

Jenna Aavavirta

**RAKENNUSAUTOMAATION MALLIKAAVIOKIRJASTON LUOMINEN  
CADS PLANNER HEPAC -OHJELMISTOLLA**

**RAKENNUSAUTOMAATION MALLIKAAVIOKIRJASTON LUOMINEN  
CADS PLANNER HEPAC -OHJELMISTOLLA**

Jenna Aavavirta  
Opinnäytetyö  
Syksy 2016  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

## TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Automaatiotekniikan koulutusohjelma

---

Tekijä: Jenna Aavavirta

Opinnäytetyön nimi: Rakennusautomaation mallikaaviokirjaston luominen CADS Planner Hepac -ohjelmistolla

Työn ohjaajat: Tero Hietanen (OAMK), Petri Vuorre (Insinööritoimisto Ylitalo Oy)

Työn valmistumislukukausi- ja vuosi: Syksy 2016

Sivumäärä: 30 + 9 liitettä

---

Työn toimeksiantajana toimi Insinööritoimisto Ylitalo Oy, jonka toiminta-alaa ovat taloteknisten järjestelmien suunnittelu.

Tämän työn tarkoituksena oli luoda Insinööritoimisto Ylitalo Oy:lle automaatiopuolen mallikaaviokirjastorunko ja päivittää positio- ja laitetietotunnusten soveltamisohje. Tavoitteena oli saada yhtenäistettyä LVI-, sähkö- ja automaatiopuolen positiointi- ja laitetunnuskäytäntö, jotta jatkossa suunnitelmat olisivat yhdenmukaisia tältä osin.

Kaaviokirjaston rungon tekemisessä hyödynnettiin aikaisemmin tehtyjä automaatiopuolen kaavioita ja kirjoitushetkellä meneillään oleviin projekteihin tehtäviä rakennusautomaatiokaavioita. Suurimmaksi osaksi aikaisempia kaavioita oli piirretty AutoCAD-ohjelmistolla, joten osa kaavioista piirrettiin CADS Planner Hepac -ohjelmistolla uusiksi. Mallikaaviokirjastoa on tarkoitus tulla jatkossakin päivittämään uusilla kaavioilla.

---

Asiasanat: Talotekniikka, CADS Planner Hepac, rakennusautomaatio, automaatiosuunnittelu

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ.....	3
SISÄLLYS.....	4
1 JOHDANTO.....	5
2 RAKENNUSAUTOMAATIO.....	7
2.1 Rakennusautomaatiojärjestelmien tehtävät.....	7
2.2 Rakennusautomaatiojärjestelmien rakenne.....	7
2.2.1 Valvomotaso.....	8
2.2.2 Alakeskustaso.....	9
2.2.3 Kenttälaitetaso.....	10
3 LVI-JÄRJESTELMIEN AUTOMAATIO.....	11
3.1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät.....	11
3.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät.....	13
3.3 Ilmastointi ja ilmanvaihtojärjestelmät.....	14
4 RAKENNUSAUTOMAATIOSUUNNITTELUPROSESSI.....	17
4.1 Suunnittelun lähtötiedot.....	17
4.2 Suunnittelun sisältämät dokumentit.....	17
4.3 Suunnitelmien tarkastus ja asiakirjojen luovutus.....	19
5 RAKENNUSAUTOMAATION MALLIKAAVIOKIRJASTO.....	20
5.1 CADS Planner Hepac -suunnitteluohjelmisto.....	20
5.2 Laitetunnus- ja positiointijärjestelmä.....	21
5.3 Positiotietojen vieminen ohjelmistoon.....	21
5.4 Mallikaaviokirjaston sisältö ja runko.....	23
5.5 Mallikaavion luonti ja vieminen järjestelmään.....	23
5.6 Projektitietojen muokkaus.....	25
5.7 Mallikaavioiden käyttö projekteissa.....	26
6 YHTEENVETO.....	29
LÄHTEET.....	30
LIITTEET.....	32

# 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön lähtökohtana oli luoda insinööritoimisto Ylitalo Oy:lle automaatiosuunnittelun helpottamiseksi rakennusautomaation mallikaaviokirjasto, jonka tarkoituksena oli parantaa, tehostaa ja yhtenäistää suunnittelutoimiston rakennusautomaatiosuunnittelua.

Insinööritoimisto Ylitalo on vuonna 1973 perustettu LVI-suunnittelutoimisto, jonka asiantuntija-alueeseen kuuluvat prosessi- ja laitossuunnittelu, peruskorjaustensuunnittelu, talotekninen suunnittelu ja sähkösuunnittelu.

Rakennusautomaation mallikaaviokirjasto luotiin Kyndata Oy:n CADS Planner Hepac -ohjelmistolla, joka on tarkoitettu nimenomaan rakennusautomaation säätö-, kytkentä- ja toiminta-kaavioiden suunnitteluun. Insinööritoimisto Ylitalo Oy:llä on käytössä myös muitakin suunnitteluohjelmistoja, joilla on aikaisemmin toteutettu rakennusautomaatiokaavioita. Jatkossa on kuitenkin tarkoitus toteuttaa kaikki rakennusautomaatiokaaviot CADS Planner Hepac -ohjelmistolla, joka on varta vasten kehitetty kattavaan automaatiosuunnittelun toteutukseen.

Päätavoitteeksi tämän opinnäytetyön tekemiselle asetettiin valmiin rakennusautomaation mallikaaviokirjaston toteutus, jolla helpotetaan eri projektien automaatiosuunnittelua etenkin tarjouslaskentavaiheessa ja jota olisi jatkossa myös helppo laajentaa uusilla automaatiopuolen kaavioilla. Vaikka suunnittelu kohteet vaihtuvat, niin voidaan ajatella, että automaation rakenne pysyy kutakuinkin samanlaisena pääprosessien osalta taloteknillisten vaatimuksien, säädöksiä ja standardien vuoksi.

Mallikaaviokirjaston toteutukselle asetettiin seuraavia kriteereitä:

- Kaaviokirjaston rungon tulee olla selkeä ja johdonmukainen jotta tarvittavat kaaviot löytyvät helposti.
- Mallikaavioiden tulee olla selkeitä ja helposti muokattavia.
- Insinööritoimiston päivitetyn positiointi- ja laitetunnustensovellusohjeen tiedot viedään järjestelmään.
- Automaatio- ja LVIS-laitteet määritetään ohjelmistossa niin, että ne jatkossa tulevat oikeisiin luetteloihin.

- Määritetyt asetustiedostot ja kaaviot pitää pystyä tuomaan palvelimelle, jotta niitä voidaan hyödyntää toimisto ympäristössä.

Tässä opinnäytetyössä perehdytään myös pintapuolisesti LVI-järjestelmiin, koska näiden järjestelmien toiminnan ymmärtäminen antaa kokonaiskuvan siitä mitä rakennusautomaatiosuunnittelulta ja toteutukselta odotetaan, jotta saadaan aikaiseksi toimivaa ja energiatehokasta automaatiota.

## **2 RAKENNUSAUTOMAATIO**

Rakennusautomaatio on yksi automaation osa-alueista, jolla pyritään parantamaan kiinteistöjen viihtyvyyttä. Rakennusautomaation tarkoituksena on pyrkiä ohjaamaan kiinteistöjen valaistus-, lämmitys-, jäähdytys-, ilmanvaihto-, hälytys- ja valvontajärjestelmiä automaattisesti ja yhtenäistämään nämä toiminnot yhdeksi, helppokäyttöiseksi automaatiojärjestelmäksi. (1, s. 8–9.)

### **2.1 Rakennusautomaatiojärjestelmien tehtävät**

Keskeisin tehtävä rakennusautomaatiolla kiinteistöissä on energiatehokkuuden parantaminen, koska suurin osa kiinteistöjen hoitokuluista muodostuu juuri energian ja veden kulutuksesta, etenkin kylminä vuodenaikoina. Rakennusautomaatiolla lisätään myös kiinteistöjen turvallisuutta suurissa kohteissa, kuten kouluissa ja sairaaloissa. Isojen kiinteistöjen osalta hyvin suunniteltu ja toteutettu automaatiojärjestelmä tuo kiinteistöön helppokäyttöisyyttä, vähentää henkilöstön ruutiinitöitä ja ennen kaikkea tällä saavutetaan taloudellista hyötyä. (1, s. 8–9.)

### **2.2 Rakennusautomaatiojärjestelmien rakenne**

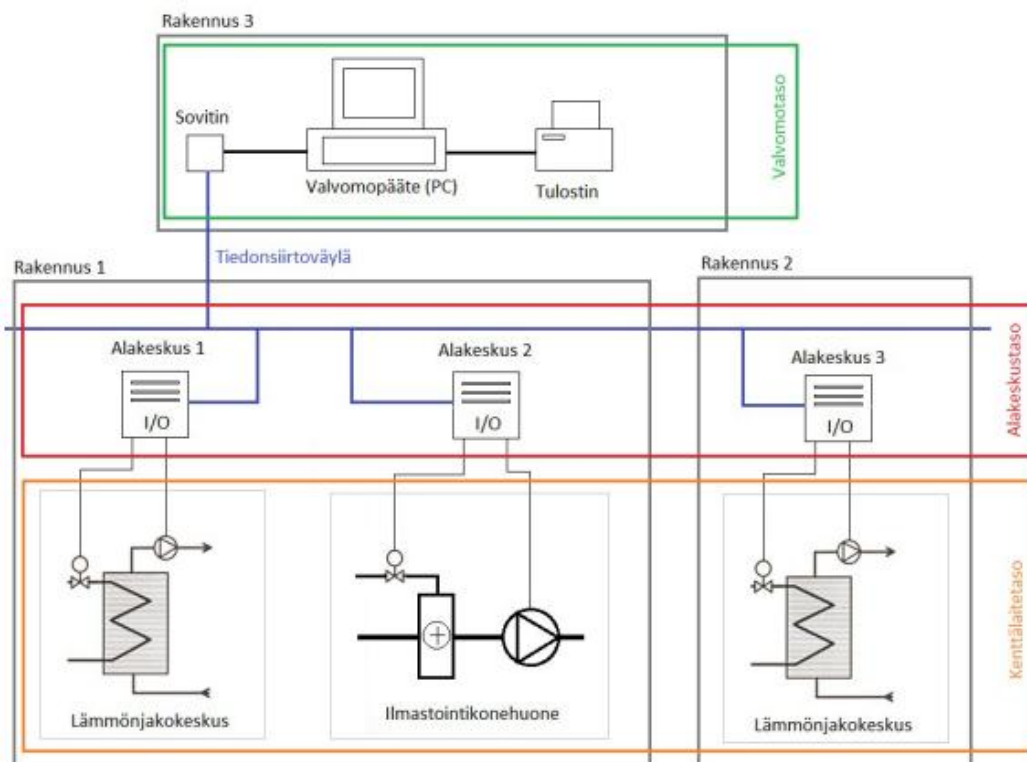
Rakennusautomaatiojärjestelmien toimintamalli voidaan karkeasti jakaa kolmeen eri tasoon: valvomo-, alakeskus- ja kenttälaitetaso. Valvomotasoa voidaan ajatella koko rakennusautomaation työjohtajana, joka vastaa käytettävän rakennusautomaatiojärjestelmän hälytyksistä, reitityksistä ja muista hallinnollisista toimista. Alakeskustaso toimii rajapintana valvomo- ja kenttälaitetason välillä. Alakeskustasolla tapahtuvat prosessien säätö-, ohjaus- ja valvontatoiminnot. Kenttälaitetaso puolestaan koostuu prosessin toiminnan kannalta oleellisista mittausantureista ja toimilaitteista. (1, s. 15–16.)

Kokonaisuudessaan rakennusautomaatiojärjestelmällä voidaan ohjata kaikkia rakennuksen taloteknisiin järjestelmiin kuuluvia pääprossien osia kuten

- lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmiä
- vesi- ja viemärijärjestelmiä
- ilmanvaihtoteknisiä järjestelmiä

- valvonta- ja hälytysjärjestelmiä
- sähköteknisiä järjestelmiä kuten esimerkiksi valaistusjärjestelmiä. (1, s. 15–16.)

Rakennusautomaatiojärjestelmät ovat joko avoimia tai suljettuja järjestelmiä. Avoimiin järjestelmiin voidaan liittää myös muita järjestelmiä, kuten kulunvalvonta ja paloturvallisuusjärjestelmiä, kun taas suljetut järjestelmät sisältävät vain rakennusautomaation ja muutoksia järjestelmän rakenteeseen voi tehdä vain järjestelmän toimittaja. Kuvassa 1 on esitetty rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne. (1, s. 15–16.)



KUVA 1. Rakennusautomaatiojärjestelmän rakenne (2, s. 35.)

## 2.2.1 Valvomotaso

Valvomotaso toimii käyttäjän ja automaatiojärjestelmän välisenä kommunikointiratkaisuna. Valvomosta käsin käyttäjä saa tietoa prosessien tilasta, tulevista huolloista, hälytyksistä ja antureiden mittaustiedoista. (1, s. 16–17.)



Alakeskuksiin kentältä kerätty tieto lähetetään tiedonsiirtoväylää pitkin valvomoon, jossa käyttöliittymä muokkaa saadun informaation käyttäjälle ymmärrettävään muotoon. Käyttöliittymät eri kohteisiin suunnitellaan tapauskohtaisesti, kattamaan käyttökohteen vaatimat käyttötarpeet. Käyttöliittymän avulla käyttäjä kommunikoi automaatiojärjestelmän kanssa. (1, s. 16–17.)

Tyypillisesti paikallisvalvomolaitteistot ovat koostuneet Windows-pohjaisista PC-tietokoneista ja grafiikkanäyttöistä. Nykyisin ovat yleistyneet myös tabletti- ja älypuhelinkäytöt, joilla on mahdollista saada tietoa prosessien tilasta etävalvontaperiaatteella, selainta käyttämällä. (1, s. 16–17.)

## 2.2.2 Alakeskustaso

Alakeskusten välityksellä kaikki kiinteistön mitta- ja toimilaitteet liitetään kohteessa käytettävään rakennusautomaatiojärjestelmään. Valvomon ja alakeskusten keskinäinen kommunikointi toteutetaan tiedonsiirtoväylällä. (1, s. 18–19.)

