

---

# TOTEUTUS- JA SUUNNITTELUOHJE

---

20412771-602

**SEINÄJOEN KAUPUNKI**  
**TARKENOO ILIMAN PALTTOOTA JA RASOJA -ENERGIATEHOKKUUDEN PARANTAMINEN**



10.3.2023

Sweco Finland Oy

Marko Höri

## Sisältö

<b>1</b>	<b>Johdanto</b>	<b>1</b>
<b>2</b>	<b>Energiansäästötoimenpiteet</b>	<b>2</b>
2.1	Yleistä	2
2.2	Aikaohjaus	2
2.3	Lämmitysverkostot	3
2.3.1	Ulkolämpötila verkostojen säädössä	3
2.3.2	Patteriverkoston lämpötilasäätö	3
2.3.3	Lattialämmityksen lämpötilasäätö	3
2.3.4	Ilmastointiverkoston lämpötilasäätö	4
2.3.5	Muut verkostot	5
2.4	Ilmanvaihto	5
2.4.1	Tuloilmakoneiden käyntiteho	5
2.4.2	Tuloilmakoneiden lämpötilasäätö	5
2.5	Kiertoilmakoneet	5
2.6	Huonesäädöt	5
2.7	Valaistukset	5
2.8	Olosuhdehälytykset	6
<b>3</b>	<b>Energiansäästötoimenpiteiden esitys valvomossa</b>	<b>6</b>
<b>4</b>	<b>Käyttöönotto työt ja olosuhteiden seuranta</b>	<b>9</b>
<b>5</b>	<b>Yhteenveto</b>	<b>9</b>

## 1 Johdanto

Seinäjoen kaupungin Tarkenoo iliman palttoota ja rasoja -energiatehokkuushankkeen tavoitteena on vähentää kaupungin kiinteistöjen energiankulutusta uudelleenohjelmoimalla jo olemassa olevia rakennusautomaatiojärjestelmiä. Tämän ohjeen tarkoituksena on esittää toimenpiteet, jotka tehdään rakennusautomaatiojärjestelmään. Muutokset ovat ohjelmallisia toimintoja. Hankkeessa ei uusita olemassa olevia laitteita eikä asenneta uusia, ellei asiasta erikseen sovita.

Energiansäästötoimenpiteet suoritetaan erikseen määriteltyihin kaupungin omistamiin kiinteistöihin. Kaikkia tässä asiakirjassa esitettyjä järjestelmiä ei ole joka kohteessa. Mikäli lähtötietojen perusteella epäillään, etteivät toimenpiteet välttämättä ole energiasäästöllisesti kannattavia, ohjelmoidaan muutokset silti kohteisiin. Tämän ohjeen tarkoituksena on mahdollistaa energiansäästötoimenpiteet kohteissa. Lopulliset toimenpiteet ja asetusravot asetellaan ja otetaan käyttöön tilaajan toimesta. Ohjeessa kuvatut asetusravot ovat suuntaa antavia ja muokkaantuvat kokemusten sekä rakennusten fysikaalisen ominaisuuksien perusteella.

Tätä ohjetta tulee käyttää myös suunnitteluohjeena tulevilla uudisrakennus- ja saneerausprojekteissa.

## 2 Energiansäätötoimenpiteet

### 2.1 Yleistä

Tässä osiossa kuvataan rakennusautomaatiojärjestelmään tehtävät, energiansäätötoimenpiteisiin vaikuttavat ohjelmalliset muutokset. Ohjelmamuutokset ovat osittain myös ohjeellisia toimenpiteitä, joista voidaan poiketa, mikäli nähdään jokin toinen ratkaisu tai esitystapa paremmaksi. Mikäli tässä ohjeessa kuvatuista ohjelmallisista muutoksista poiketaan, tulee poikkeaminen läpikäydä ja hyväksyttävä tilaajalla ja suunnittelijalla, jotta poikkeamat voidaan hallitusti viedä joka kohteeseen rakennusautomaatiojärjestelmätoimittajasta riippumatta.

