

# Ilmanvaihtolämmityksen hajautettu automaatio

Petri Pietarinen & Mikko Saari  
VTT Rakennustekniikka



ISBN 951-38-5153-2 (nid.)

ISSN 1235-0605 (nid.)

ISBN 951-38-5154-0(URL:<http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

ISSN 1455-0865 (URL: <http://www.inf.vtt.fi/pdf/>)

Copyright © Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT) 1997

#### JULKAISIJA – UTGIVARE – PUBLISHER

Valtion teknillinen tutkimuskeskus (VTT), Vuorimiehentie 5, PL 2000, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 456 4374

Statens tekniska forskningscentral (VTT), Bergsmansvägen 5, PB 2000, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 456 4374

Technical Research Centre of Finland (VTT), Vuorimiehentie 5, P.O.Box 2000, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 456 4374

VTT Rakennustekniikka, Rakennusfysiikka, talo- ja palotekniikka, Lämpömiehenkuja 3, PL 1804, 02044 VTT  
puh. vaihde (09) 4561, faksi (09) 455 2408

VTT Byggnadsteknik, Byggnadsfysik, hus- och brandteknik, Värmemansgränden 3, PB 1804, 02044 VTT  
tel. växel (09) 4561, fax (09) 455 2408

VTT Building Technology, Building Physics, Building Services and Fire Technology, Lämpömiehenkuja 3,  
P.O.Box 1804, FIN-02044 VTT, Finland  
phone internat. + 358 9 4561, fax + 358 9 455 2408

Toimitus Kerttu Tirronen

LIBELLA PAINOPALVELU OY, ESPOO 1997

Pietarinen, Petri & Saari, Mikko. Ilmanvaihtolämmityksen hajautettu automaatio [Distributed control of ventilation heating systems]. Espoo 1997, Valtion teknillinen tutkimuskeskus, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1859. 47 s.

**UDK** 644.12:697.9:681.3.019

**Avainsanat** air conditioning, heating units, ventilation, HVAC, distributed systems

## TIIVISTELMÄ

Ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän pääkomponentteja ovat ilmanvaihtokone ja huonekohtaiset tuloilman lämmityslaitteet. Hajautetussa järjestelmässä kukin laite on varustettu paikallisella automaatiolla. Laitteet yhdistetään järjestelmäksi digitaalisella kenttäväylällä.

*Ilmanvaihtolämmityksen ja -jäähdytyksen hajautettu automaatio* -projektissa kehitettiin ilmanvaihtolämmityksen hajautetun automaation toimintamalli, jolla eri valmistajien talotekniset laitteet on mahdollista saada toimimaan tehokkaasti yhdessä osana samaa järjestelmää. Projekti vietiin läpi vuosien 1996 ja 1997 aikana.

Projektin alkuvaiheessa tehtiin järjestelmän toiminnallinen määrittely. Määriteltiin LVI-laitteiden keskeiset tehtävät ja ohjaustavat hajautetussa ilmanvaihtolämmitys-järjestelmässä.

Edellisen perusteella määriteltiin kenttäväylän kautta tapahtuva tiedonsiirto LVI-laitteiden toimintaa ohjaaville automaatiolaitteille. Määrittely tehtiin kaksivaiheisesti sekä yleisellä tietosisältötasolla että määrittelemällä tiedoille yksikäsitteinen esitystapa. Tietojen esitystavan määrittelyssä hyödynnettiin LonWorks-kenttäväylään perustuvien järjestelmien tiedonsiirrossa yleisesti käytettäviä standardiverkkomuuttujatyyppejä ja tiedonsiirto-objekteja.

Pietarinen, Petri & Saari, Mikko. Ilmanvaihtolämmityksen hajautettu automaatio [Distributed control of ventilation heating systems]. Espoo 1997, Technical Research Centre of Finland, VTT Tiedotteita – Meddelanden – Research Notes 1859. 47 p.

**UDC** 644.12:697.9:681.3.019

**Keywords** air conditioning, heating units, ventilation, HVAC, distributed systems

## ABSTRACT

The main components of a ventilation heating system are an air handling unit and distributed supply air heating devices in every room. In a real distributed system, every device is fitted with a local controller. These local controllers constitute the building automation system, communicating via digital fieldbus.

In the project entitled “Distributed Control of Ventilation Heating and Cooling Systems” an outline of a distributed control system of ventilation heating was developed. Based on the outline, devices of different vendors are able to interact effectively inside the same system. The work for the above mentioned project was carried out during 1996 and 1997.

