtokoneet ja huippuimurit toimivat automaation ohjaamina, mutta huippuimureille ei voi erikseen määrittää omia aikaohjelmia. Kohteesta ei löytynyt kuinka huippuimurit on lukittu koneiden käyntiin. Mikäli huippuimurit halutaan sammuttaa yöksi, se vaatii ohjelmallisia muutoksia huippuimureiden käyntiin nykyisellä automaatiojärjestelmällä.

IV-koneet

Positio	Asennus-vuosi	Palvelualue	Tuloilma (m3/s)	Poistoilma (m3/s)	Puhallin	LTO	Jäähdytys	Käyntiajat
TK301	1997	Luokat	TF01=1,5	PF01=1,5	Tamu, hihnaveto	Pyörivä	Ei	Ark. klo 6-18
TK302	2004	Uudet luokat	TF01=2,3	PF01=2,2, PF02(WC-Tilat)=xx	Hihnaveto	Pyörivä	Ei	Ark. klo 6-18
TK303	2004	Keittiö ja ruokasali	TF01=3,4	PF01=2,6, PF02(Keittiön huuva)=n. 0,8	Tamu,Suoraveto	Glykoli	On	Ark. klo 5-18
TK304	2004	Seurakuntatilat	TF01=1,3	PF01=1,0	Tamu,Suoraveto	Pyörivä	Ei	klo 7-22
TK305	2004	Liikuntahalli	TF01=4,8	PF01=4,8	Tamu,Suoraveto	Pyörivä	On	Liike, CO2, T
TK306	2004	Pesu- ja pukuhuoneet, Näyttämö	TF01=0,9	PF01=0,9, PF02(WC)=xx	Tamu,Suoraveto	Pyörivä	Ei	Liiketunnistin

Suunnittelijat,
huolto, sisäilma-
asiantuntijat

3. Tarve kiinteistöinfole

Automaatiosaneerauksen toteutus

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Suunnittelijat,
huolto, sisäilma-
asiantuntijat

Kiinteistön tekniset tiedot – lämmitys ja RAU

Lämmitysjärjestelmä

Rakennus on liitetty kaukolämpöverkkoon. LKV-, IV- PL- ja LL-verkostoilla on omat lämmönsiirtimet. Kiinteistössä on vedenjäähdytin, joka palvelee osaa IV-koneista ja kattoyksiköitä toisessa kerroksessa. Huoneiden lämmitykset on toteutettu vesikiertoisilla radiaattoreilla. Huoneiden lämpötilasäätö tapahtuu paikallisilla patteritermostaateilla ja toisessa kerroksessa huonekohtaisilla jäähdytyksen säätimillä. Kiinteistössä on sähköllä toimivat kirjaston ja pääovien sulatuslämmitykset sekä kirjaston luiskan sulatus (ohjaus lämpötilalla: alkaa -1°C, loppuu 2°C)

Rakennusautomaatio

RAU-järjestelmä on rakentamisajankohdan mukainen Schneider Electricin Athmostec-järjestelmä. Athmostec-järjestelmän alakeskuslaitteita ei enää valmisteta ja varaosien saanti on haasteellista.

3. Tarve kiinteistöinfole

Automaatiosaneerauksen toteutus

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Suunnittelijat,
huolto, sisäilma-
asiantuntijat

Kiinteistön tekniset tiedot – sähkö ja vesi

Sähköjärjestelmä

Luokahuoneissa eletronisilla liitäntälaitteilla varustetut loisteputkivalaisimet, aulaassa ja liikuntasalissa LED-valaisimet. Käytävillä loisteputket sekä pienoisloisteputkivalaisimia. Käytävien ja aulojen valaistusta ohjataan aikaohjelmalla sekä liiketunnistimilla. Keskusaulan ja liikuntasalin ohjeukset on litetty DALI-reitittimiin. Luokkien, toimistojen ja kirjaston valaistusta ohjataan painonapeista. Ulkovalaistus: Pylväs- ja vaakavaijeri valaisimia on valoja 44 kpl (ohjaus aikaohjelma ja ulkovaloisuus), julkisivuvalaisimia 26 kpl (ohjaus aikaohjelma ja ulkovaloisuuden mukaan) sekä ulko-ovien katoksien valaisimia 20 kpl (ohjaus ulkovaloisuuden mukaan).

Vesi- ja viemärijärjestelmä

Vesikalusteet: Hanat ovat yksi-otemallisia. WC-istuimet on varustettu kaksoishuuhTELUTOIMINNALLA. Kiinteistössä ei ole vakioPAINVENTTIILIÄ.