Tyypillisesti alakeskukset koostuvat automaatiopalvelimesta ja I/O-moduuleista. Prosessiasemat ohjaavat alakeskusten toimintaa ja muistissa sijaitsevat käyttöliittymät sekä säätöohjelmat. Alakeskusten liityntäpisteet muodostuvat joko fyysisistä tai ohjelmallisista pisteistä. (1, s. 18–19.)

Fyysisillä pisteillä tarkoitetaan kentälaitteiden kaapeloimista automaatiojärjestelmän alakeskusten I/O-moduuleille. Ohjelmallisilla pisteillä taas tarkoitetaan itse automaatiojärjestelmässä tapahtuvaa ohjelmallista toimintaa, joka voi olla esimerkiksi lämpötila-anturin mittaustiedon perusteella tapahtuvaa venttiilin säätöä. Käytettäviä I/O-moduulityyppejä ovat

- DI (digital input) -moduuleilla hoidetaan indikoinnit ja hälytykset
- DO (digital output) -moduuleja käytetään, on/off tyypisissä ohjauksissa
- AI (analog input) -moduulit ovat mittaustietoja varten
- AO (analog output) -moduulit hoitavat säätö ominaisuuksia. (3, s. 12.)

Alakeskuksiin liitetyt I/O-moduulit hoitavat niihin liittyneiden kentälaitteiden indikointi-, säätö-, ohjaus-, mittaus- ja hälytystoimintoja. Tyypillisiä alakeskuksiin liitettäviä kentälaitteita ovat

- venttiilit

- anturit
- puhaltimet
- pumput
- puhaltimet
- taajuusmuuttajat
- peltimootorit. (3, s. 12.)

Alakeskukset sisältävät kaiken sen älyn mitä rakennusautomaatiojärjestelmät tarvitsevat toimiakseen oikein. Fyysisesti alakeskukset sijoitetaan kohde kiinteistön teknisiin tiloihin. (3, s. 12.)

### 2.2.3 Kenttälaitetaso

Kenttälaitetaso nimensä mukaisesti koostuu kentällä, eli kiinteistön eri osissa sijaitsevista antureista ja toimilaitteista. Rakennusautomaatiossa yleisimmin käytettyjä antureita ovat lämpötila-, paine- ja hiilidioksidianturit. Yleisimpiä toimilaitteita ovat säätöventtiilit, pumput, säätöpellit ja kompressorit. Kenttälaitteiden oikein sijoittelu käyttökohteeseen on tärkeää, jotta vältetään esimerkiksi saamasta vääränlaisia mittaustuloksia. (1, s. 23.)

Kenttälaitteet liitetään alakeskusten kytkentäpisteisiin. KytKentäpisteet voivat olla analogisia tai digitaalisia tuloja ja lähtöjä. Kenttälaitteet voivat olla myös väyläliitännäisiä. Antureiden ja toimilaitteiden viestityyppi ja käyttö määrittävät käytettävän pisteen toiminnallisuuden. Esimerkiksi lämpötila- ja paineantureiden fyysiset kaapeloinnit viedään AI-moduuleille. (1, s. 23.)

Kenttälaitetasolla voi olla myös hajautettuja I/O-moduuleita jotka liitetään tiedonsiirtoväylällä alakeskuksiin. Hajautettuja I/O-moduuleja käytetään yleensä vähentämään pitkiä kaapelointi matkoja kenttälaitteiden ja alakeskusten välillä. (1, s. 23.)

Väylä- ja instrumentointikaapeloinnit valvomoiden, alakeskusten, kenttälaitteiden, huoneantureiden ja hajautettujen I/O-moduulien välillä tulee suunnitella niin, että yhteydet eivät katkea eri laite-tasojen välillä tai että väliaikainen vikatilanne ei aiheuta koko järjestelmän alasajoa. (1, s. 23.)

### 3 LVI-JÄRJESTELMIEN AUTOMAATIO

Rakennusten LVI-järjestelmät voidaan pääpiirteittäin jakaa kolmeen eri kategoriaan: lämmitys- ja jäähdytys-, vesi- ja viemäri- ja ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmiin, joista jokaisella on oma tehtävänsä rakennuksen hyvän ilmanlaadun ja viihtyvyyden kannalta. Järjestelmien laadullisiin vaatimuksiin ja valinta perusteisiin vaikuttavat kiinteistöjen käyttötarkoitukset. Myös energiatehokkuuden parantaminen on noussut nykyvuosina tärkeäksi osaksi automaatiojärjestelmien suunnittelussa. (4, s. 43–44.)

Pääsääntöisesti kaikki kiinteistöjen taloteknisiin hallintoihin liittyvät toiminnot ja prosessit liitetään rakennusautomaatiojärjestelmään. Rakennusautomaatiosuunnittelijalla ja -urakoitsijalla tulee olla riittävästi tietoa eri LVI-prosesseista ja niiden toiminnasta, jotta voidaan lähteä luomaan toimivaa ja yhtenäistä järjestelmää, ohjelmisto ratkaisua ja käyttöliittymää, joka palvelee urakoitavaa kohdetta tilaajan haluamalla tavalla. (4, s. 43–44.)

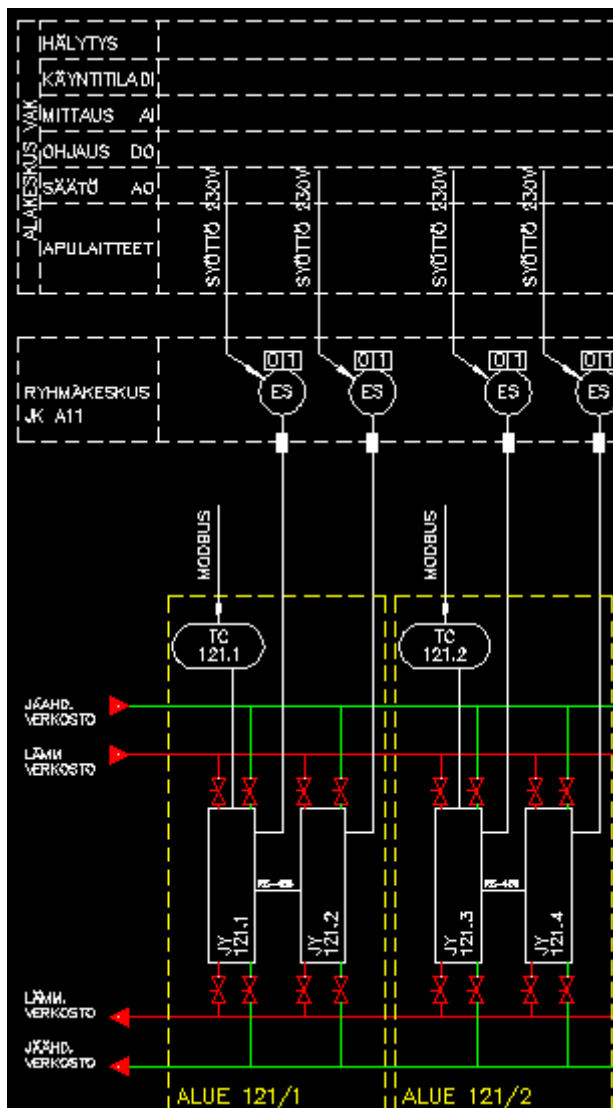
#### 3.1 Lämmitys- ja jäähdytysjärjestelmät

**Lämmitysjärjestelmien** pääsääntöinen tehtävä on pitää rakennusten lämpötila hyvänä ja miellyttävänä vuodenajasta riippumatta. Nykypäivänä on saatavana useita erilaisia lämmitysjärjestelmiä, joista voidaan valita käyttö kustannuksiltaan ja energiatehokkuudeltaan paras mahdollinen. Valinta perustuu kohteen laskennallisesti arvioituihin lämmityskustannuksiin, jotka muodostuvat lämmitysjärjestelmän investoinnista, käyttö- ja huoltokuluista. Myös kohteen sijainti vaikuttaa siihen, minkälaista lämmitysjärjestelmää voidaan käyttää. Kaukolämpö on yleisin rakennusten lämmitysmuoto, mutta aina tämä vaihtoehto ei ole mahdollinen, koska kaukolämpöverkostoa ei ole välttämättä saatavissa haluttuun kohteeseen. (5, s. 7.)

**Jäähdytysjärjestelmien** ensisijainen tehtävä kiinteistöissä on eri tilojen liiallisten lämpökuormien poistaminen ja olosuhteiden pitäminen vakiona. Kohteen ja jäähdytystarpeen mukaan voidaan jäähdytysjärjestelmä toteuttaa joko vapaa-, kauko- tai maajäähdytyksenä. Tavallisesti kiinteistöjen jäähdytysjärjestelmät on toteutettu liuoslauhdutteisilla vedenjäähdytyskoneilla, joihin on liitetty myös vapaajäähdytysiirrin. Vapaajäähdytysiirrimen ensiö puolella on vedenjäähdytyskone ja

siirtimen toisio puolella on jäähdytysverkosto, joka palvelee tuloilmakoneiden jäähdytyspattereita, jäähdytyspalkkeja ja puhallinkonvektoreita. (4, s. 315.)

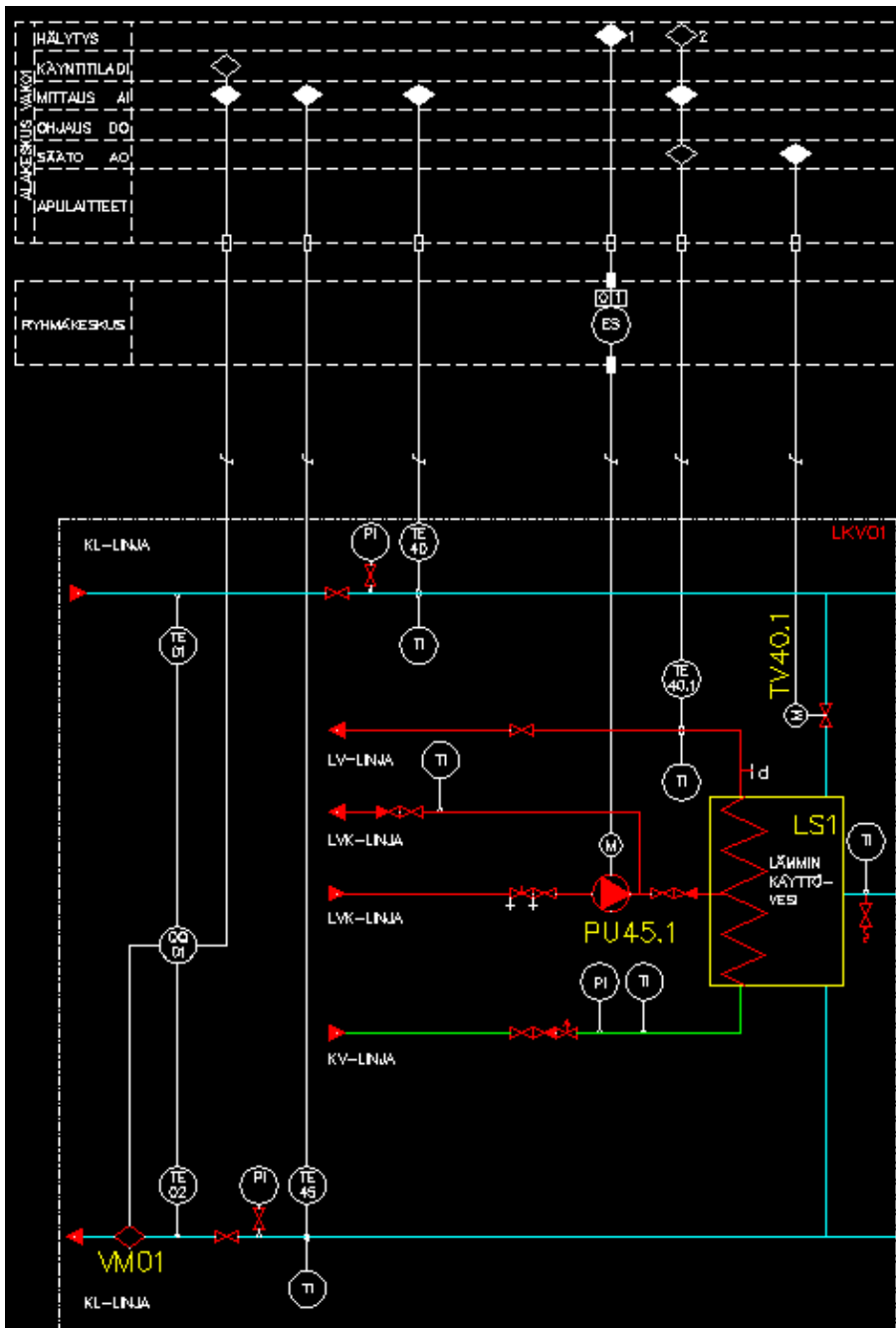
Kuvassa 2 on näkymä CADS Planner Hepac -ohjelmistolla tehdystä puhallinkonvektori kaaviosta. Kaaviossa on esitetty kattoon asennettavia puhallinkonvektoreja, jotka toimivat tilassa joko lämmitys tai jäähdytys elementtinä. Konvektori on 4-putkinen, mikä mahdollistaa lämmitys- ja jäähdytysverkoston putkien liittämisen konvektoriin. Konvektorin lämmityksen ja jäähdytyksen venttiilien ohjaus tapahtuu huonetermostaatilla, josta tarpeellinen tieto tuodaan valvonta-alakeskukseen Modbus-väylän avulla. Sähkönsyöttö 230 V tulee ryhmäkeskuksesta.