In the first phase of the project a functional model of the system was specified. The model describes the central functional tasks and control strategies for the HVAC-devices in the system.

Based on the functional specification of each component, the communication between the automation devices controlling the HVAC-devices was then specified. Firstly the communication was specified at the general data content level. The presentation format of the information was then specified based on the standard network variable types and communication objects normally used in the systems communicating via LonWorks fieldbus.

# ALKUSANAT

*Ilmanvaihtolämmityksen ja -jäähdytyksen hajautettu automaatio* -projekti kuului osana Teknologian kehittämiskeskuksen (TEKES) osaksi rahoittamaan RAKET-tutkimusohjelmaan ja sen projektikonaisuuteen Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät. Muita projektin rahoittajia olivat Vallox Oy, RC-Linja Oy ja VTT Rakennustekniikka.

Tutkimustyön toteutuksesta vastasivat Petri Pietarinen ja Mikko Saari VTT Rakennustekniikasta, joista ensin mainittu toimi myös projektipäällikkönä. Yritysten yhdyshenkilöinä toimivat Erkki Marjasto, Vallox Oy ja Christer Grönlund, RC-Linja Oy.

Kiitämme kaikkia tutkimukseen osallistuneita.

Tekijät

# SISÄLLYSLUETTELO

TIIVISTELMÄ.....	3
ABSTRACT .....	4
ALKUSANAT .....	5
1 JOHDANTO .....	7
2 ILMANVAIHTOLÄMMITYS .....	9
2.1 ILMANVAIHTOLÄMMITYKSEN KUVAUS .....	9
2.1.1 Ilmanvaihto .....	10
2.1.2 Lämmitys ja jäädytys.....	11
2.2 SÄÄTÖ- JA OHJAUSJÄRJESTELMÄN KUVAUS .....	12
2.2.1 Ilmanvaihtokoneen säätö ja ohjaus .....	12
2.2.2 Lämmittävän tuloilmalaitteen säätö ja ohjaus.....	14
2.2.3 Käyttöliittymät .....	14
2.3 TOIMINTA- JA KYTKENTÄKAAVIOT .....	15
3 HAJAUTETUN JÄRJESTELMÄN TOIMINTA .....	18
3.1 JÄRJESTELMÄN YLEISKUVAUS .....	18
3.2 ILMANVAIHTOKONE.....	19
3.3 HUONELAITE.....	21
3.4 ESIMERKKIJÄRJESTELMÄ .....	23
4 LONWORKS-KENTTÄVÄYLÄÄN PERUSTUVA JÄRJESTELMÄ.....	25
4.1 ILMANVAIHTOKONE.....	27
4.1.1 Perustiedot.....	28
4.1.2 Valinnaiset tiedot .....	31
4.1.3 Konfigurointiominaisuudet .....	36
4.2 HUONELAITE.....	38
4.2.1 Perustiedot.....	38
4.2.2 Valinnaiset tiedot .....	41
4.2.3 Konfigurointiominaisuudet .....	44
5 TUTKIMUSTULOKSET.....	46
LÄHDELUETTELO .....	47

# 1 JOHDANTO

Lähes kaikkiin liike- ja toimistorakennuksiin, suurimpaan osaan uusista pientaloista ja yhä suurempaan osaan asuinkerrostaloista tulee hallittu tulo- ja poistoilmanvaihto. Yhdistämällä tähän lämmittävällä tuloilman päätelaitteella toteutettu huonelämmitys saadaan yksinkertainen ja tehokkaasti säädettävä lämmitysjärjestelmä. Ilmanvaihtolämmitysjärjestelmä sopii erityisesti matalaenergiarakennuksiin, koska niiden lämmöntarve on niin pieni, että erillisen lämmitysjärjestelmän rakentaminen tulee kyseenalaiseksi.