Ennen energiatehokkuustoimenpiteiden ohjelmointia, tilaaja kartoittaa kohteittain LVI-prosessit, jotka eivät ole liitettynä rakennusautomaatiojärjestelmään. Ohjeessa kuvatut toimenpiteet tehdään ja asetusrvot haetaan nämä prosessit huomioiden siten, ettei niiden toiminta kärsi tai joudu vaaraan. Urakoitsijan on läpikäytävä tilaajan kanssa, mitkä toimenpiteet kussakin kohteessa on mahdollista toteuttaa ennen työn aloittamista.

Kaikki tässä ohjeessa kuvatut asetusrvot ja aikaohjelmat tulee olla käyttäjän aseteltavissa valvomografiikalta.

### 2.2 Aikaohjaus

Jokaiselle rakennukselle ohjelmoidaan keskitetty paikalla-aikaohjelma, joka ohjaa rakennuksen energiansäätötoimenpiteet toimintaan (poissa-tila) tai palauttaa prosessi normaalikäytöllä (paikalla-tila). Mikäli rakennuksen eri osien käyttöajat poikkeavat toisistaan, tehdään eri rakennusosille omat paikalla-aikaohjelmansa (esim. koulujen liikuntasalien iltakäyttö). Eri rakennusosille tehtävien aikaohjelmien laadinnassa on otettava huomioon lämmitysverkoston ja ilmanvaihdon vaikutusalueet.

Paikalla-aikaohjelma tulee voida ohjelmoida valmiiksi koko kalenterivuodelle tilojen todellisen käytön mukaan, huomioiden arkipyhät jne. Aikaohjelmat tulee asetella rakennuksittain siten, että kohteet palautuvat paikalla-käytölle porrastetusti, jotta Seinäjoen Energian kaukolämmön tuotantoon ei aiheudu merkittäviä kulutuspiikkejä. Paikalla-käytön palautusajankohdassa tulee lisäksi huomioida, että rakennuksen olosuhteet on palautettu haluttuun tasoon aamulla noin klo 6:30 mennessä. Sopiva porrastus ja palautusajankohta tulee läpikäydä Seinäjoen Energia kaukolämpöyhtiön asiantuntijan kanssa.

Paikalla-aikaohjelman ollessa voimassa, järjestelmät toimivat omien aikaohjelmien ja asetusrvojensa mukaan. Kun paikalla-aikaohjelma ei ole voimassa, ollaan poissa-ajalla, jolloin jäljempänä kuvatut energiantehokkuustoiminnot ohittavat ns. normaalit toiminnot.

Kohde voi siirtyä poissa-käytölle ulkolämpötilan ollessa yli asetusrvon (esimerkiksi  $-15^{\circ}\text{C}$ ). Asetusrvolla on aseteltava hystereesi (esimerkiksi  $2^{\circ}\text{C}$ ).

## 2.3 Lämmitysverkostot

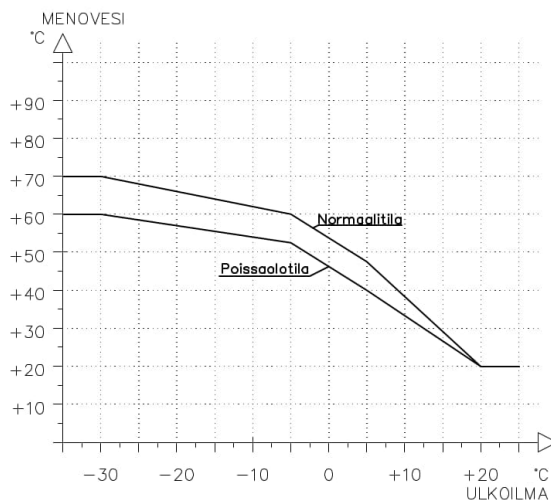
### 2.3.1 Ulkolämpötila verkostojen säädössä