KUVA 2. Lämmitys- ja jäähdytysverkostoihin liitetyt puhallinkonvektorit

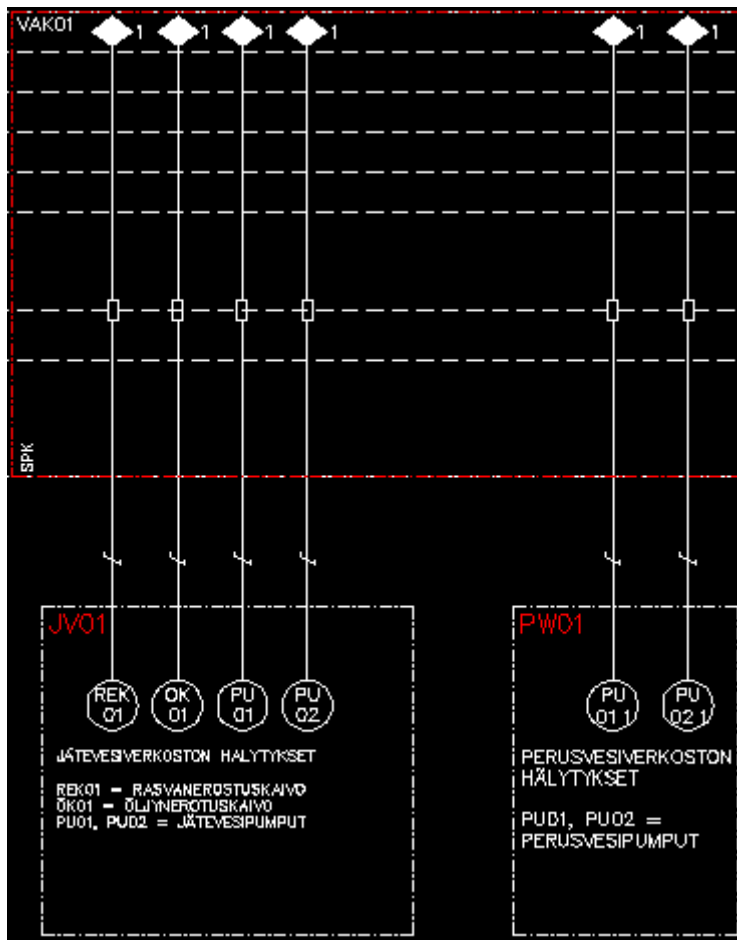
### 3.2 Vesi- ja viemärijärjestelmät

**Vesijärjestelmien** tarkoituksena on tuoda kiinteistöihin talousvettä. Jotta talousveden käyttö olisi turvallista, on sille asetettu kemialliset, mikrobiologiset ja fysikaaliset laatuvaatimukset, joita tulee noudattaa. Myös vesijohtoverkoston liitettävien laitteiden ja varusteiden tulee olla ohjeistuksen mukaisia. (6, s. 99.) Kuvassa 3 on esitetty lämminkäyttövesiverkoton antureiden ja toimilaitteiden liittymistä alakeskukseen.



KUVA 3. Lämminkäyttövesiverkoston automaatiopisteet alakeskuksessa

**Viemärijärjestelmillä tai viemäröinnillä** tarkoitetaan putkistoa, jolla ohjataan sade-, jäte- ja hu-  
 levedet pois rakennuksesta niihin kuuluviin viemäriverkostoihin tai viemärikaivoihin. Sadevesi- ja  
 jätevesikaivoissa on yleensä oma pumppaamon ohjausyksikkö, joista tuodaan valvonta-  
 alakeskuksiin vain hälytystieto. Kuvassa 4 on esitetty jätevesi- ja perusvesiverkoston pum-  
 paamoiden hälytykset. (7, s. 13.)



KUVA 4. Jätevesi- ja perusvesiverkoston hälytykset

### 3.3 Ilmastointi ja ilmanvaihtojärjestelmät

**Ilmanvaihtojärjestelmien** perus tehtävänä on ylläpitää hyvää ilmanlaatua rakennuksen kaikissa osissa. Ilmanvaihdon laatuvaatimukseen vaikuttavat kaksi seikkaa, joista toisen vaatimustason luovat ihmisten terveydelle haitalliset epäpuhtauslähteet ilmassa ja toisen laadullisen vaatimuk-  
 sen luovat itse rakennus ja rakenteet. (8, s. 164–166.)

Ihmisperäisillä vaatimuksilla tarkoitetaan sisäilman puhtautta ja mukavuuden tunnetta. Sisäilman happipitoisuuden tulee olla riittävä, jotta vältetään liian korkeilta hiilidioksidipitoisuuksilta oleskeltavassa tilassa ja eliminoidaan samalla ihmismassojen aiheuttamat hajuhaitat. Ihmisterveydelle haitallisia epäpuhtauksia sisäilmassa aiheuttavat myös ulkoilman saasteet, rakennus- ja sisustusmateriaalit sekä tilassa tapahtuva toiminta. (8, s. 164–166.)

Rakennuksien ja rakenteiden vaurioitumisien ehkäisemiseksi ja pitemmän eliniän takaamiseksi ilmanvaihto suunnitellaan aina hieman alipaineiseksi ulkoilmaan nähden. Alipaineistuksella ehkäistään myös maaperäisten epäpuhtauksien pääsyä rakennuksiin ja kosteuden kulkeutumista rakenteisiin. Kosteus myös pitemmällä aikavälillä rakenteissa aiheuttaa home ongelmia sisäilmassa. (8, s. 164–166.)

Tavallisimpia rakennusten ilmanvaihtojärjestelmiä ovat

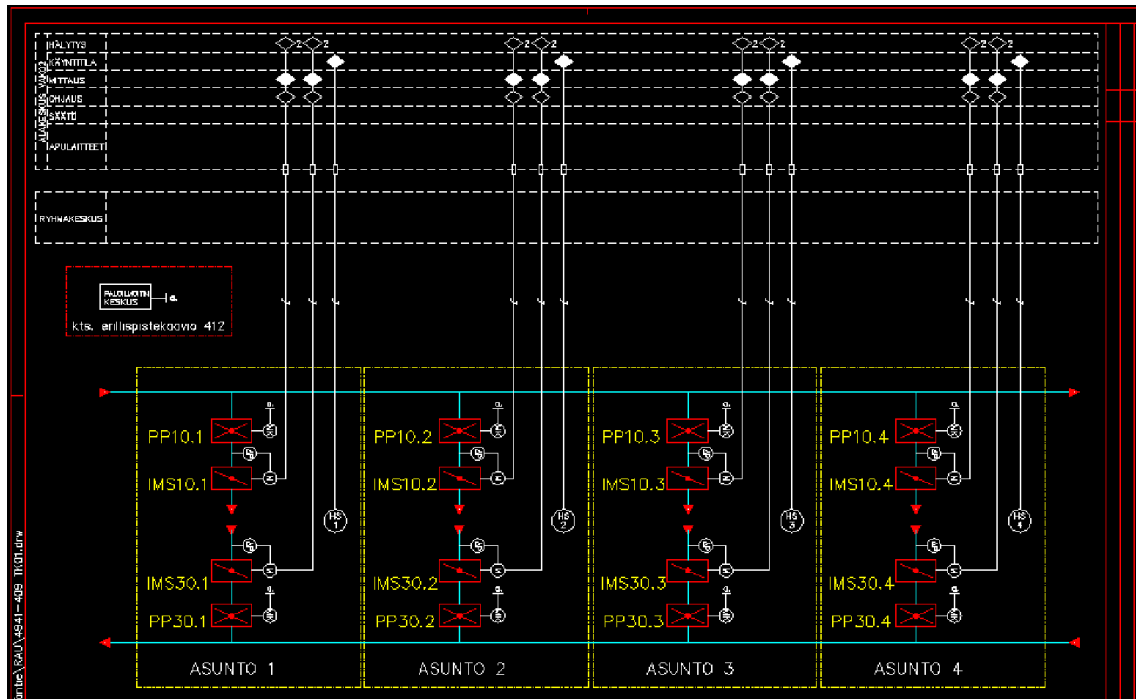
1. painovoimainen poisto
2. painovoimainen poisto tehostettuna liesituulettimella
3. koneellinen poisto
4. koneellinen poisto varustettuna liesikuvulla
5. koneellinen sisäänpuhallus ja poisto varustettuna lämmön talteenotolla
6. ilmalämmitykseen yhdistetty ilmanvaihtojärjestelmä
7. ilmanvaihtolämmitysjärjestelmä (8, s. 164–166.).

**Ilmastointia** ja ilmanvaihtoa termeinä ei tule sekoittaa keskenään, koska siinä missä ilmanvaihdolla tuodaan raitista ilmaa ja poistetaan likaista ilmaa kohteesta, niin ilmastoinnilla taas käsitellään kohteen sisäilman laatua. (8, s. 164–166.)

Yleisesti ilmastointijärjestelmään kuuluu ilmanvaihtokone, ilmanvaihtokanavat ja huonelaitteet. Ilmanvaihtokoneessa ilma puhdistetaan, lämmitetään tai jäähdytetään, kostutetaan tai kuivataan ja johdetaan ilmanvaihtokanavia pitkin huoneistoihin. Huonelaitteilla tarkoitetaan huoneistoissa sijaitsevia antureita. Esimerkiksi lämpötila-, kosteus- ja hiilidioksidianturit ovat tavallisimpia huonelaitteita, joiden mittaustietojen perusteella säädetään kohteen ilmastointia. (8, s. 164–166.)

Kuvassa 5 on esitetty ilmanvaihtokoneen jälkeen, ilmanvaihtokanavassa sijaitsevia ilmamääräsäätöpeltejä (IMS-peltejä), palopeltejä ja huonelaitteita. Huoneistokohtaisilla käsikytkimillä

(HS1) voidaan tehostaa huoneistojen ilmamäärä. Käsikytkimen käytöstä saadaan valvonta-alakeskukseen indikoitieto, jonka perusteella IMS-pellit tehostavat ilmamäärä oman painemittauksensa perusteella. Palopellit kuuluvat omaan palotekniseen järjestelmäänsä ja yleensä palo-ilmoituskeskukselta tuodaan vain hälytystieto valvonta-alakeskukselle.



KUVA 5. Ilmamäärän tehostaminen huoneistokohtaisella käsikytkimellä



## 4 RAKENNUSAUTOMAATIOSUUNNITTELUPROSESSI

Tässä luvussa kuvataan tyypillistä rakennusautomaatiosuunnitteluprosessin etenemistä. Käytännössä projektien ja suunnittelujen kulku vaihtelee kohteen vaativuuden mukaan, eli onko kyseessä esimerkiksi saneerauskohde, jonne tehdään vaikkapa jotain taloteknillisiä lisäyksiä vai onko suunnitteilla kokonaan uusi rakennus, eli niin sanotusti uudisrakennuskohde.

### 4.1 Suunnittelun lähtötiedot

Rakennusautomaatiosuunnittelu aloitetaan selvittämällä suunniteltavan kohteen automaation tarve. Kohteessa kartoitetaan eri prosessin ohjaus-, säätö- ja hälytystarpeet. Muita tarpeellisia lähtötietoja automaatiosuunnittelija saa rakennuttajalta, tilaajalta, LVI- ja sähkösuunnittelijoilta. Näiden tietojen pohjalta lähdetään toteuttamaan suunnittelua. (6, s. 311.)

Tarvittavia lähtötietoja ovat

- kohteen tilojen lämpötilojen, kosteuden ja paine-erojen tavoite arvot
- ilmastointikoneiden, antureiden, venttiileiden jne. sijainti
- laitteistojen mitoitusarvot
- prosessien toimintaperiaatteet
- käyttöliittymät (6, s. 311.).

Saatujen lähtötietojen lisäksi on oleellista kartoittaa kohteen nykytilanne ja ratkaisut, jotka projektin edetessä voivat vaikuttaa tuleviin suunnitelmiin. (9, s. 18.)

### 4.2 Suunnittelun sisältämät dokumentit

Rakennusautomaatiosuunnittelun tulee sisältää ainakin seuraavat suunnitteludokumentit:

**Säätökaavio** on rakennusautomaatiojärjestelmän tekninen piirustus, joka esittää järjestelmän osakokonaisuuden laitteet, niiden asemoinnin toisiinsa nähden, niiden liitynnät rakennusautomaatiojärjestelmään sekä laitteiden positiotunnukset. Säätökaaviot jaetaan selkeisiin toimintakokonai-

suuksiin, eli esimerkiksi yhden ilmastointikoneen toiminta esitetään yhdessä kaaviossa. Sääto-kaavioihin lisätään myös toimintaselostus, josta käy ilmi kojeiston toiminta normaalikäytössä, kojeiston toiminta huolto ja vikatilanteissa, fyysiset ja ohjelmalliset lukitukset, varotoiminnot ja hälytystiedot. (10, s. 7.) Tuloilmakoneen säätökaavioesimerkki on liitteenä 1.

**KytKentäkaavioissa**, toisin kuin säätökaavioissa, on esitetty vain laitteiden kaapeloinnit valvonta-alakeskuksiin ja ryhmäkeskuksiin. Esimerkki tuloilmakoneen kytkentäkaaviosta on liitteenä 2.

**Toimintakaaviossa** on kuvattuna koko rakennuksen automaattiseen toimintaan kuuluvat venttiilit, anturit, IV-koneet, säätöpellit, pumput, puhaltimet ja muut komponentit ja niiden keskinäinen toiminta. Liitteenä 3 oleva toimintakaavio kuvaa hyvin ison kohteen eri järjestelmien keskinäistä toimintaa.

**Järjestelmäkaaviolla** kuvataan kohteen laitteiden liittyminen valvonta-alakeskuksiin. Järjestelmäkaavioista käy ilmi valvonta-alakeskusten lukumäärä, kaapeloinnit, kaapelityypit, mihin valvonta-alakeskuksiin laitteet on sijoitettu, valvonta-alakeskusten välinen kommunikointi sekä valvomon tehtävät, hälytysten reititykset ja jälleenannot. Järjestelmäkaavioesimerkki on liitteenä 4.

**Työselostus** kattaa koko kohteen rakennusautomaatiosuunnittelun tiedot. Työselostus laaditaan Talotekniikan RYL 2002 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset J-osan mukaan, missä pääkohta J-osa käsittelee automaation vaatimuksia. J7-osa kuvaa automaatiojärjestelmiä. Työselostus yhdessä automaatiokaavioiden kanssa kuvaa toteutettavan kohteen kaikki LVIA-järjestelmät.