Matalaenergiatalojen ilmanvaihtolämmitystä on tutkittu käytännössä useissa tutkimus- ja koerakennushankkeissa. Energiataloudellinen EBES-asuinkerrostalo rakennettiin Helsinkiin vuonna 1991 /1/. MEPI (Matalaenergiapientalot) -projektissa rakennettiin Espooseen vuoden 1993 aikana kaksi matalaenergiapientaloa /2/. ESPI (Espoon energiasäästöalojen seurantatutkimus) on uudempi, 1994 käynnistynyt hanke, joka käsittää kahden matalaenergiapientalon suunnittelun ja rakentamisen ja lopuksi seurannan kahden lämmityskauden ajalta vuosina 1995 - 1997 /3/. Ilmanvaihtolämmitys on käytössä Liperiin vuoden 1995 asuntomessuille rakennetussa Marjalan ekologisessa pientalossa /4/ sekä Helsingin Malmille saman vuoden lopulla valmistuneessa matalaenergiakerrostalossa /5/. Lisäksi ratkaisua on sovellettu vuonna 1991 Espoon Otaniemeen valmistuneessa METOP-toimistotalon prototyypissä /6/. Suoritettujen seurantatutkimusten mukaan kokemukset ovat olleet hyviä sekä talojen energiankulutuksen että asumismukavuuden osalta.

Vielä nykyisin suuri osa käytössä olevista rakennusautomaatiojärjestelmistä on perinteisiä ala-asemapohjaisia keskitettyjä järjestelmiä. Suuntaus on kuitenkin kohti hajautettuja järjestelmiä. Hajautetussa rakennusautomaatiojärjestelmässä tarvittava perusautomaatio on integroitu ohjattaviin taloteknisiin laitteisiin. Laitteet yhdistetään järjestelmäksi digitaalisella tiedonsiirtoverkolla, josta käytetään nimitystä kenttäväylä.

Hajautettujen rakennusautomaatiojärjestelmien yleistymisellä voidaan nähdä olevan mm. seuraavia seurannaisvaikutuksia:

- Järjestelmistä tulee hajautuksen myötä modulaarisempia rakenteeltaan. Erillistä automaatiojärjestelmähankintaa ei enää tarvita - sen sijaan hankitaan LVI-laitteet yhtenä kokonaisuutena yhdessä tarvittavan perusautomaation kanssa. Modulaarisuuden vuoksi on hajautetun järjestelmän muunneltavuus keskitettyä järjestelmää parempi ja myöhempi laajentaminen helpompaa.
- Mittaus- ja ohjauspistekohtaisen kaapeloinnin korvaaminen väylätyyppisellä digitaalisella tiedonsiirtoverkolla yksinkertaistaa fyysistä kaapelointia helpottamalla asennuksen suunnittelua, toteutusta ja ylläpitoa.
- Jos hajautetun järjestelmän tiedonsiirto perustuu avoimeen eri laitevalmistajien yhteisesti käyttämään tiedonsiirtotapaan, voidaan samaan järjestelmään asentaa eri valmistajien laitteita. Kiinteistön ylläpitäjälle tämä tarjoaa mahdollisuuden kilpailuttaa laite- ja järjestelmätoimittajat. Toisaalta paranevat pienten laite-toimittajien kilpailuedellytykset suhteessa suuriin järjestelmätoimittajiin, mikäli ne pystyvät järkevällä tavalla verkottumaan keskenään.

LonWorks on Echelon-yhtiön Yhdysvalloissa 1980-luvun lopussa kehittämä kenttäväyläratkaisu, jota useat kansainvälisesti merkittävät rakennusautomaatio-valmistajat hyödyntävät tuotekehityksessään. Se on käytännön teollisuusstandardi, jo-

ka sisältää tuotekehittäjille ja muille teknologian hyödyntäjille suunnatun laajan komponentti-, laite- ja ohjelmistotarjonnan. Teknologian kehittämisen takana on nykyään mm. sellaisia suuryrityksiä, kuten Motorola ja Toshiba. LonWorks on yksi todennäköisimmistä vaihtoehtoista eurooppalaiseksi kenttäväylästandardiksi rakennusautomaatiossa. /7/

Suomessa käynnistyi vuoden 1996 puolella TEKES:in osarahoittama rakennusautomaation teknologiaohjelma SaMBA (Smart and Modular Building Automation), jossa ovat mukana merkittävimmät kotimaiset rakennusautomaatiota hyödyntävät yritykset. Sen tavoitteena on kehittää uusiin ja olemassa oleviin rakennuksiin avoimiin tietoväyliin perustuvia modulaarisia laitteita ja järjestelmiä sekä niihin liittyvää osaamista. Ohjelman avainteknologiaksi on valittu LonWorks. Tällä hetkellä useat kotimaiset talotekniikan alueella toimivat yritykset ovat kehittäneet tai kehittämässä LonWorks-kenttäväylään yhteensopivia tuotteita.