Patteri- ja lattiaverkostojen lämmityssäädöt ohjelmoidaan noudattamaan joko reaaliaikaista lämpötilaa, aseteltavan ajan (esimerkiksi 24h) ulkolämpötilakeskiarvoa tai sääennusteen perusteella saatavaa ulkolämpötilaa, jonka viiveasetusta voidaan muuttaa. Sääntötavan vallinnassa ja siihen liittyvissä asetuksissa on otettava huomioon rakennuksen fyysiset ominaisuudet. Niiden sekä käyttäjän ja urakoitsijan kokemusten perusteella haetaan paras mahdollinen ulkolämpötila-arvo verkostojen säätöön.

Mihinkään ratkaisuun ei saa sisältyä kuukausikustannuksia tai muita juoksevia kuluja. Sääennusteen käytössä urakoitsijan tekee selkokieliset ohjeet sääennusteen käyttämiseen siten, että valvomokäyttäjä pystyy itse hallitsemaan asetusarvoja ja ymmärtämään, kuinka asetusarvomuutokset vaikuttavat erilaisissa rakennustyypeissä.

### 2.3.2 Patteriverkoston lämpötilasäätö

Menoveden lämpötila pidetään ulkoilman lämpötilaan verrannollisessa arvossa. Kaikille patteriverkostoille ohjelmoidaan kaksi eri säätökäyrää. Normaali säätökäyrä on voimassa paikalla-ajan aikaohjelmaan aseteltavana aikana, muulloin on voimassa poissa-ajan säätökäyrä. Poissa-ajan säätökäyrän lämpötila asetellaan normaalia säätökäyrää alemmaksi (kuva 1). Lämpötilan asetusarvot määritellään kohdekohtaisesti.

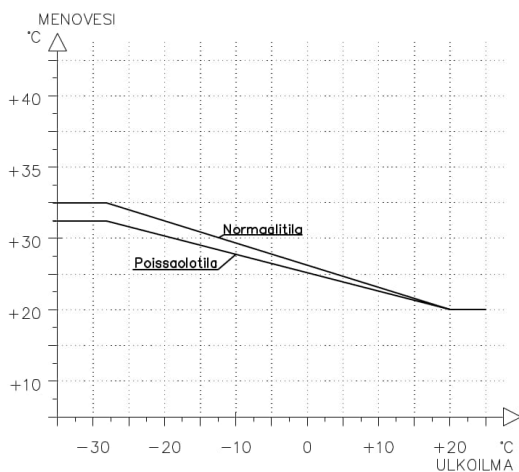


Kuva 1: PV01 asetusarvo

### 2.3.3 Lattialämmityksen lämpötilasäätö

Menoveden lämpötila pidetään ulkoilman lämpötilaan verrannollisessa arvossa. Kaikille lattialämmitysverkostoille ohjelmoidaan kaksi eri säätökäyrää. Normaali säätökäyrä on voimassa paikalla-ajan aikaohjelmaan aseteltavana aikana, muulloin on voimassa poissa-

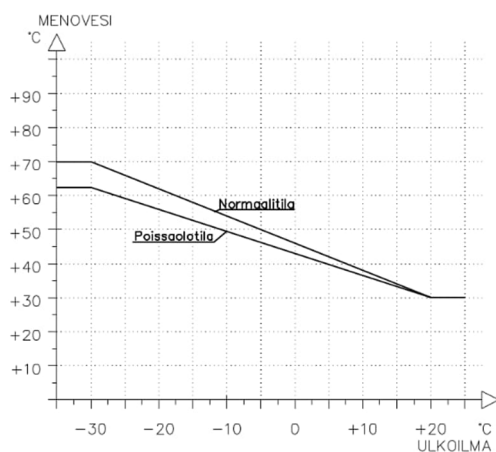
ajan säätökäyrä. Poissa-ajan säätökäyrä asetellaan normaalia säätökäyrää alemmaksi (kuva 2). Lämpötilan asetusarvot määritellään kohdekohtaisesti.