3. Tarve kiinteistöinfole

Automaatiosaneerauksen toteutus

TAMPEREEN
TILAPALVELUT



SWECO



PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

Suunnittelijat,
huolto, sisäilma-
asiantuntijat

Kiinteistön tekniset tiedot – sähkö ja vesi

Sähköjärjestelmä

Luokkahuoneissa eletronisilla liitäntälaitteilla varustetut loisteputkivalaisimet, aulaassa ja liikuntasalissa LED-valaisimet. Käytävillä loisteputket sekä pienoisloisteputkivalaisimia. Käytävien ja aulojen valaistusta ohjataan aikaohjelmalla sekä liiketunnistimilla. Keskusaulan ja liikuntasalin ohjeukset on litetty DALI-reitittimiin. Luokkien, toimistojen ja kirjaston valaistusta ohjataan painonapeista. Ulkovaistus: Pylväs- ja vaakavaijeri valaisimia on valoja 44 kpl (ohjaus aikaohjelma ja ulkovaistoisuus), julkisivuvaalaisimia 26 kpl (ohjaus aikaohjelma ja ulkovaistoisuuden mukaan) sekä ulko-ovien katoksien valaisimia 20 kpl (ohjaus ulkovaistoisuuden mukaan).

Vesi- ja viemärijärjestelmä

Vesikalusteet: Hanat ovat yksi-otemallisia. WC-istuimet on varustettu kaksoishuuhtelutoiminnalla. Kiinteistössä ei ole vakio paineventtiiliä.

3. Jatkuvan kehittämisen malli työkaluna

PDCA-mallin soveltaminen
automaatiosaneerausten teon toteuttamiseen

Johtaminen

Suunnittelu

Käytännöt, päämäärät, tavoitteet

Toteutus

Koulutus, viestintä, dokumentointi,
toteutuksen valvonta

Arvioi

Sisäiset auditoinnit, korjaavat
toimenpiteet

Kehitä

Johdon katselmus, prosessien
kehittäminen

ISO 50001 Energianhallintajärjestelmä



Tekninen managerointi

Suunnittelu

Katselmukset, kulutusprofiilit,
energiatehokkuuden mittarit

Toteutus

Suunnittelu ja rakennuttaminen

Arvioi

Valvonta, mittaaminen, tuloksien
varmistaminen

Kehitä

Energiatehokkuuden ja
energiatehokkuusmittareiden
arviointi

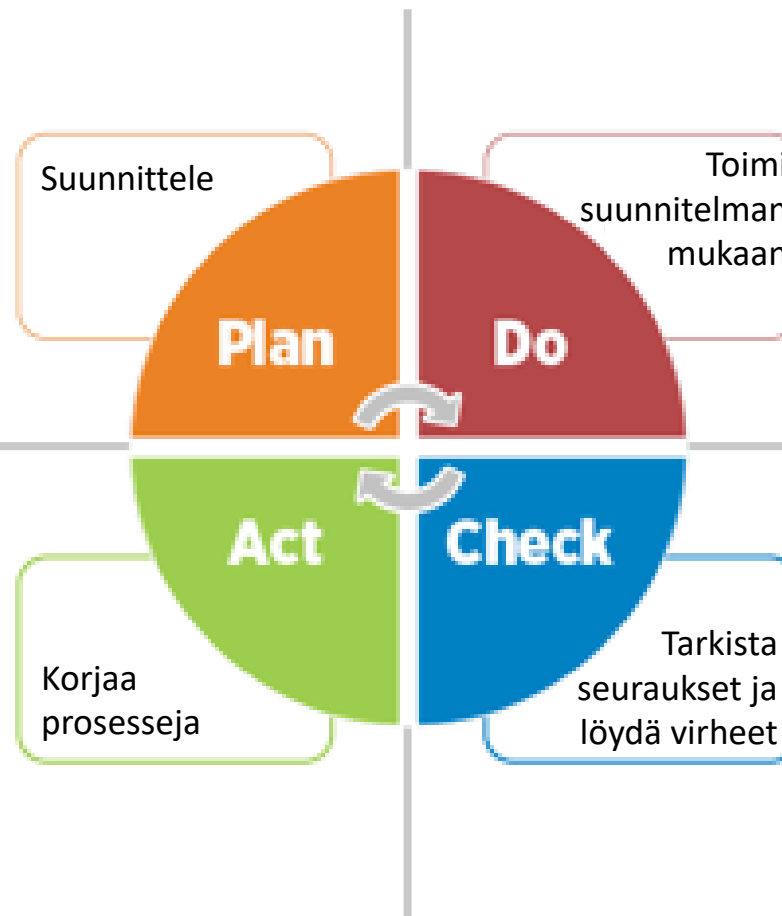
3. Jatkuvan kehittämisen malli työkaluna

PDCA-mallin soveltaminen
automaatiosaneerausten teon toteuttamiseen

2. Tehokas käyttö ja kunnossapito

PERIAATTEET SUUNNITTELUUN

- Talotekniikan elinkaaren ja nykytilan kartoitus +ohje
- Automaatiosaneerauksen tavoitteiden ja laajuuden määrittäminen
- Mittarien määrittäminen



- Automaatiosaneerauksen suunnittelu
+ Kiinteistöinfo
- Automaatiosaneeraus

- Prosessin ja mittarien arviointi
- Puitesopimuksien tarkoituksenmukaisuus
- Ohjeiden ja käytäntöjen kehitys

- Automaation toimivuuden ja ohjattavuuden tarkistaminen
- Mittauksien trendien seuranta
→ Tavoitteiden toteutumisen varmistaminen