RAKET-tutkimusohjelman projektissa *Ilmanvaihtolämmityksen ja -jäähdytyksen hajautettu automaatio* määriteltiin toimintamalli hajautetulle ilmanvaihtolämmitysjärjestelmälle. Yleinen järjestelmäkuvaus tehtiin toiminnallisella tasolla projektin alkuvaiheessa. Työ on tältä osin dokumentoitu luvussa 2.

Yleisen järjestelmäkuvauksen pohjalta määriteltiin järjestelmän keskeisten laitteiden ulkoiset tiedonsiirtorajapinnat, kun laitteet on varustettu paikallisella automaatiolla ja niiden kommunikointi tapahtuu kenttäväylän kautta. Määrittely tehtiin aluksi yleisellä tietosisältötasolla. Tämä on dokumentoitu luvussa 3. Edellisen perusteella määriteltiin siirrettävien tietojen esitystapa LonWorks-pohjaisessa järjestelmässä käyttäen lähtökohtana kyseistä teknologiaa soveltavan teollisuuden kansainvälisen yhteistyöjärjestön - LonMark Interoperability Association - määrittelemiä standardiverkkomuuttujatyyppejä ja tiedonsiirto-objekteja. Työ on dokumentoitu tältä osin luvussa 4.

Kehitettyä hajautetun ilmanvaihtolämmityksen toimintamallia voidaan hyödyntää järjestelmän tuotteistamisessa. Mallin modulaarisen rakenteen ja määriteltyjen tiedonsiirtorajapintojen avulla on mahdollista saada eri valmistajien kehittämät LVI- ja rakennusautomaatiolaitteet toimimaan tehokkaasti samassa järjestelmässä. Tästä hyötyvät laitteiden valmistajat, systeemi-integraattorit ja viime kädessä myös loppukäyttäjät.