Kuva 2: LL01 asetusarvo

### 2.3.4 Ilmastointiverkoston lämpötilasäätö

Menoveden lämpötila pidetään ulkoilman lämpötilaan verrannollisessa arvossa. Kaikille ilmastointiverkostoille ohjelmoidaan kaksi eri säätökäyrää. Normaali säätökäyrä on voimassa paikalla-ajan aikaohjelmaan aseteltavana aikana, muulloin on voimassa poissa-ajan säätökäyrä. Poissa-ajan säätökäyrä asetellen normaalia säätökäyrää alemmaksi (kuva 3). Mikäli joku tuloilmakoneen lämmitysventtiileistä on vähintään asetusarvon (esimerkiksi 99 %) verran auki, nostetaan verkoston lämpötila vastaamaan paikalla-ajan aikaohjelman asetusarvoa. Lämpötilan asetusarvot määritellään kohdekohtaisesti.



Kuva 3: IV01 asetusarvo

### 2.3.5 Muut verkostot

Mikäli kohteessa on muita lämmitysverkostoja, tulee verkoston toimintoihin soveltaa har-  
kiten edellä kuvattuja toimenpiteitä.

## 2.4 Ilmanvaihto

### 2.4.1 Tuloilmakoneiden käyntiteho

Paikalla-ajalla ilmanvaihtokone toimii normaalin aikaohjelmansa ohjaamana. Poissa-ajalla  
ilmanvaihtokone ohjelmoidaan toimimaan osateholla. Kohteissa, joissa tuloilmakoneilla  
on jo olemassa oleva osateho, käytetään sitä. Tuloilmakoneisiin, joista osateho puuttuu,  
ohjelmoidaan toiminto, mikäli se on mahdollista.

Tilaja tekee omana työnään ilmamäärien mittaus- ja säätötyöt, mikäli käyntitehoja muu-  
tetaan. Erityisesti koneen käydessä osateholla, tulee varmistaa ilmamäärämittauksin, että  
oletetussa epäedullisimmassa tilassa ilmanvaihto on riittävä. Ilmamääriä määriteltäessä  
on konsultoitava LVI-asiantuntijaa.

### 2.4.2 Tuloilmakoneiden lämpötilasäätö

Tuloilmakoneille ohjelmoidaan poissa-ajalle omat erilliset tuloilman lämpötilaan vaikutta-  
vat asetusarvot seuraavalla tavalla.

- Koneiden, joiden tuloilman lämpötila määräytyy poistoilman kaskadisäädön avulla,  
poistoilman lämpötila-asetusta lasketaan asetusarvon verran (esimerkiksi 2 °C).
- Koneiden, joiden tuloilman lämpötila määräytyy poistoilman lämpötilaan perustu-  
valla kompensointikäyrällä, käyrän asetusarvoa lasketaan suuntaissiirtona ase-  
tusarvon verran (esimerkiksi 2 °C).

Tuloilman lämpötilan asetusarvo kaikissa tilanteissa estetään laskemasta alle asetusar-  
von (esimerkiksi +16 °C).

## 2.5 Kiertoilmakoneet

Kiertoilmakoneille ohjelmoidaan toiminto, jolla haluttua huonelämpötilan asetusarvoa pu-  
dotetaan asetusarvon verran (esimerkiksi 2°C) tilan ollessa poissa-tilan käytöllä. Lämpö-  
tila ei kuitenkaan saa laskea alle asetusarvon (esimerkiksi +13 °C).