Työselostus määrittelee järjestelmän asennuksen, dokumentoinnin, laadun varmistuksen, tekniikan ja toiminnan vaatimukset. Työselostusta käytetään urakkalaskennassa, asennusohjeena sekä rakennuttajan valvonta-asiakirjana. Selostus koostuu eri osista, jotka on merkitty kirjaimilla sekä numeroilla. (1, s. 51.)

**Paikannuskaavioilla** havainnollistetaan laitteiden fyysiset sijainnit kiinteistössä laitetunnusneen.

**Urakkarajaliite** laaditaan jokaiselle talonrakennustyö hankkeelle erikseen. Liitteessä on eritelty kohteen vastuualueet, hallinnolliset tehtävät, työmaajärjestelyt, turvallisuus- ja ympäristöasiat,

työn vastaan- ja käyttöönnotot sekä urakoitsijoiden väliset työt ja velvoitteet urakoitsija kohtaisesti. LVI-ohjekortti LVI 03-10299 sisältää urakkarajaliite mallipohjan ja laadintaohjeen, jota voidaan käyttää hyväksi laadittaessa kohteen urakkarajaliitettä. (11, s. 2.)

**Pistelueteloista** automaatiourakoitsija saa tiedot fyysistä ja ohjelmallisista liityntäpisteistä. Fyysisten pisteiden perusteella urakoitsija laskee tarvittavan kaapeloinnin sekä I/O-korttien määrän ja osaa mitoittaa oikean kokoisen valvonta-alakeskuksen kohteeseen. Ohjelmalliset pisteet kertovat laitteiden ohjelmointitiedot, esimerkiksi minkä tyyppisiä hälytyksiä laitteelle pitää ohjelmoida. Liitteessä 5 on esimerkki pisteluetelosta, jossa näkyy fyysiset pisteet, käytettävien kaapeleiden tyyppi ja kaapeloitavien laitteiden laitetunnukset.

**Automaatiolaitelueteloissa** on esitetty kaikki prosessin toimintaan kuuluvat automaatiolaitteet. Esimerkki automaatiolaiteluetelosta on liitteenä 6.

**LVIS-laitelueteloissa** on esitetty kaikki prosessin toimintaan kuuluvat sähkötekniset laitteet ja niiden sähkötekniset tiedot. Liitteessä 7 on esimerkki tyypillisestä LVIS-laiteluetelosta.

**Piirustusluettelo** on luettelo kaikista kohteeseen tehdyistä automaatiourakkaan kuuluvista dokumenteista. Piirustusluettelossa on esitetty kohteen projektitunnus, asiakirjan numero ja sen sisältö sekä päivämäärä. Piirustusluetteloon merkitään myös dokumenttien jakelutiedot, eli keitä urakoitsijoita, suunnittelijoita ja viranomaisia kyseinen dokumentti koskettaa. Piirustusluettelo-esimerkki on liitteenä 8.

**Ohjelmaluettelossa** on esitetty automaatiojärjestelmässä käytettävien ohjelmien nimitykset ja niiden kuvaukset. Ylitalolla käytettävän ohjelmaluettelon ensimmäinen sivu on liitteenä 9.

#### **4.3 Suunnitelmien tarkastus ja asiakirjojen luovutus**

Rakennusautomaatiosuunnitelmien tarkastuksista ja muutoksista vastaavat LVIS-suunnittelija ja kohteen automaatiourakoitsija. LVIS-suunnittelija ja automaatiourakoitsija tekevät toteutussuunnittelu vaiheessa tarvittavat punakynämerkinnät rakennusautomaatiosuunnitelmiin ja korjausten jälkeen voidaan suunnitteluasiakirjat viedä projektipankkijärjestelmään jakelua varten, normaali käytännön mukaisesti. (9, s. 20.)

## 5 RAKENNUSAUTOMAATION MALLIKAAVIOKIRJASTO

Opinnäytetyön työsuutena luotiin CADS Planner Hepac -suunnitteluohjelmistolla Ylitalon olemassa olevista automaatiokaavioista rakennusautomaation mallikaaviokirjasto, jonka lähtökohdina oli helpottaa automaatiosuunnittelua ja koota yhteen peruskaaviot LVIA-järjestelmistä, joista voidaan jatkossa lähteä muokkaamaan suunniteltaviin kohteisiin sopivia kaavioita. Lisäksi Ylitalon laitetunnus- ja positiointijärjestelmä ohje päivitettiin ajan tasalle.

Mallikaaviokirjastoa lähdettiin rakentamaan niin, että järjestelmä-, toiminta-, kytkentä- ja säätökaaviot muodostivat kukin oman pääryhmänsä ja näiden pääryhmien alle kerättiin aineistoa valmiina olevista automaatiokaavioista. Painopiste kuitenkin oli säätökaavio-pääryhmän tekemisessä, koska säätökaaviot muodostavat suurimman osuuden automaatiosuunnittelussa, ja säätökaaviot sisältävät kaikki suunniteltavan kohteen automaatioon tarvittavat piste-, laitetunnus- ja sähkötekniset tiedot.

Säätökaavioryhmä oli lisäksi ainoa pääryhmä, jonka sisälle rakennettiin eri järjestelmiä varten omia alaryhmiä. Lämmitys- ja jäähdytys-, vesi- ja viemäri sekä ilmastointi- ja ilmanvaihtojärjestelmät muodostivat kukin oman alaryhmänsä ja näiden alle tuotiin kuhunkin järjestelmään kuuluvia säätökaavioita.

### 5.1 CADS Planner Hepac -suunnitteluohjelmisto

CADS Planner Hepac on rakennusautomaatiosuunnitteluun tarkoitettu ohjelmisto, jolla pystytään toteuttamaan kaikki tarvittavat LVIA- säätö-, kytkentä- ja toimintakaaviot. Hepacilla on myös mahdollista luoda LVI-, LVIS-, automaatiolaite-, piste-, koje- ja laiteluettelot, valmiiksi tehdyistä säätökaavioista. Hepac on helppokäyttöinen ja täysin suomenkielinen ohjelmisto. Käyttäjä ystävällisyyttä lisää myös Kymdatat luoma mallikaaviokirjasto, joka on suunniteltu yhdessä eri laitevalmistajien kanssa ja se sisältää perustilanteiden säätö- ja kytkentäkaavioita LVIA - suunnitteluun. Näitä kaavioita voidaan hyödyntää joko suoraan tai muokkaamalla kaavioita omien tarpeiden mukaisesti. Lisäksi ohjelmistoon voidaan tuoda omia, jo aiemmin tehtyjä säätö- ja kytkentäkaavioita ja lähteä näistä kaavioista rakentamaan omaa mallikaaviokirjastoa.

## 5.2 Laitetunnus- ja positiointijärjestelmä

Projekti aloitettiin Ylitalon oman laitetunnus- ja positiointijärjestelmän soveltamisohjeen päivittämisellä ja päivitettyjen laitetunnustietojen viemisellä itse suunnitteluohjelmistoon. Laitetunnus- ja positiointi ohjeen päivittämisellä varmistetaan yhtenäinen tapa nimetä ja numeroida prosessiin kuuluvia laitteita, osoittaa laitteiden toimintaa ja yksilöidä prosessin osia.

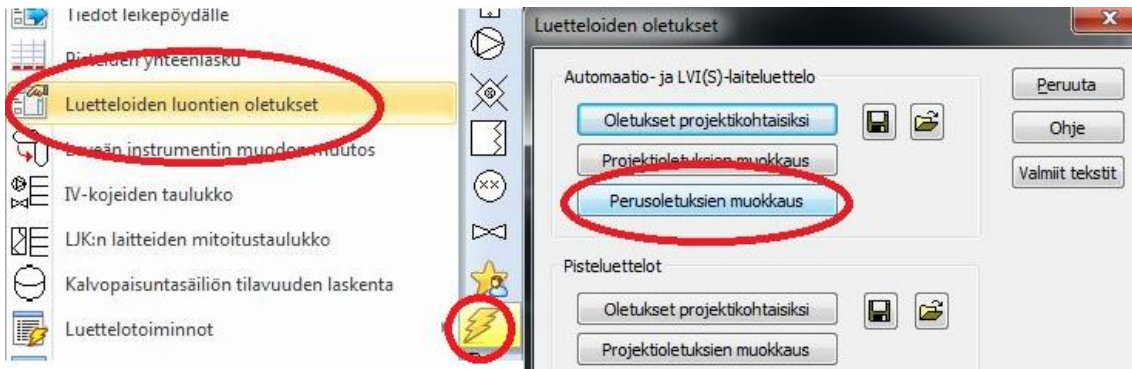
Positointia käytetään laitteiden yksilöimiseen ja nimeämiseen. Rakennusautomaatiosuunnittelussa positiointi jaetaan kolmeen eri osaan

- järjestelmätunnuksella kerrotaan mihin prosessiin laite kuuluu
- laitetunnuksella nimetään laite ja kerrotaan laitteen toiminta
- laitenumerointi yksilöi laitteen ja osoittaa missä osassa prosessia laite sijaitsee.

Positiointiohjeen päivittäminen oli siksi tärkeää, että jatkossa suunnitteluohjelmistolla pystyttäisiin luomaan täydellisiä laiteluetteloita. Eri laiteluetteloiden luonti ei onnistu, jollei kaikkia käytettyjä positiointitunnuksia ole viety suunnitteluohjelmistoon, vaikka positiointi ja instrumentointi kävisi selväksi itse säätökaaviokuvasta.

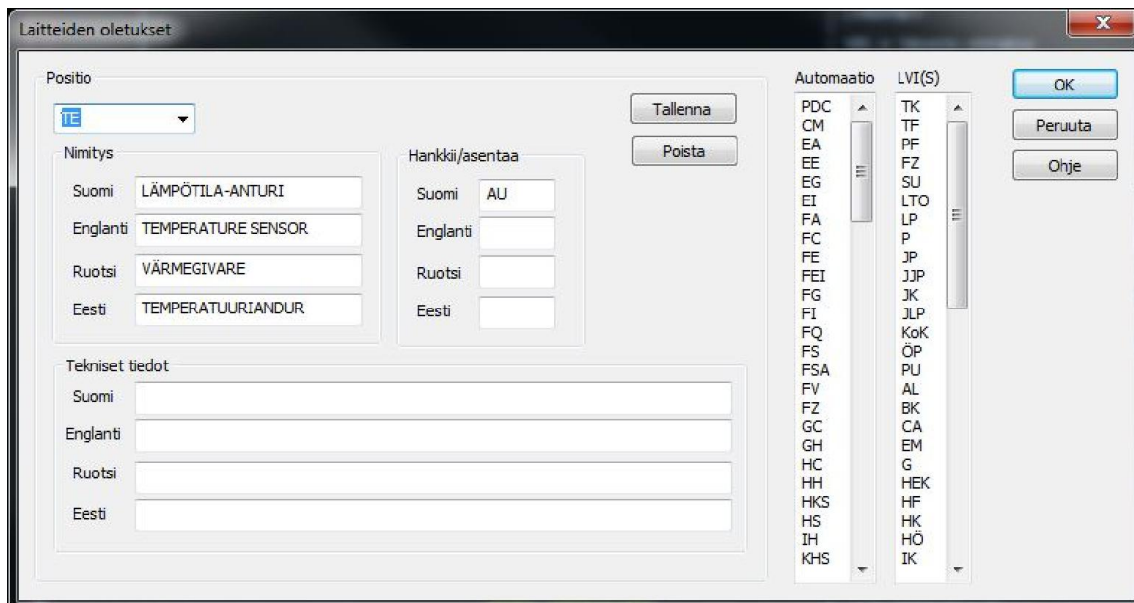
## 5.3 Positiotietojen vieminen ohjelmistoon

Ylitalon positiointi ohjeen mukaisesti, perustilanteiden instrumentointi lyhenteet ja selitykset vietään Hepac-ohjelmistoon. Hepacin aloitusvalikon alta löytyy kohta *Toiminnot*, jonka kautta pääsee muokkaamaan *Luetteloiden luontien oletuksia*. Tästä edelleen päästään *Luetteloiden oletukset* valikkoon, josta valitaan perusoletuksien muokkaus. Kuvassa 6 on esitetty miten positiotiedot vietään ohjelmistoon.



KUVA 6. Positiotietojen vieminen ohjelmistoon

Kohta *Perusoletuksien muokkaus* tallentaa positiotiedot perusoletuksiasetuksiin ja näin ollen tallennetut positiotiedot tulevat aina jokaiseen projektiin mukaan. Perusoletuksiasetukset viedään palvelimelle, josta muut käyttäjät voivat hakea asetustiedoston itselleen. Kuvassa 7 on esiteltynä vielä laitteidenmääritysvalikko. Valikossa annetaan laitteille positiot, nimitykset, tekniset tiedot ja hankintoihin sekä asennuksiin liittyvät tiedot. Tämän jälkeen laitteen positio lisätään vielä joko automaatio- tai LVI(S) -sarakeeseen, jolloin tiedot tulevat myös eri laiteluetteluihin.



KUVA 7. Laitteidenmääritysvalikko

Perusoletuksien määritykset eivät kuitenkaan kata kaikkia erikoistilanteiden positioita, joten tällaisissa tilanteissa voidaan projektikohtaisiin asetuksiin määrittää erikoistilanteiden positiot, jotka ovat näin ollen vain kyseisen projektin käytössä.

## 5.4 Mallikaaviokirjaston sisältö ja runko

Mallikaaviokirjastoon oli tarkoitus koota yhdenmukaisia säätö- ja kytkentäkaavioita eri järjestelmistä rakennusautomaatiosuunnittelua varten. Insinööritoimisto Ylitalo Oy:llä ei varsinaisesti ollut automaatiosuunnitteluosastoa, vaan automaatiokaaviot on laadittu LVI-suunnittelijoiden toimesta.