## 2 ILMANVAIHTOLÄMMITYS

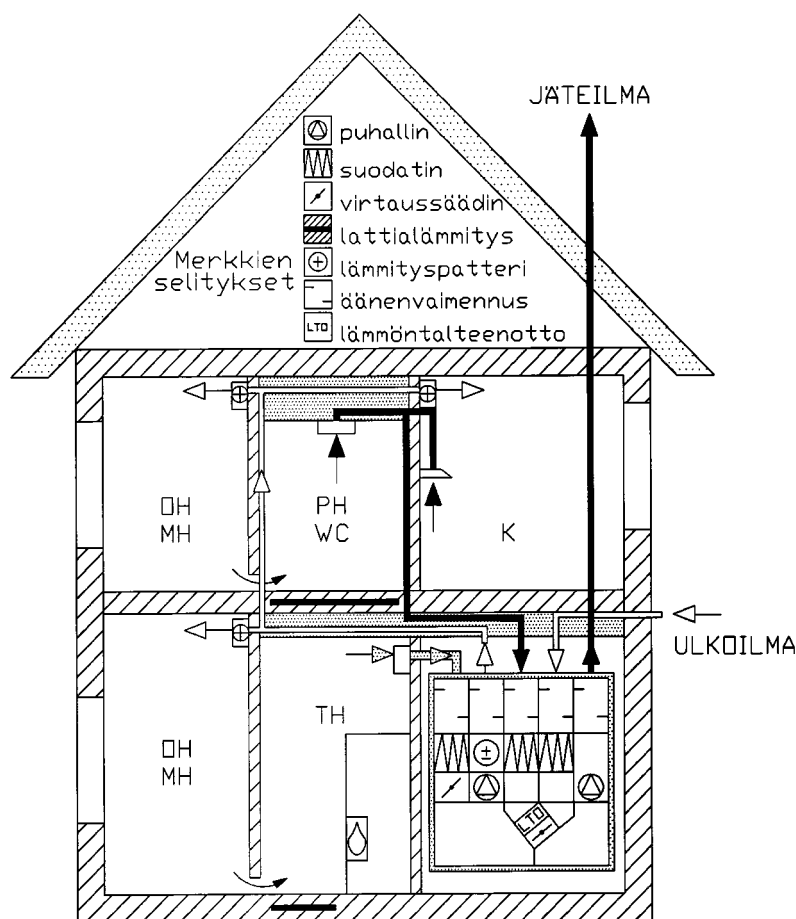
### 2.1 ILMANVAIHTOLÄMMITYKSEN KUVAUS

Uusien rakennusten lämmitysenergiankulutusta voidaan pienentää alle puoleen nykyisestä matalaenergiateknologiaa hyödyntämällä. Tehokkaamman lämmöneristyksen vuoksi myös lämmitystehontarve pienenee ja lämpöolosuhteet sisällä paranevat. Pieniä lämmitystehoja jakamaan ei tarvita erillistä lämmönjakojärjestelmää, vaan lämpö voidaan jakaa ilmanvaihtoilman mukana. Ilmanvaihtoilman käyttäminen lämmitykseen on luonnollista, koska kaikissa rakennuksissa tarvitaan ilmanvaihtojärjestelmä.

Ilmanvaihtolämmityksessä (IVL) rakennuksen ilmanvaihtojärjestelmää käytetään ilmanvaihdon lisäksi myös rakennuksen lämmittämiseen ja jäähdyttämiseen. IVL-järjestelmään kuuluvat lämmöntalteenotolla varustettu ilmanvaihtokone, ilmakanavisto, päätelaitteet sekä ohjaus- ja säätöautomaatiikka.

Järjestelmässä ei tarvita erillisiä ilman-, lämmön- tai kylmänjakojärjestelmiä eikä niiden huone- tai automaatiolaitteita. Laitteiden vähentyminen yksinkertaistaa rakennuksen teknisiä järjestelmiä. Järjestelmän yksinkertaistumisesta huolimatta sen tarjoamat ominaisuudet lisääntyvät. Tarpeenmukaisen käytön mahdollisuudet lisääntyvät niin lämpöolojen kuin ilman laadun hallinnassa ja energiaa voidaan käyttää tehokkaasti. Järjestelmän käyttö, toiminta ja ylläpito eivät kuitenkaan monimutkaistu, koska useita erillisiä ja usein päällekkäin toimivia järjestelmiä ei ole.

Kuva 1 esittää IVL-järjestelmän toimintaperiaatetta. Järjestelmä sopii erityisesti matalaenergiarakennuksiin. Niissä energian ja -tehon tarpeet ovat niin pieniä, ettei perinteisiä lämmitys- ja jäähdytysratkaisuja kannata rakentaa. Perinteiset järjestelmät saattavat ylimitoitettuina johtaa lisääntyneisiin tyhjäkäyntihäviöihin ja säädetävyysongelmiin. Lämmitysenergian tariffipoliittisista syistä tai jos rakennuksen lämmitystehontarve on suuri, voidaan ilmanvaihtolämmityksen lisäksi käyttää esimerkiksi takkalämmitystä tai yksinkertaistettua varaavaa lattialämmitystä. IVL-järjestelmä soveltuu pientaloihin, rivitaloihin, kerrostaloihin ja kouluihin sekä toimisto- ja liikerakennuksiin. Isoissa kiinteistöissä järjestelmä hajautetaan toiminnallisten tarpeiden mukaan osarakennuskohtaiseksi tai huoneistokohtaiseksi.



Kuva 1. Ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän toimintaperiaate. Rakennuksen ilmanvaihto ja lämmitys on toteutettu samalla järjestelmällä. Huonekohtainen lämmönsäätö tapahtuu tuloilman sisäänpuhalluslaitteen sisällä piilossa olevilla pienillä lämmittimillä.