## 2.6 Huonesäädöt

Huonesäädöille ohjelmoidaan toiminto, jolla huonesäädölle sallitaan suurempi kuollut  
alue tilan ollessa poissa-tilan käytöllä. Paikalla-tilassa kuollut alue on normaali n. 0,5 °C.  
Poissa-tilalle kuolleen tilan asetusarvoksi määritellään esimerkiksi 2 °C. Huonelämpötilan  
poikkeutus ei ole toiminnassa tilan ollessa poissa-käytöllä.

## 2.7 Valaistukset

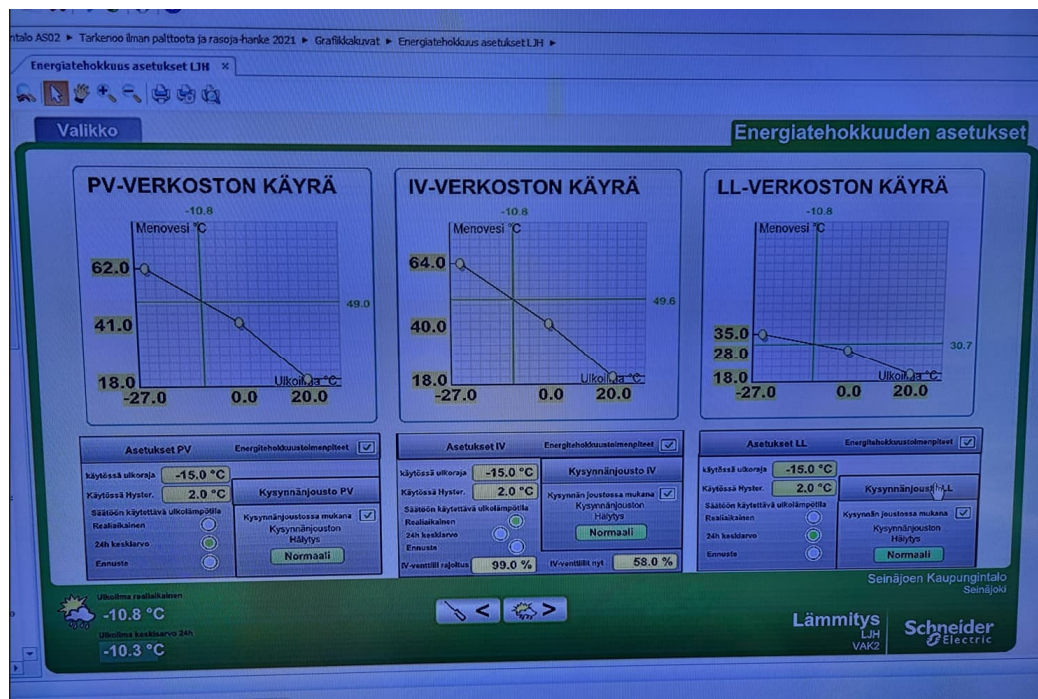
Valaistusryhmille ohjelmoidaan toiminto, jolla valaistusryhmät ohjataan pois toiminnasta  
poissa-tilan käytöllä.

## 2.8 Olosuhdehälytykset

Rakennusautomaatiojärjestelmään liitetyille huonelämpömittauksille ohjelmoidaan oma alempi raja-arvo poissa-tilanteelle, jotta turhilta olosuhdehälytyksiltä välttyään.