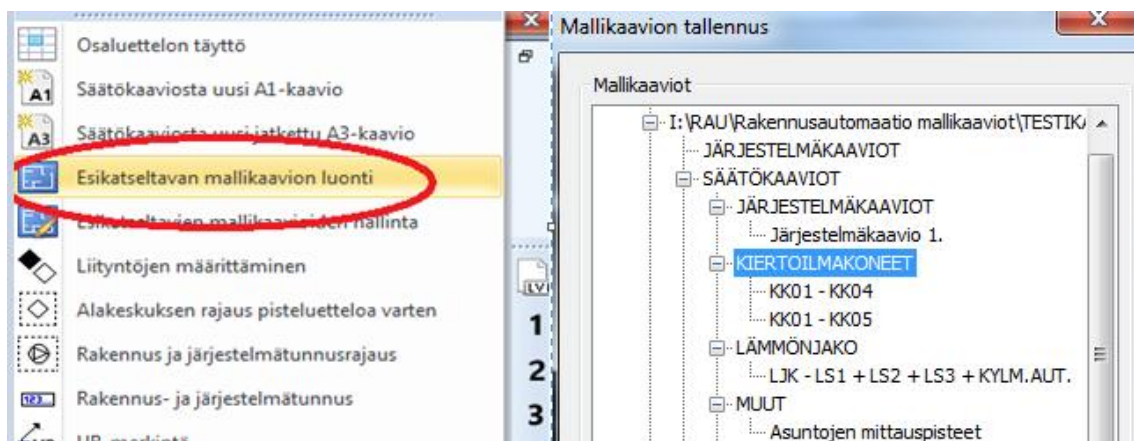
Mallikaaviokirjaston teossa hyödynnettiin uusien säätökaavioiden lisäksi myös yrityksen jo aiemmin tekemiä säätökaavioita. Näihin olemassa oleviin kaavioihin tehtiin tarvittaessa muutoksia ja vietiin mallikaaviokirjastoon pohjaksi, tulevia suunnitelmia varten.

ST-kortistosta löytyi myös rakennusautomaation mallikaavioiden tekemiseen esimerkkejä, joita hyödynnettiin mallikaaviokirjaston tekemisessä.

## 5.5 Mallikaavion luonti ja vieminen järjestelmään

Säätö-, kytkentä- tai toimintakaavion luomisen voi aloittaa joko kokonaan tyhjiin kuvaan tai muokkaamalla olemassa olevan kaavion haluamansa laiseksi. Kun kaavio on halutunlainen, voidaan se viedä omaan kaaviokirjastoon.

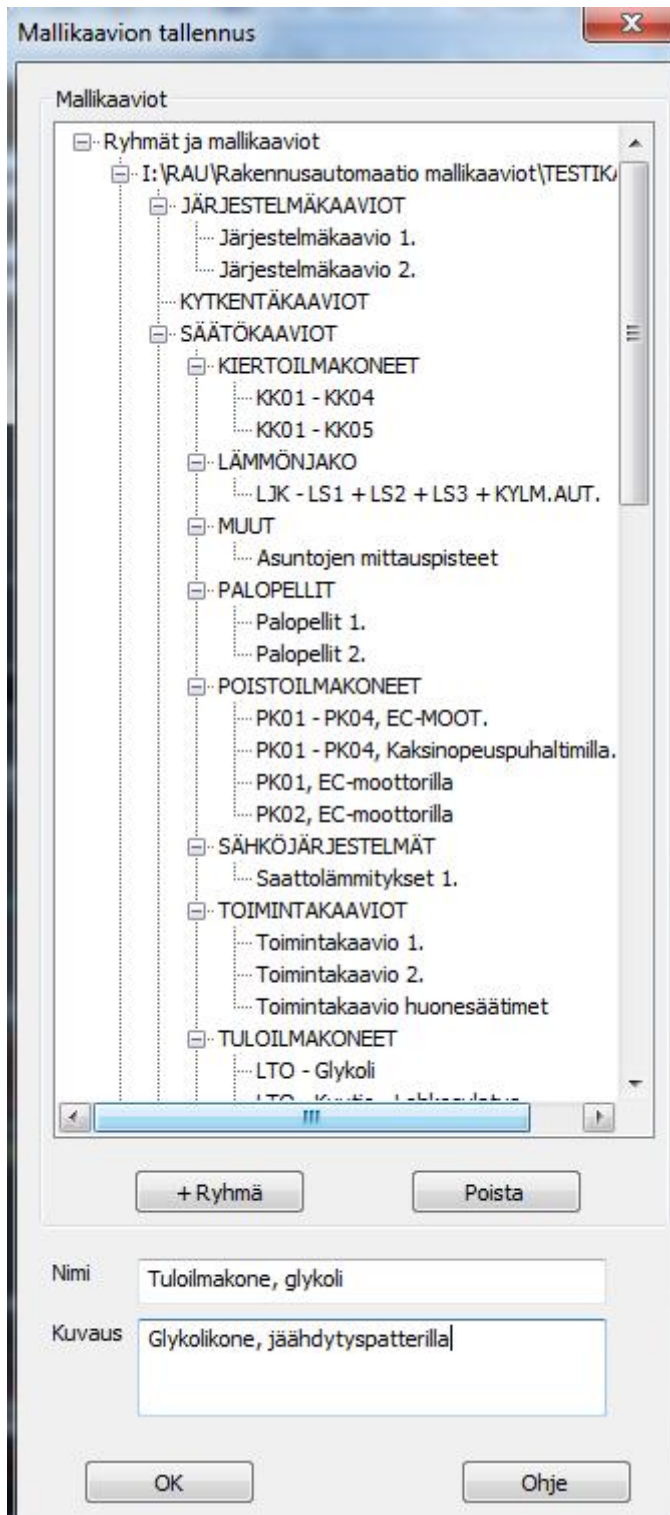
Hepacin aloitusvalikosta löytyy *Toiminnot*-osio, josta valitaan *Esikatseltavan mallikaavion luonti*. Kuvassa 8 on esitetty miten mallikaaviot tallennetaan.



KUVA 8. Mallikaavioiden tallennus

Mallikaavioita tallennettaessa, kannattaa runkoon tehdä pääryhmiä, joiden avulla kaaviot löytää jatkossa helpommin. Jos haluttua pääryhmää ei vielä ole tehty, voidaan +Ryhmä-toiminnolla lisätä runkoon uusia pääryhmiä, joiden alle tuodaan sinne kuuluvat kaaviot. Kun haluttu ryhmä kokonaisuus on löytynyt, annetaan kuvalle vielä nimi. Haluttaessa kuvaan voidaan lisätä myös kuvaus, joka helpottaa jatkossa samanlaisten kuvien erottamista toisistaan, esimerkiksi ohjausten perusteella. Mallikaavioiden tallennuskansio tehtiin palvelimelle. Kuvassa 9 on esitetty vielä mallikaavioiden tallennus valikko, mistä näkee myös +Ryhmä-toiminnon ja kaavion kuvauksille tarkoitetut kohdat.





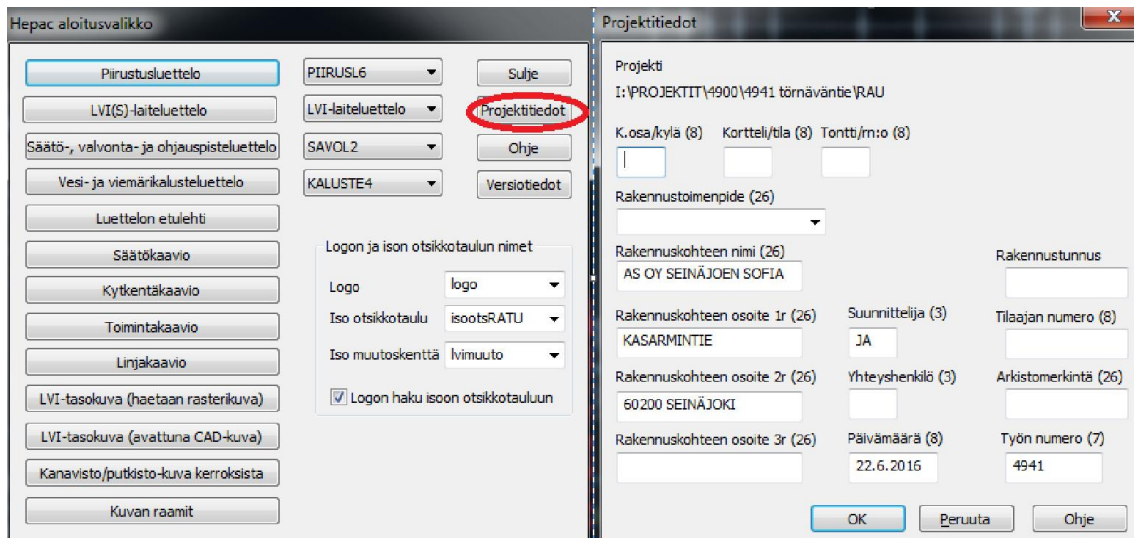
KUVA 9. Mallikaavioiden tallennus ja toiminnot

## 5.6 Projektitietojen muokkaus

Kuvan projektitietoja pääsee muokkaamaan Hepacin aloitusvalikosta, kohdasta projektitiedot. Projektitiedot kohdassa määritetään kohteen osoitetiedot, suunnitteluala, projektinumero, projek-

tin aloitus päivämäärä ja suunnittelijan yhteystiedot. Tiedot päivittyvät siten kaavioiden nimiötoihin.

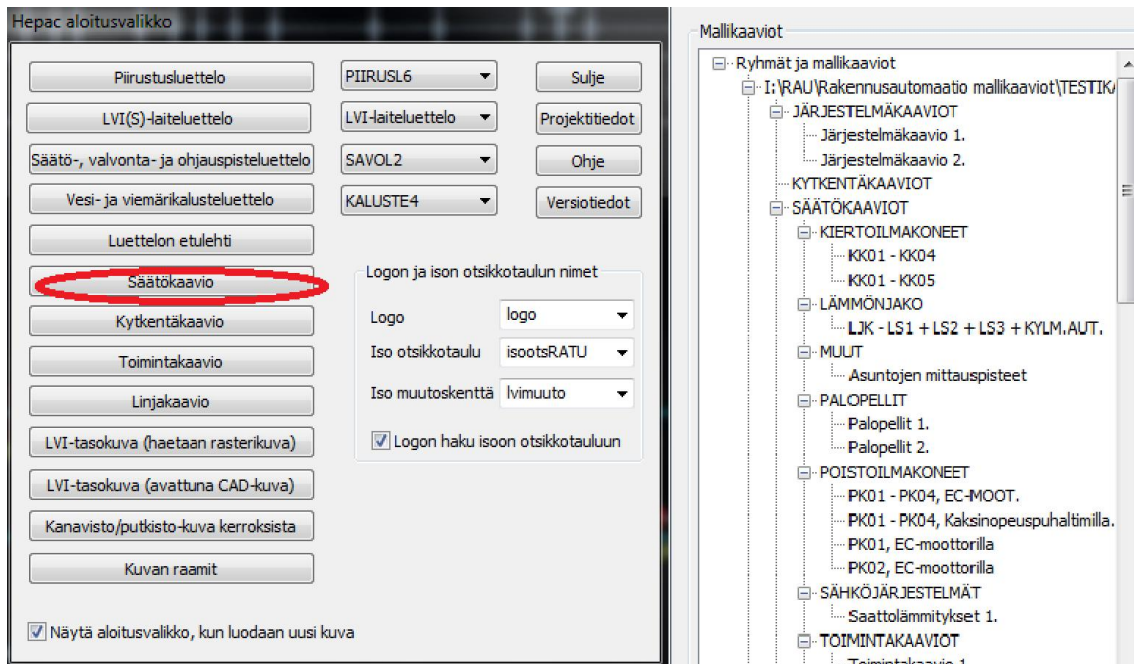
Muut tiedot, kuten esimerkiksi piirtäjän nimikirjaimet, kuvakohtainen juokseva numero ja kaavion nimi, syötetään kuvakohtaisesti nimiön attribuutteihin, niille tarkoitettuihin kohtiin. Kuvassa 10 on projektitietovalikko.



KUVA 10. Projektitietovalikko

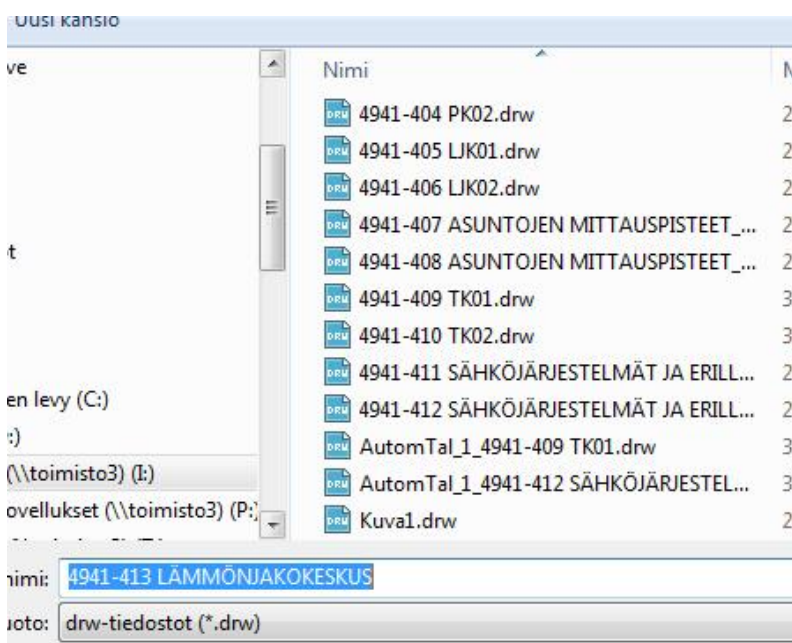
## 5.7 Mallikaavioiden käyttö projekteissa

Kaavioiden haku projekteihin tapahtuu Hepacin aloitusvalikon kautta. Aloitusvalikosta valitaan kohta *Säätökaavio*, josta päästään edelleen omaan mallikaaviokirjasto runkoon. Rungosta valitaan haluttu kaavio. Kuvassa 11 on esitetty aloitusvalikko ja mallikaaviorunko.



KUVA 11. Aloitusvalikko ja mallikaavio runko

Kun haluttu kaavio on valittu, pyytää ohjelma valitsemaan halutun kansion kaavion nimeämistä ja tallennusta varten. Kaavio tallennetaan projektitunnus numerolla, jonka perään annetaan kaaviole järjestysnumero kronologisessa järjestyksessä. Tämän jälkeen kaavio on tallennettu haluttuun projektiin ja kaaviota voidaan muokata halutun laiseksi. Kuvassa 12 on kaavion tallennus esimerkki.