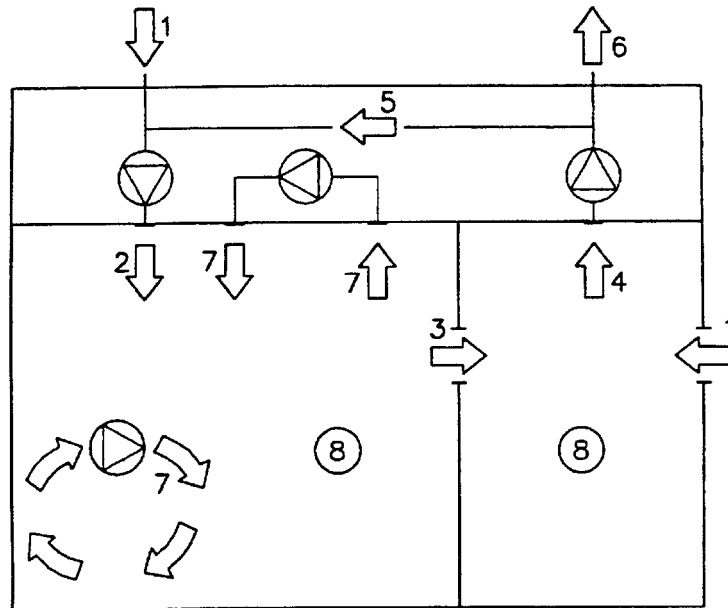
### 2.1.1 Ilmanvaihto

Ilmanvaihtolämmitysjärjestelmässä huoneisiin puhallettavassa tuloilmassa voi olla osa kierrätysilmaa tai palautusilmaa ja osa ulkoilmaa. Kierrätysilma otetaan puhtaista tiloista (esim. olohuone, takahuone, aulat ym.), suodatetaan ja sekoitetaan suodatettuun ulkoilmaan. Näin saatu tuloilma puhalletaan tarvittaessa lämmitettynä tai jäähdetyttynä huoneisiin. Palautusilma on esimerkiksi toimistohuoneiden poistoilmaa, joka voidaan puhaltaa takaisin huoneisiin käyttäjän ulkopuolella (öisin ja viikonloppuisin). Ulkoilman osuus riippuu ilmanvaihdon tarpeesta, painesuhteiden hallinnasta ja mahdollisesta jäähdystarpeesta (vapaaäähditys viileällä ulkoilmalla, esim. kesäisin tai vedellä toimiva tehostettu epäsuora kostutusjäähditys hellepäivinä). Kierrätysilmaa käytettäessä tuloilmavirta on yleensä vakio. Rakennuksen ilmanvaihdon ilmavirtojen nimitykset (kuva 2) on määritelty Suomen rakentamismääräysten osassa D2 /8/.

Kierrätysilmaa kannattaa käyttää, koska sillä voidaan hyödyntää puhtaiden tilojen sisäilmaa ilmanvaihdossa ja lämpökuormat lämmityksessä. Esimerkiksi yöllä olohuoneen sisäilma on puhtaasta ja sitä voidaan käyttää makuuhuoneiden tuloilmana korvaamaan ulkoilmaa. Samoin lämpökuormat voidaan jakaa rakennuksen muihin tiloihin ja hyödyntää kuormat tuloilman ja huoneiden lämmityksessä. Toisaalta kierrätysilmaa käytettäessä tuloilma sekoittuu huoneissa paremmin, koska tuloil-

mavirta pysyy vakiona ilmanvaihdon tehosta riippumatta. Pienissä asunnoissa kierrätysilmaa ei välttämättä tarvita, koska jatkuvasti toimivan ilmanvaihdon ulkoilmavirrat riittävät jakamaan kaiken tarvittavan lämmön tai kylmän.

Poistoilmavirta säädetään ilmanvaihdon tarpeen mukaan käsin tai automaattisesti. Poistoilmavirtaa voidaan lisätä myös jäädytystarpeen (vapaaäähdytys) mukaan automaattisesti. Ilmanvaihtokoneella koko rakennuksen poistoilmavirta säädetään puhallintehoa muuttamalla. Huonekohtainen poistoilmavirtojen tehostus voidaan toteuttaa säädettävillä poistoilmalaitteilla lainausperiaatteella, jolloin muiden tilojen poistoilmavirrat pienenevät vastaavasti.



- |                 |              |
|-----------------|--------------|
| 1 Ulkoilma      | 2 Tuloilma   |
| 3 Siirtoilma    | 4 Poistoilma |
| 5 Palautusilma  | 6 Jäteilma   |
| 7 Kierratysilma | 8 Sisäilma   |

Kuva 2. Rakennuksen ilmanvaihdon ilmavirtojen nimitykset. /8/

## 2.1.2 Lämmitys ja jäähdytys

Huonelämpötila pidetään haluttuna puhaltamalla huoneisiin sisäilmaa lämpimämpää tai viileämpää tuloilmaa. Pääosa lämmityksestä tapahtuu keskitetysti (esim. 1-3 säätövyöhykettä) ilmanvaihtokoneessa. Lämmityspatterit ovat vesikiertoisia, joten lämpö voidaan tuottaa vaihtoehtoisilla energialähteillä. Lämmityspatterin paluuväsi voidaan käyttää märkätilojen lattialämmitykseen ja tarpeen mukaan yksinkertaistettuun lattialämmitykseen. Talvella tuloilman lämpötila on mitoituksen mukaan korkeimmillaan noin 35 - 45 °C ja menoveden lämpötila noin 45 - 55 °C.