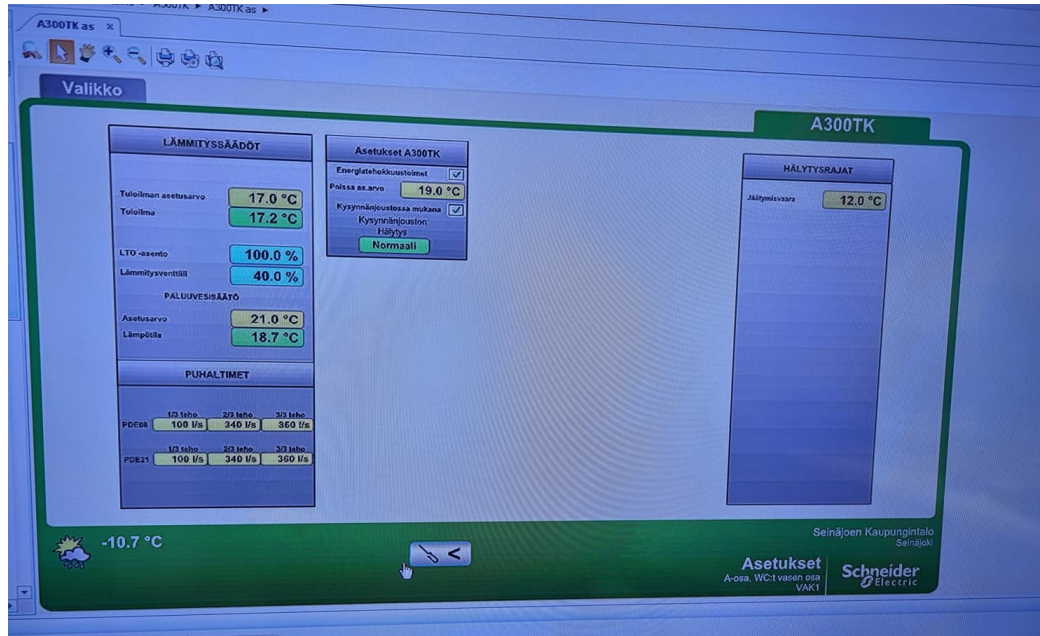
## 3 Energiansäästötoimenpiteiden esitys valvomossa

Energiansäästötoimenpiteissä kuvatut asetusarvot tulee esittää kyseisen prosessin asetusarvosivuilla muiden asetusarvojen yhteydessä. Jokaisen prosessin asetusarvosivulle ohjelmoidaan ns. raksi ruutuun -tyyppinen valinta, jolla voidaan joko ottaa energiansäästötoimenpide käyttöön tai jättää prosessi energiansäästötoimenpiteiden ulkopuolelle (kuva 4 ja 5).



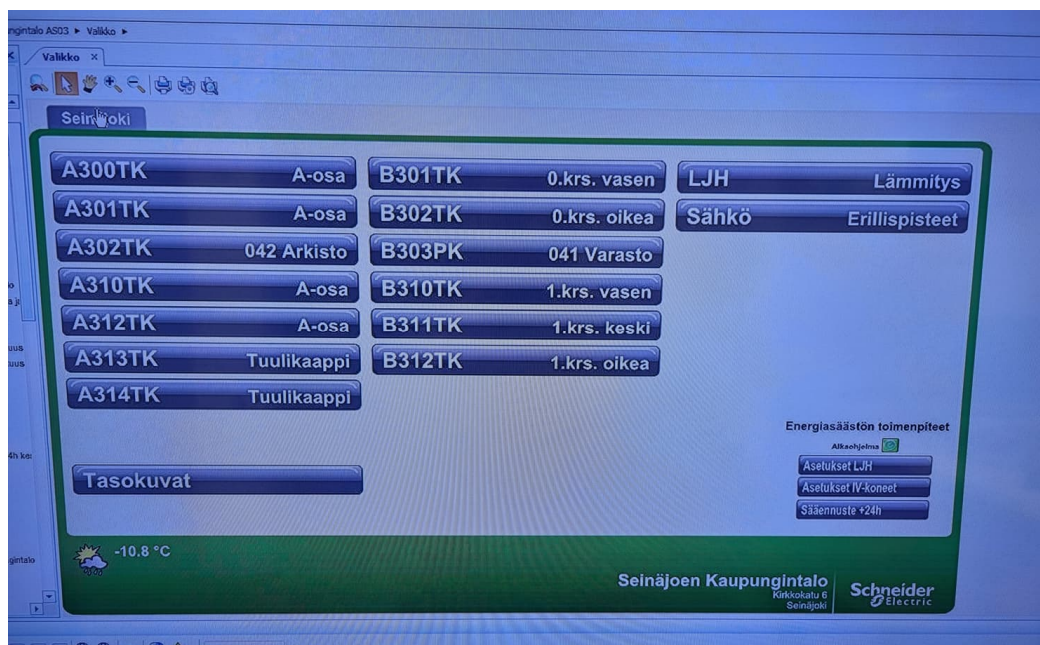
Kuva 4. Lämmitysverkoston energiansäästöasetukset