KUVA 12. Kaavion tallentaminen projektiin

Kaavion nimiötiedot päivitetään projektitiedoilla ja mikäli kaavioon tulee myöhemmin muutoksia ja lisäyksiä, lisätään ne myös nimiötietoihin. Kuvassa 13 on esitetty kaavion nimiöosa.

 <b>YLITALO OY</b> INSINÖÖRITOIMISTO <small>ALUEKASVATUSTIE 2-3 HONKA PUILO          01400 HONKA          Puh. 040 820 9000          www.ylitalo.fi</small>	BAUNN JA RAK. JA	AS OY SEINÄJOEN SOFIA KASARMINTIE 60200 SEINÄJOKI	SÄÄTÖKAAVIO TALO A TUULOILMAKONE, TK01	SUUNNITTELUUN TILIN JA PÄÄSTÖSIIV. NRO <b>RAU4941 409</b>	NÄKÖK.
	PM 22.6.2016 PUHEKIRJE	LEHTI 1	LEHTIK. NRO 26	TUUKKUN NRO	TUURIN LUKU

KUVA 13. Nimiötiedot

## 6 YHTEENVETO

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli luoda helppokäyttöinen ja looginen rakennusautomaation mallikaaviokirjasto, joka jatkossa helpottaisi suunnittelua ja nopeuttaisi tarjouslaskentavaiheeseen saatavia työpiirustuksia. Mallikaaviokirjastoon tehtiin puumainen rakenne, joka selkeytti eri pääryhmien löytämistä, ja puumaista rakennetta käytettiin myös pääryhmien alaryhmien luomisessa. Säättökaavio-pääryhmä oli kaikista suurimassa roolissa tässä työssä, koska säättökaaviot ovat automaation kannalta kaikista tärkeimpiä suunnittelupiirroksia. Tämän opinnäytetyön valmistumiseen mennessä, mallikaaviokirjaston laajuus säättökaavioiden osalta oli 20 kappaletta.

Palkitsevinta tämän työn tekemisessä oli se, että mallikaaviokirjastoa päästiin käyttämään melko varhaisessa vaiheessa uusien projektikohteiden suunnittelussa ja mallikaaviokirjasto havaittiin hyväksi ja selkeäksi sekä mallikaaviokirjaston tekemiseen sain myös rakentavaa palautetta ja kehittämisideoita muilta LVI-suunnittelijoilta, jotka olivat mallikaaviokirjastoa käyttäneet. Myös se, että mallikaaviokirjastoa tullaan päivittämään ja muokkaamaan jatkossa on automaatiopuolen kehityksen kannalta hieno asia.

Mallikaaviokirjaston tekemiseen löytyi kiitettävästi aineistoa insinööritoimisto Ylitalolta, mikä helpotti mallikaaviokaaviokirjaston tekemistä. Myös meneillään olevista projekteista sai hyviä automaatiokaavioita vietyä kaaviokirjastoon. Kaaviokirjaston toteutukseen olen itse tyytyväinen.

Haasteellisuuden työn tekemiselle toi Kymdatán ohjelmistopäivitykset, jotka johtivat välillä kaaviokirjaston toimimattomuuteen. Myös Hepacin oma ohjeistus ei ollut paikkaansa pitävä kaaviokirjaston luomiseen, mutta yrittämällä ja kokeilemalla saatiin toimiva ratkaisu aikaiseksi.

Ylitalolla oli kaavailtu jo pitemmän aikaan automaatiopuolen mallikaaviokirjaston toteutusta, mutta aikaa vievän projektin toteutukseen ei löytynyt tarpeeksi resursseja Ylitalon puolelta ja kun tulin toteuttamaan automaatiokoulutusohjelmaan kuuluvaa työharjoittelujaksoa insinööritoimisto Ylitalolle, niin pidimme hyvänä ideana myös opinnäytetyön toteuttamista Ylitalolle, koska aihe oli jo valmiina ja tällä tavalla automaatiopuolta päästäisiin viemään eteenpäin yrityksessä.

## LÄHTEET

1. Kivimäki, Pasi 2014. Rakennusautomaatiojärjestelmän peruskorjauksen suunnittelu. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, automaatiotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: [https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/70581/Kivimaki\\_Pasi.pdf](https://publications.theseus.fi/bitstream/handle/10024/70581/Kivimaki_Pasi.pdf). Hakupäivä 19.9.2016.
2. Mäkinen, Rauli 2010. Rakennusautomaatioprojektin toteutus automaatiojärjestelmällä. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, sähkötekniikka, automaatiotekniikka. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12935/Makinen\\_Rauli.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/12935/Makinen_Rauli.pdf). Hakupäivä 19.9.2016.
3. Koski, Tuomas 2014. Valvonta-alakeskuksen suunnittelu saneerauskohteeseen. Opinnäytetyö. Vaasa: Vaasan ammattikorkeakoulu, sähkötekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/79409/Koski\\_Tuomas.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/79409/Koski_Tuomas.pdf). Hakupäivä 19.9.2016.
4. Sandberg Esa 2014. Ilmastointilaitoksen mitoitus: Ilmastointitekniikka: osa 2. Helsinki: Talotekniikka-Julkaisut Oy.
5. Ollikainen, Iiro 2014. Omakotitalon lämmitysjärjestelmien kustannusvertailu. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, rakennusalan työnjohdon koulutusohjelma. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85226/Ollikainen\\_Iiro.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/85226/Ollikainen_Iiro.pdf). Hakupäivä 19.9.2016.
6. LVI 01-10355. 2003. TalotekniikkaRYL 2002 Talotekniikan rakentamisen yleiset laatuvaatimukset Osa 1. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/LVI8599.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 19.9.2016.
7. Määttä, Nikke 2015. Voimalaitoksen vesi- ja viemärijärjestelmien suunnittelu. Opinnäytetyö. Oulu: Oulun ammattikorkeakoulu, talotekniikan koulutusohjelma. Saatavissa: [https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110045/Maatta\\_Nikke.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/110045/Maatta_Nikke.pdf). Hakupäivä 19.9.2016.
8. Seppänen, Olli & Seppänen Matti 1996. Rakennusten sisäilmasto ja LVI-tekniikka. Jyväskylä: Sisäilmayhdistys.

9. Jylkkä, Henri 2014. Rakennusautomaatiokirjasto ja suunnitteluohje asuinrakennusten rakennusautomaatiosuunnitteluun. Insinööriyö. Metropolia ammattikorkeakoulu, talotekniikan tutkinto-ohjelma. Saatavissa:

<https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/81769/rakennus.pdf>. Hakupäivä 19.9.2016.

10. Nivala, Aleksi 2014. Avoimen SVG-formaatin hyödyntäminen rakennusautomaation säätökaavioiden luonnissa. Opinnäytetyö. Tampere: Tampereen ammattikorkeakoulu, sähkötekniikan koulutusohjelma. Saatavissa:

[https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72931/Nivala\\_Alexi.pdf](https://www.theseus.fi/bitstream/handle/10024/72931/Nivala_Alexi.pdf). Hakupäivä 19.9.2016.

11. LVI 03-10299. 1999. Urakkarajaliitteen laatiminen, talonrakennustyö. YSE 1998 asiakirjamalli. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/tuotteet/LVI8451.html.stx> (vaatii käyttäjälisenssin). Hakupäivä 19.9.2016.

## **LIITTEET**

Liite 1 Tuloilmakoneen säätökaavio

Liite 2 Tuloilmakoneen kytkentäkaavio

Liite 3 Toimintakaavio

Liite 4 Järjestelmäkaavio

Liite 5 Pisteluettelo

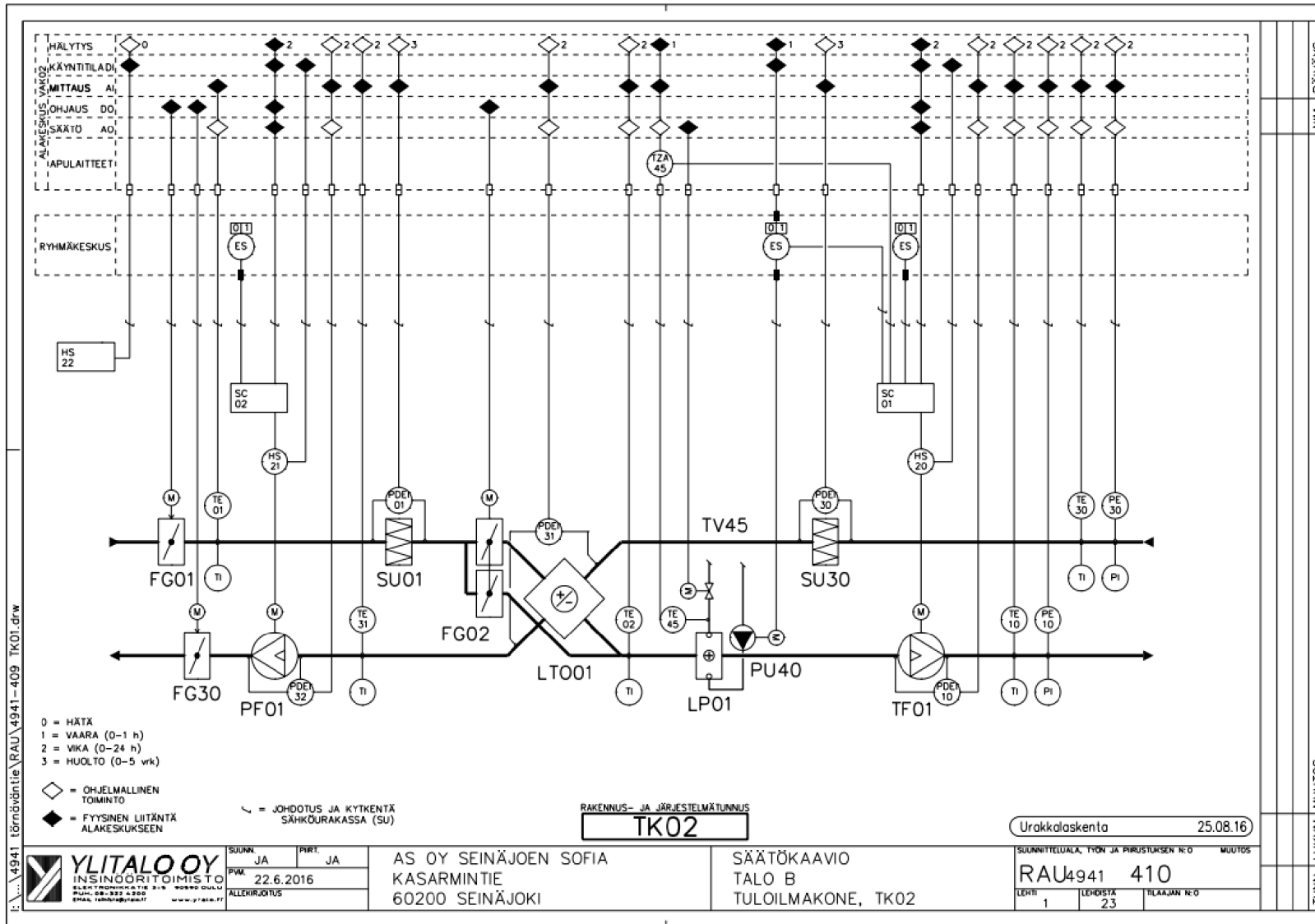
Liite 6 Automaatiolaiteluettelo

Liite 7 LVIS-laiteluettelo

Liite 8 Piirustusluettelo

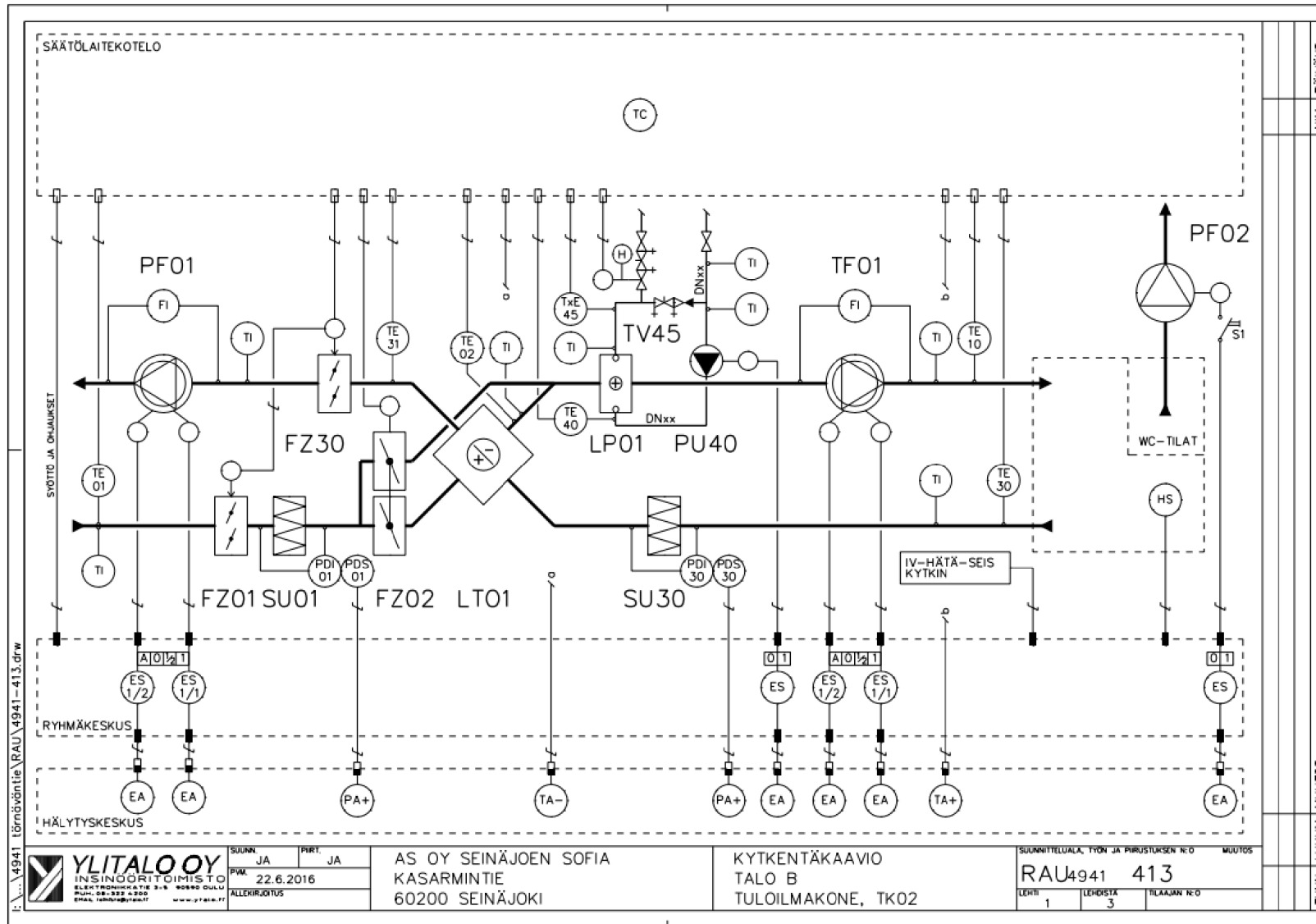
Liite 9 Ohjelmanuettelo





I: \...4941 törmävntie\RAU\4941-409 TK01.drw

NIM.	PÄIVÄYS
TUNN.	LUKUM.
	MUUTOS



I:\...4941\lönnvöntie\RAU\4941-413.drw

**YLITALO OY**  
 INSINÖÖRITOIMISTO  
 ELEKTRONIKATIE 3 B 00500 OULU  
 Puh: 08-352 4300  
 EMAIL: toimisto@ylitalo.fi www.ylitalo.fi