Ilmanvaihtokoneen lämmityspatterin lisäksi huoneissa on lämmittävä tuloilmalaite (esim. sähkölämmitin), jolla sisälämpötila voidaan säätää huonekohtaisesti. Ilmanvaihdon mitoituksen mukaan tuloilmalaitteita voidaan tarvittaessa asentaa kaksi tai useampia samaan tilaan.

Koska oleskelutiloissa on lämmittävä tuloilmalaite, ilmanvaihtokoneelta ei tarvitse puhaltaa koko rakennukseen niin lämmitä ilmaa, että kaikissa huoneissa olisi vähintään haluttu sisälämpötila. Kun tuloilmaa lämmitetään keskitetysti vain sen verran, että huonelämpötila olisi noin 19 - 20 °C, voidaan loppulämmitys hoitaa lämmittävillä tuloilmalaitteilla huonekohtaisesti tarpeen mukaan. Tilojen lämmitystarpeesta tuloilmalaitteiden osuus on tyypillisesti vain 10 - 30 %. Varastotiloihin ja vastaaviin ei yleensä tarvita lämmittävää tuloilmalaitetta.

Jäähdytys tapahtuu ilmanvaihtokoneessa vapaajäähdytyksenä ulkoilmalla, käyttämällä lämmityspatteria jäähdytyspatterina sellaisenaan tai yhdessä vedellä toimivan epäsuoran kostutusjäähdytyksen kanssa. Kylmänlähde voi olla ulkoilman lisäksi esimerkiksi maaputkisto tai kylmä vesi.

## 2.2 SÄÄTÖ- JA OHJAUSJÄRJESTELMÄN KUVAUS

Ilmanvaihtolämmitysjärjestelmässä lämpötilojen ja ilmanvaihdon säätö on toteutettu hajautettua automaatiota käyttäen. Hajauttaminen tarkoittaa, että jokainen järjestelmän laite sisältää sen automaation, joka tarvitaan laitteen oman tehtävän suorittamiseen. Kaikki järjestelmän laitteet on lisäksi kytketty toisiinsa kenttäväylällä, joka kautta laitteita voidaan ohjata, esimerkiksi muuttaa lämpötilan asetusarvoa tai tehostaa ilmanvaihtoa. Väylän kautta eri laitteet voivat lähettää toisilleen tietoja myös automaattisesti ja siten esimerkiksi optimoida tarvittaessa toimintaansa.

### 2.2.1 Ilmanvaihtokoneen säätö ja ohjaus

Ilmanvaihtokoneen päätoiminnot ovat ilmavirtojen ja tuloilman lämpötilan hallinta. Lisäksi koneen tulee huolehtia omasta toimintakyvystään, esimerkiksi hallita lämmöntalteenoton jäätymisen esto. Jos jokin poikkeuksellinen toimintatila voi johtaa vakaviin vaurioihin tai muihin ongelmiin, pitää automaatiojärjestelmän antaa siitä hälytys ja tarvittaessa pysäyttää kone.

#### **Ilmavirrat**

##### Poistoilmavirran hallinta

Koko ilmanvaihdon suuruus riippuu normaalisti poistoilmavirrasta, koska rakennuksen tulee olla alipaineinen. Toimistorakennuksissa erillispoistojen (esim. WC:t) takia yksittäisen ilmanvaihtokoneen ulkoilmavirta voi olla suurempi kuin poistoilmavirta.

Poistoilmavirtaa säädetään poistoilmapuhaltimen syöttöjännitettä muuttamalla tai muilla vastaavilla menetelmillä. Ilmavirran säätöalue on minimiarvosta 100 %:iin ja off. Säätö voi olla portaaton tai portaallinen.

Poistoilmavirran asetusarvo voi olla

- käyttäjän manuaalisesti asettama pysyvä asetusarvo ja tilapäinen asetusarvo ajastinpalatuksella tai muulla tavoin (sisäilmaindikaattori tai muu muuttuja) palautuvalla toiminnolla
- automaattinen asetusarvo ilman laadun mittausanturilta saadun viestin perusteella
- automaattinen asetusarvo lämmönsäätöautomaatiikalta saadun viestin perusteella jäähdytystilanteessa
- esivalitut asetusarvot kello/viikko-ohjauksesta saadun viestin perusteella.