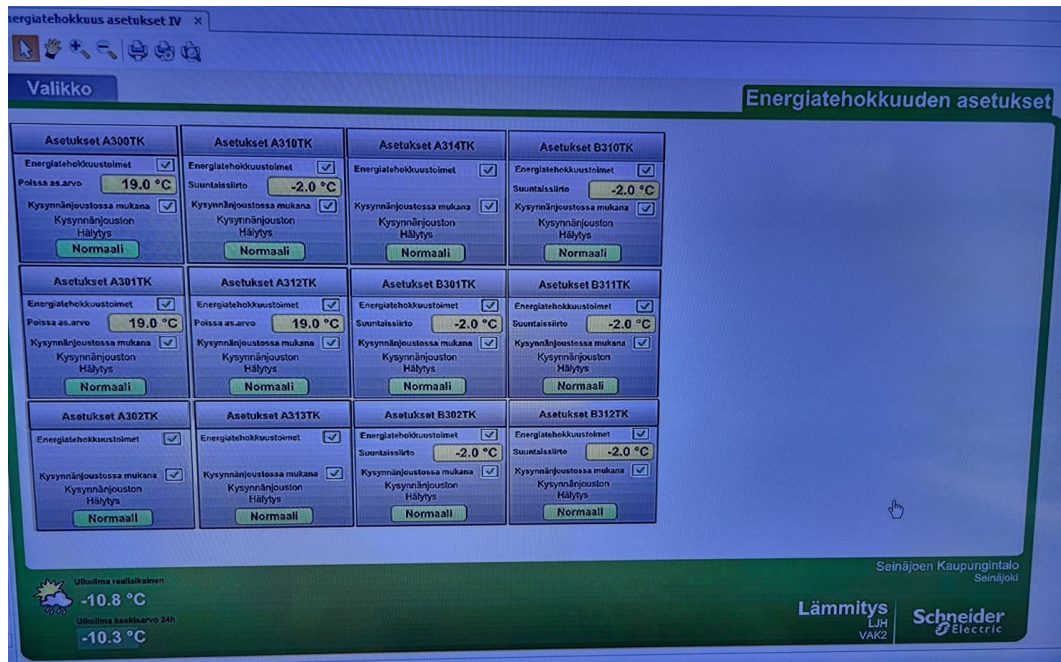


Kuva 5. Yksittäisen IV-koneen energiansäästöasetukset

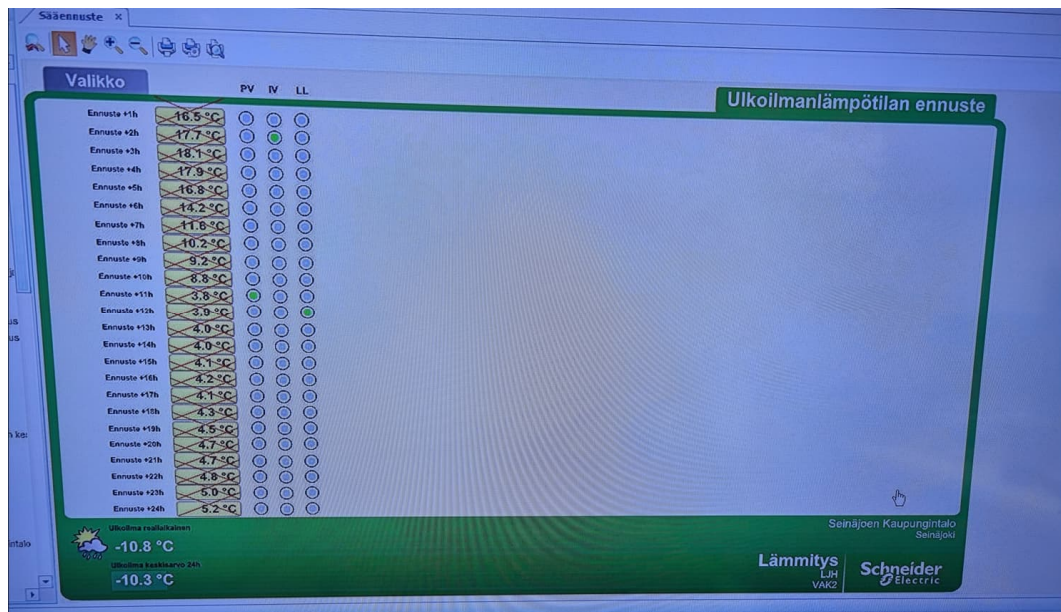
Lisäksi kohteen aloitussivulle lisätään energiansäästön poissa-/paikalla-aikaohjelma (kuva 6) sekä linkit järjestelmien energiansäästöasetusgraafikkakuviin, joista voidaan kootusti seurata ja muuttaa prosessien energiansäästöön liittyviä oloarvoja (kuva 7 ja 8).



Kuva 6. Kohteen aloitussivu



Kuva 7. IV-koneiden energiansäästöasetukset



Kuva 8. Sääennusteen asetusrivot. Tarkasteluhetkellä sääennuste oli epäkuunnossa.

Grafiikkakuvat tulee hyväksyttää rakennusautomaatiovalvomon käyttökäyttökunnalla ennen niiden ohjelmointia.

#### 4 Käyttöönottotyöt ja olosuhteiden seuranta

Energiantehokkuustoimenpiteiden käyttöönoton yhteydessä aseteltavat asetusarvot sekä muu hienosäätö tulee tehdä yhdessä rakennusautomaatiovalvomon käyttöhenkilökunnan kanssa. Asetusarvoja määriteltäessä tulee erityisesti kiinnittää huomiota rakennuksen fyysikaalisiin ominaisuuksiin ja siten harkita tarkkaan, kuinka paljon tilojen lämpötila-asetusarvoja on kannattavaa energiataloudellisesti pudottaa sekä huomioida ettei rakenteille aiheudu kosteusteknisiä ongelmia.