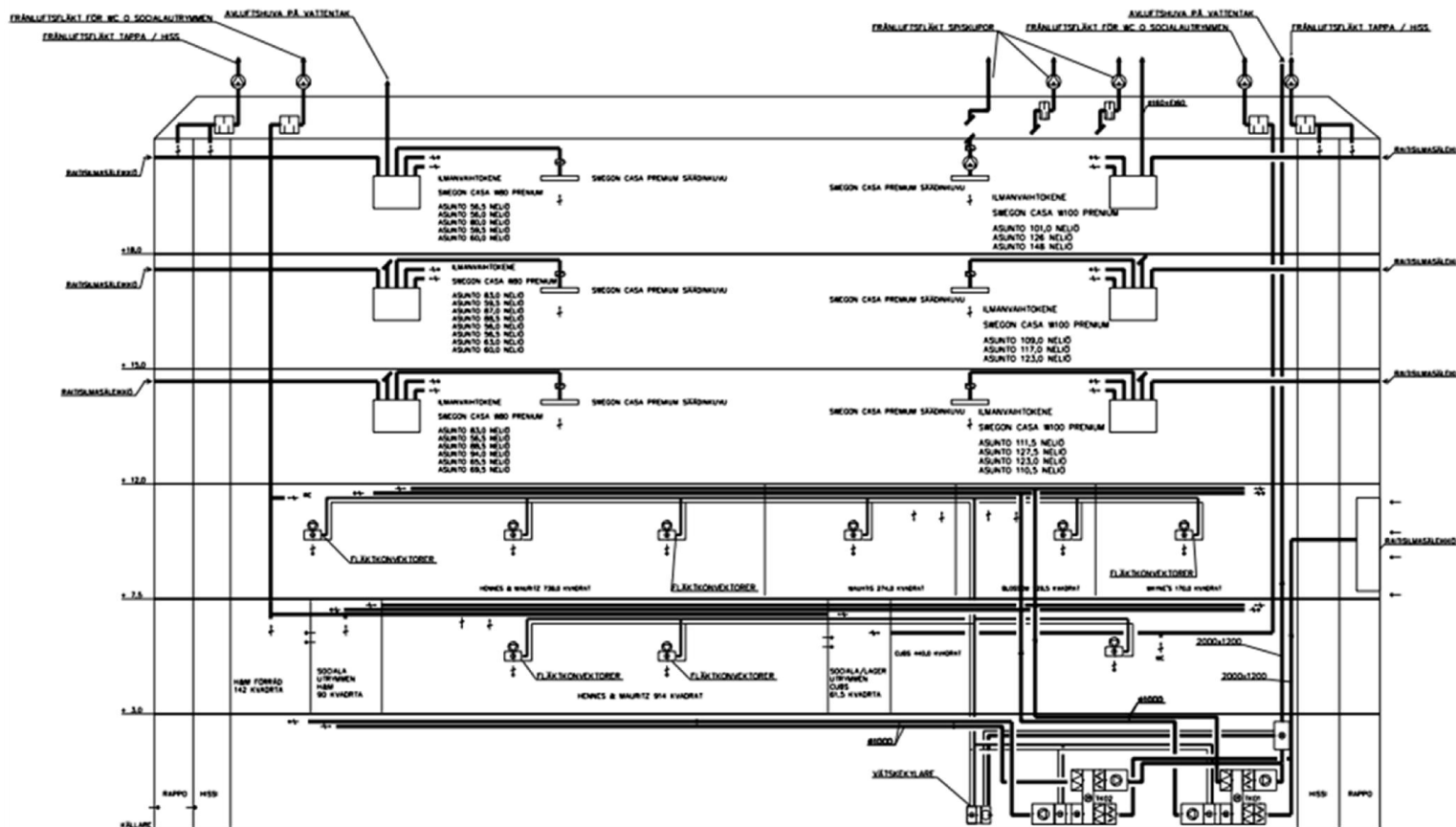
SUUNN.	JA	PIIRI.	JA
PVMK	22.6.2016		
ALLEKIRJOTUS			

AS OY SEINÄJOEN SOFIA  
 KASARMINTIE  
 60200 SEINÄJOKI

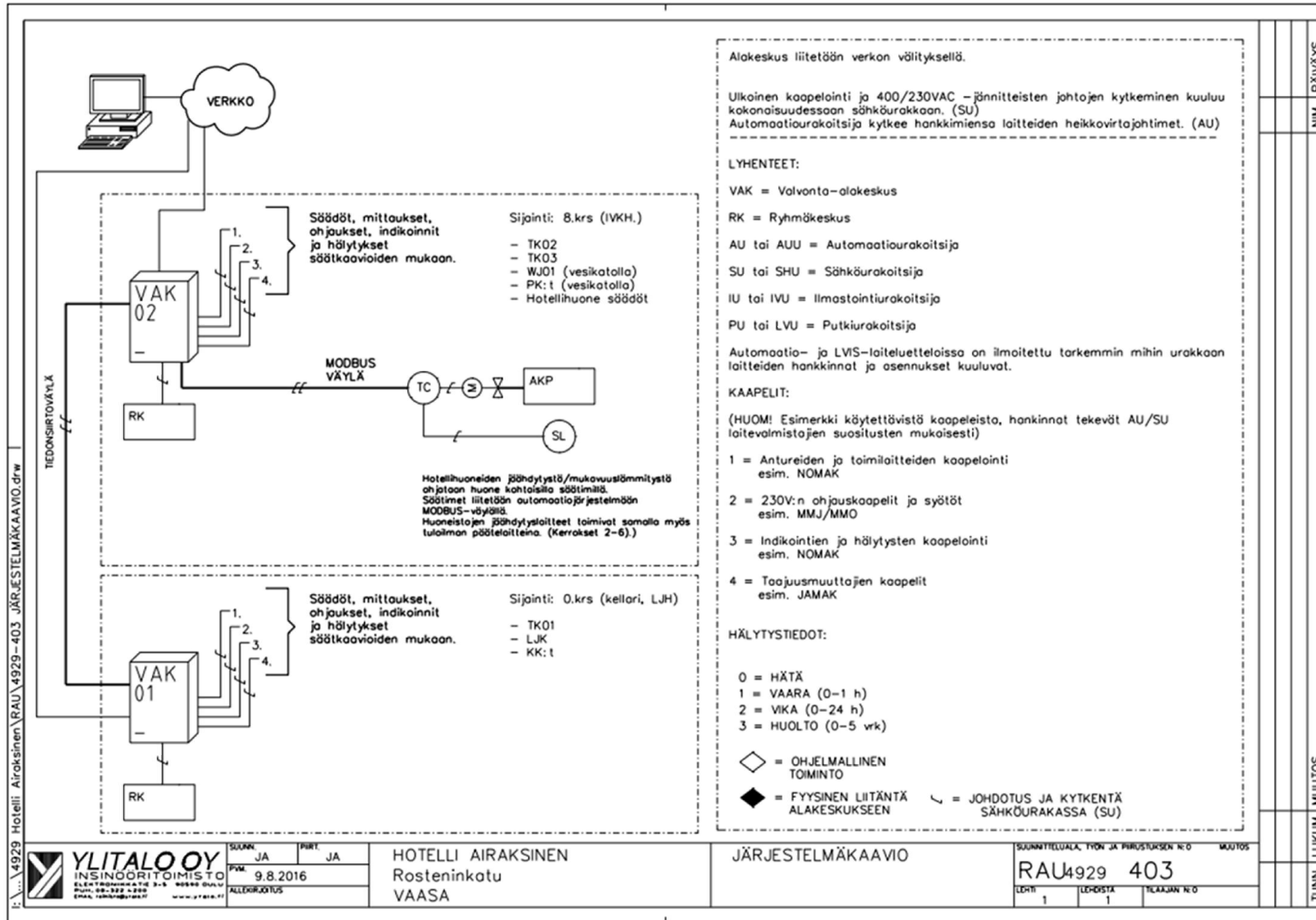
KYTKENTÄKAAVIO  
 TALO B  
 TULOILMAKONE, TK02

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PÄRUSTUKSEN N:O	RAU4941	413
LEHRI	1	LEHJÄSTÄ 3
LEHJÄSTÄ	3	TIILÄÄNN N:O

NIM.	PÄIVÄYS
TUNN.	LUKUM.
	MUUTOS



PRELIMINÄRPLAN 12.8.2014		PROJEKTOINTIYHTIÖ KIVIKKINEN	
PROJEKTOINTIYHTIÖN NIMI	KIVIKKINEN	PROJEKTOINTIYHTIÖN NIMI	VENTILATIONSANLÄGGNING
PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	HAB-KVARTERET JAKOBSTAD	PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	VENTILATION OCH KYLLING PRINCIPSCHEMA
PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	HAB-KVARTERET JAKOBSTAD	PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	VVS
PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	HAB-KVARTERET JAKOBSTAD	PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	VVS
PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	HAB-KVARTERET JAKOBSTAD	PROJEKTOINTIYHTIÖN Osoite	VVS



ALAKESKUS: VAK01		LIITYNTÄTIEDOT, PERUSTIEDOT														MUUT TIEDOT			NIM.	PÄIVÄYS										
		DIG.LÄHDÖT DO				DIG.TULOT DI				OHJELMOINTITIEDOT						SIJAINTI	KAAPELI	HUOM.												
SÄÄTÖ-, VALVONTA- JA OHJAUSKOHTEET	LAITETUNNUS	KÄY/SEIS	HIDAS/NOPEA	AUKI/KIINNI	KÄYNTITILA NOPEA	KÄYNTITILA HIDAS	HÄLYTYS	PULSSITULO	ANALOG LÄHDÖT AO	ANALOG TULOT AI	TREND -SEURANTA																			
1	MOOTTORIVENTTILI	TK01TV45							X												PUTKESSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
2	TULOILMAN LÄMPÖTILA	TK01TE01							X												KANAVASSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
3	TULOILMAN LÄMPÖTILA	TK01TE02							X												KANAVASSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
4	TULOILMAN LÄMPÖTILA	TK01TE10							X												KANAVASSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
5	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	TK01TE30							X												KANAVASSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
6	POISTOILMAN LÄMPÖTILA	TK01TE31							X												KANAVASSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
7	PALUUVEDEN LÄMPÖTILA	TK01TE45					1		X												PUTKESSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
8	JÄÄTYMISSUOJA	TK01TZA45																			VAK XX	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
9	KANAVISTON PAINE	TK01PE10							X												KANAVASSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
10	KANAVISTON PAINE	TK01PE30							X												KANAVASSA	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
11	TULOILMAPELTI	TK01FG01		X																	Koneessa	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
12	ULKOILMAPELTI	TK01FG02		X																										
13	POISTOILMAPELTI	TK01FG30		X																	Koneessa	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
14	LIESIKUPU	TK01HS1						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
15	LIESIKUPU	TK01HS2						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
16	LIESIKUPU	TK01HS3						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
17	LIESIKUPU	TK01HS4						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
18	LIESIKUPU	TK01HS5						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
19	LIESIKUPU	TK01HS6						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
20	LIESIKUPU	TK01HS7						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
21	LIESIKUPU	TK01HS8						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
22	LIESIKUPU	TK01HS9						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
23	LIESIKUPU	TK01HS10						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
24	LIESIKUPU	TK01HS11						X													LIESIKUPU	NOMAK 8*2*0.5+0.5								
YHTEENSÄ KPL				3			1	11	1	8	=24 KPL																			
LISÄSELVITYKSIÄ:																														
																						Urakkalaskenta	25.08.16							
																						SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PERUSTUKSEN N:O	MUUTOS							
																						RAU4941	409							
																						LEHTI	LEHDISTÄ	TILAUKSEN N:O						
																						19	23							

I:\...4941\lörnävänite\RAU\4941-409 TK01.drw



**YLITALO OY**  
INSINÖÖRITOIMISTO  
ELEKTROTEKNINEN S-B  
Puh. 08-522 1280  
Faksi 08-522 1281  
www.ylitalo.fi


SUUNN. JA PIIRI JA  
P.M. 22.6.2016  
ALLKIRJOITUS

AS OY SEINÄJOEN SOFIA  
KASARMINTIE  
60200 SEINÄJOKI

PISTELUTTELO  
TALO A  
TULOILMAKONE, TK01

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PERUSTUKSEN N:O MUUTOS  
RAU4941 409  
LEHTI 19 LEHDISTÄ 23 TILAUKSEN N:O