Käyttäjä seuraa olosuhteita rakennusautomaatiovalvomosta siihen liitettyjen olosuhdemittausten ja käyttäjiltä saatujen palautteiden avulla. Lisäksi tilaaja hankkii ja asentaa tähän hankkeeseen liittyen erillisenä työnään kohteisiin IOT-olosuhdemittauksia sekä niitä varten oman järjestelmäalustan, jolla olosuhteita voidaan kootusti seurata rakennusautomaatiojärjestelmän ulkopuolelta. Järjestelmäalustasta voidaan tarvittaessa siirtää olosuhdemittauksia rakennusautomaatiojärjestelmiin.

#### 5 Yhteenveto

Rakennusautomaatiourakoitsija ohjelmoi tässä ohjeessa kuvatut toimenpiteet automaatiojärjestelmäänsä. Rakennusautomaatiourakoitsija ja tilaaja määrittävät yhdessä lopulliset asetusarvot ja toimenpiteet käyttöönoton yhteydessä, minkä jälkeen vastuu asetusarvojen hienosäädöstä siirtyy tilaajalle. Olosuhteiden ja energiakustannusten seurannan perusteella tilaaja pystyy havaitsemaan, mitkä toimenpiteet ovat olennaisia ja kannattavia energiasäästöllisestä näkökulmasta olosuhteita unohtamatta.