TUNN. LUKUM. MUUTOS


LAITETUNNUS	NIMITYS	VAIKUTUSALUE	SJAJINTI	TEKNISET ARVOT	NYKY- NEN	HANKKII/ ASENTAA	HUOM.						
TK01FG01	PELTIMOOTTORI	TULOILMA	Koneessa	24V, JOUSPALAUTUS		AU							
TK01FG02	PELTIMOOTTORI			24V,		AU							
TK01FG30	PELTIMOOTTORI	POISTOILMA	Koneessa	24V, JOUSPALAUTUS		AU							
TK01HS1	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS2	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS3	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS4	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS5	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS6	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS7	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS8	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS9	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS10	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS11	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS12	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS13	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS14	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS15	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS16	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS17	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS18	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS19	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS20	TURVAKYTKIN	TF01	IV-KONEH.			AU							
TK01HS21	TURVAKYTKIN	PF01	IV-KONEH.			AU							
TK01HS22	KÄSIKYTKIN	TK01	IV-KONEH.			AU							
TK01HS23	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS24	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS25	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01HS26	KÄSIKYTKIN	ILMASTONNIN TEHOSTUS	LIESIKUPU			AU/AU							
TK01PDEI01	PAINE-EROANTURI	SU01	KANAVASSA			AU							
TK01PDEI10	PAINE-EROANTURI	TF01	KANAVASSA			AU							
TK01PDEI30	PAINE-EROANTURI	SU30	KANAVASSA			AU							
TK01PDEI31	PAINE-EROANTURI	LTO01	KANAVASSA			AU							
TK01PDEI32	PAINE-EROANTURI	PF01	KANAVASSA			AU							
TK01PE10	PAINEANTURI	TULOILMA	KANAVASSA	OSOITIN		AU							
TK01PE30	PAINEANTURI	POISTOILMA	KANAVASSA	osoittava		AU							
TK01PI	PAINE-EROMITTARI			KALVOTOIMINEN, ALUE 0...500Pa		AU							
TK01SC01	TAAJUUSMUUTTAJA	TF01	IV-KONEH.	KIERROSNOPEUDEN SÄÄDIN, PORTAATON		IU/SU							
TK01SC02	TAAJUUSMUUTTAJA	PF01	IV-KONEH.	KIERROSNOPEUDEN SÄÄDIN, PORTAATON		IU/SU							
TK01TE01	LÄMPÖTILA-ANTURI	TULOILMA	KANAVASSA			AU							
 <b>YLITALO OY</b> INSINÖÖRITOIMISTO Keskustie 10 01500 PUILO Puh. 09-292 4200 Faks. 09-292 4201 www.ylitalo.fi				SUUNN. JA PIIRIT: JA PVM: 22.6.2016 ALLEKIRJOTUS		AS OY SEINÄJOEN SOFIA KASARMINTIE 60200 SEINÄJOKI		AUTOMAATIOLAITELUETTELO TALO A TULOILMAKONE, TK01		SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PERUSTUKSEN N:o MUUTOS <b>RAU4941 409</b> LEHTI 10 LEHDISTÄ 23 TILAAJAN N:o		TUNN. LUKUM. MUUTOS NIM. PÄIVÄYS	

LAITETUNNUS	NIMITYS	SIJAINTI	ILMA m <sup>3</sup> /s	°C / °C	P <sub>a</sub>	TEHO kW	KOST kg/h	NYKYINEN	ARVIO kW	OHJAUSTAVAT JA LUKITUKSET	OHJAUSPAIKKA RYHMÄKESKUS	RYHMÄJOHTO SULAKE A	JÄNNITE OHJAUSK.	HUOM.	PRIVAATISUUS
	VAIKUTUSALUE	TYYPPI	NESTE dm <sup>3</sup> /s	°C / °C	kPa		SUOD.ASTE	HANK/AS	TODELL. kW						
TK01TF01	TULOILMAPUHALLIN	IVKH.	1,2		300	2,2									
	KANAVASSA						IU								
TK01PF01	POISTOILMAPUHALLIN	IV-KONEH.	1,2		300				2,2						
	KANAVASSA						IU								
TK01SU01	SUODATIN	IV-KONEH.													
	KANAVASSA														
TK01SU30	SUODATIN	IV-KONEH.													
	KANAVASSA														
TK01LT001	LTO-SIIRRIIN														
TK01LP01	LÄMPÖPATTERI	IVKH.		+4/+20											
	TULOILMA			+60/+40			IU								
TK01PU40	PUMPPU	PUTKESSA							0,2						
	LP01		0,6		30		PU								
TK01IMS10.10	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 10						IU/AU								
TK01IMS10.1	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 1						IU/AU								
TK01IMS10.11	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 11						IU/AU								
TK01IMS10.12	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 12						IU/AU								
TK01IMS10.13	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 13						IU/AU								
TK01IMS10.14	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 14						IU/AU								
TK01IMS10.15	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 15						IU/AU								
TK01IMS10.16	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 16						IU/AU								
TK01IMS10.17	ILMAVIRTASÄÄDIN	TULOILMA KANAVA													
	ASUNTO 17						IU/AU								

<b>[K]</b> = KÄSIKÄYNNISTYS	<b>[P]</b> = PAINEKYTKINKÄYNNISTYS	<b>[⊕]</b> = KELLO-OHJAUS (AIKAOHJELMA)	<b>[→]</b> = NUOLEN OSOITTAMA KOJE EI SAA KÄYNNISTYÄ ELLEI NUOLEN ALKUPÄÄSSÄ OLEVA KOJE OLE KÄYNNISSÄ
<b>[A]</b> = AUTOMAATTIKÄYNNISTYS	<b>[■]</b> = (HUONE) TERMOSTAATTIOHJAUS	<b>[○]</b> = KOJEET KÄYVÄT RINNAN	

 <b>YLITALO OY</b> INSINÖÖRITOIMISTO ELÄKEMERKKI 3-5 90590 Oulu Puh. 08-555 4300 faks. 08-555 4301 www.ylitalo.fi	SUUNN. JA PVM 22.6.2016 ALLEKIRJOTUS	PUNN. JA AS OY SEINÄJOEN SOFIA KASARMINTIE 60200 SEINÄJOKI	LVIS-LAITELUETTELO TALO A TULOILMAKONE, TK01	SUUNNITTELOALA, TYÖN JA PIRUSTUKSEN N:O MUUTOS <b>RAU4941 409</b> LEHTI 12 LEHDISTÄ 23 MÄÄÄJÄN N:O
	TUNN. LUKUM. MUUTOS			

PIIRUSTUS N: O	VIIM. MUUTOS		ALKUP. PVM.	NIMI	LEHTIÄ/ MITTAKAAVA	URAKOITSIJAT							VIRANOMAISET				SUUNNITTELIJAT				NIM.	PÄIVÄYS				
	P	PVM.				LVU	IVU	AUU	SHU	RAU	KYU	MRU	VL	RT	EL	TT	ARS	RAS	LVS	SHS						
4941-400			22.08.16	PIIRUSTUSLUETTELO	1	x	x	x	x																	
4941-402			22.6.2016	JÄRJESTELMÄKAAVIO	1			x	x																	
4941-403			22.08.16	SÄÄTÖKAAVIO, TALO A, PK01 HUIPPUMURI	4		x	x	x																	
4941-404			22.08.16	SÄÄTÖKAAVIO, TALO B, PK02 HUIPPUMURI	4		x	x	x																	
4941-405			22.08.16	SÄÄTÖKAAVIO, TALO A, KAUKOLÄMPÖ	5	x		x	x																	
4941-406			22.08.16	SÄÄTÖKAAVIO, TALO B, KAUKOLÄMPÖ	5	x		x	x																	
4941-407			22.08.16	SÄÄTÖKAAVIO, TALO A, ASUNTOJEN MITTAUSPISTEET	3	x		x	x																	
4941-408			22.08.16	SÄÄTÖKAAVIO, TALO B, ASUNTOJEN MITTAUSPISTEET	3	x		x	x																	
4941-409			22.6.2016	SÄÄTÖKAAVIO, TALO A, TULOILMAKONE, TK01	23	x	x	x	x																	
4941-410			22.6.2016	SÄÄTÖKAAVIO, TALO B, TULOILMAKONE, TK02	23	x	x	x	x																	
4941-411			22.6.2016	SÄÄTÖKAAVIO, TALO A, SÄHKÖJÄRJESTELMÄT JA ERILLISPISTEET	23	x	x	x	x																	
4941-412			22.6.2016	SÄÄTÖKAAVIO, TALO B, SÄHKÖJÄRJESTELMÄT JA ERILLISPISTEET	23	x	x	x	x																	

I: \... \4941- Iörmävöntie \RAU\4941-400 PIIRUSTUSLUETTELO.drw

**YLITALO OY**  
INSIIDÖRITOIMISTO  
Kasarmintie 2-5 00500 Suuri  
Puh. 08-322 4200  
www.ylitalo.fi

SUUNN. JA PIRT. JA  
PVM. 22.08.16  
ALUEKIRJOTUS

AS OY SEINÄJOEN SOFIA  
KASARMINTIE  
60200 SEINÄJOKI

PIIRUSTUSLUETTELO  
Urokkalaskenta 25.08.16

SUUNNITTELUALA, TYÖN JA PIIRUSTUKSEN N:O MUUTOS  
RAU4941 400  
LEHTI 1 LEHDISTÄ 1 TELAAJAN N:O

TUNN. LUKUM. MUUTOS



N:o	Nimitys	Ohjelman kuvaus
A 1	Kojeiden aikaohjaus	Kojekohtainen aikaohjelma
A 2	Ulkovalojen aikaohjaus	Ulkovalojen yhteinen aikaohjelma
A 3	Kojeiden käyntiaikarajoitus	Ohjelma estää kojeiden ohjelmallisen käynnin esim. paikalliskäyttökytkimen tai olosuhdemittauksen perusteella. Ohjelma ei estä ohjelmallisen lukituksen mukaista käyntiä.
T 1	Hätäpysäytys	Palohälytyskeskuksen viereen sijoitetun lukkiutuvan hätäseis-painikkeen painaminen pysäyttää kaikki ilmastointikojeet. Kojeden käyntilupa palautetaan valvomon käyttöpäätteeltä. Hätäpysäytys-ohjelma voidaan käynnistää myös käyttöpäätteeltä.
T 2	Kaasuvaara	Ohjelma pysäyttää kaikki ilmastointikojeet. Kojeden käyntilupa palautetaan valvomon käyttöpäätteeltä. Hätäpysäytys-ohjelma voidaan käynnistää myös käyttöpäätteeltä.
T 3	Palovaara	Tuloilman lämpötilan noustessa aseteltuun arvoon (n. +45 °C) koje pysähtyy ja tapahtuu hälytys. Uudelleenkäynnistys vaatii käsinkuittauksen.
T 4	Palovaara, yleinen	Ohjelma pysäyttää kaikki ilmastointikojeet palohälytyskeskuksesta tulevan indikoinnin perusteella. Uudelleenkäynnistys vaatii käsinkuittauksen.
T 5	Ilmamäärän pudotus	Ohjelma siirtää ilmastointikojeen pienemmälle ilmamäärälle ulkolämpötilan laskiessa aseteltuun arvoon (mitoitusulkolämpötila + 15 °C). Taajuusmuuttajakäyttöisillä kojeilla pudotus tapahtuu kanavapaineen asetusarvoa pudottamalla, jos kojeessa on kanavapaineen säätö tai taajuusmuuttajan taajuusarvoa pudottamalla, jos kojeessa ei ole painesäätöä.
T 6	Ilmanvaihdon tehostus	Ohjelma siirtää kojeen suuremmalle ilmamäärälle esim. ulkolämpötilan, sisälämpötilan tai paikalliskäyttökytkimen käytön perusteella. Taajuusmuuttajakäyttöisillä kojeilla nosto tapahtuu kanavapaineen asetusarvoa nostamalla, jos kojeessa on kanavapaineen säätö tai taajuusmuuttajan taajuusarvoa nostamalla, jos kojeessa ei ole painesäätöä.
T 7	Paikalliskäyttö	Koje käynnistyy paikallisella painonappikytkimellä toimintaselostuksen mukaisella tavalla. Käyntiaika ohjelmoidaan alakeskukseen. Koje käynnistyy paikallisella aikavalintakytkimellä valituksi ajaksi toimintaselostuksen mukaisella tavalla.
T 8	Yötuuletus	Ohjelma käynnistää kojeen täydelle ilmamäärälle aikaohjelman ulkopuolella, kun: - sisälämpötila on yli asetellun arvon (n. +24 °C) - ulkolämpötila on yli asetellun arvon (n. +12 °C) - ulkolämpötila on min. 3 °C alempi kuin sisälämpötila - yötuuletuksen aikaohjelma sallii - muita käyttöohjelmia ei ole toiminnassa Jos sisäilman lämpötilan mittausta ei ole, tallentaa ohjelma poistoilman lämpötilan aikaohjelman lopussa käyttäen arvoa sisälämpötilana. Yötuuletuksen aikana muut ilmapäätelytoiminnot eivät ole toiminnassa ja tuloilman minimilämpötilan asetusarvo on alempi.
T 9	Jäähdytyksen rajoitus	Kojeen jäähdytys ei voi toimia, jos ulkolämpötila on alle asetellun arvon (n. +16 °C).
T 10	Jäähdytyksen talteenotto	Ulkolämpötilan ollessa korkeampi kuin poistoilman lämpötila siirtyy lämmöntalteenotto täydelle teholle.
T 11	Lämmöntalteenottoroottorin puhtaaksipuhallus	Kojeen käydessä ja lämmöntalteenoton ollessa pois toiminnasta ohjelma käynnistää roottorin määrätyn aikavälein ja määrätiksi ajaksi minimikiertosnopeudelle.
T 12	Lämmöntalteenottoroottorin huurtumisen esto	Paine-eron roottorin yli kasvaessa aseteltuun arvoon ohjelma siirtää roottorin minimikiertosnopeudelle. Paine-eron laskiessa normaaliksi roottori siirtyy lämmöntalteenottokäyttöön asetellun viiveen jälkeen.

1.1.2016

INSINÖÖRITOIMISTO YLITALO OY