Poistoilmavirran mittaus ei ole välttämätöntä. Ulostulotietona tarvitaan puhaltimen ohjaus (porras tai %).

### Ulkoilmavirran hallinta

Ulkoilmavirta vaikuttaa rakennuksen sisäilman ja ulkoilman väliseen paine-eroon. Normaalisti ulkoilmavirran suuruus määräytyy poistoilmavirrasta.

Kun kierrätysilmaa (tai palautusilmaa) ei käytetä (tuloilmavirta = ulkoilmavirta), niin ulkoilmavirtaa säädetään tuloilmapuhaltimen syöttöjännitettä muuttamalla. Ilmavirran säätöalue on minimiarvosta 100 %:iin ja off.

Kun käytetään kierrätysilmaa (tuloilmavirta = ulkoilmavirta + kierrätysilmavirta), niin ulkoilmavirtaa säädetään kierrätysilman säätöpellillä. Kun kierrätysilmapelti on kiinni, niin kierrätysilmavirta on 0 ja tuloilma on ulkoilmaa. Kun kierrätysilmapelti on auki, niin kierrätysilmavirta on suurimmillaan ja ulkoilmavirta on minimissään (minimipoistoilmavirtaa vastaava vähimmäisulkoilmavirta).

Ulkoilmavirta on normaalisti 80 - 90 % poistoilmavirrasta. Tarvittava ilmavirtasuhte (tai ilmavirtaero) riippuu rakennuksen ilmanpitävyydestä ja korkeudesta. Joissain poikkeustilanteissa voidaan ilmavirtasuhdetta muuttaa tilapäisesti jopa yli 100 %:n (esim. erillisen liesituulettimen tai muiden erillispoistojen, takan sytyttäminen tai keskuspölynimurin käyttö).

Ulkoilmavirran asetusarvo lasketaan

- halutun ilmavirtasuhteen asetusarvon (asetusarvo 1) avulla poistoilmavirrasta
- käyttäjän manuaalisesti asettama tilapäinen ilmavirtasuhteen asetusarvo (asetusarvo 2) ajastinpalautuksella tai muulla tavoin palautuvalla toiminnolla
- automaattinen asetusarvo laitteelta saadun viestin perusteella.

Ulkoilmavirran mittaus ei ole välttämätöntä, mutta ilmavirtasuhte tulee tietää. Ilmavirtasuhte voidaan selvittää ilman mittausta käyttämällä esisäätöasentoja, joiden ilmavirtasuhte tunnetaan. Ulostulotietona tarvitaan puhaltimen ohjaus (porras tai %) tai säätöpellin asento (porras tai %) sekä ilmavirtasuhte (oloarvo/asetusarvo) (%).

### Tuloilmavirran hallinta

Tuloilmavirta on huoneisiin puhallettava ilmavirta.

Kun käytetään kierrätysilmaa (tuloilmavirta = ulkoilmavirta + kierrätysilmavirta), niin tuloilmavirtaa ei säädetä jatkuvasti. Tuloilmavirtaa asetetaan suunnitelluksi perussäädössä tuloilmapuhaltimen syöttöjännitettä muuttamalla. Ilmavirran säätöalue on minimiarvosta 100 %:iin ja off. Jos käytetään peräkkäisiä ulkoilma- ja tuloilmapuhaltimia, ulkoilmavirta ei saa olla suurempi kuin tuloilmavirta.

Tuloilmavirran mittaus ei ole välttämätöntä. Ulostulotietona tarvitaan puhaltimen ohjaus (porras tai %).

## Lämpötilat

### Tuloilman lämpötilan hallinta

Normaalissa lämmitystilanteessa tuloilmaa lämmitetään ilmanvaihtokoneen lämmityspatterissa vyöhykekohtaisesti (1-3 säätövyöhykettä) valitun huoneen tai vyöhykkeen lämpötilan ja lämmityksen asetusarvojen (muuttajat) perusteella. Lämmityksessä vesikiertoisen lämmityspatterin vesivirtaa ohjataan säätöventtiilillä. Ulkoilma tulee kokonaisuudessaan lämmöntalteenoton (LTO) kautta. Tuloilman alaraja on 10 °C (muuttuja).

Tuloilmaa lämmitetään vain, jos huoneissa on lämmöntarvetta tai tuloilman lämpötilan alaraja muutoin alittuisi. Muulloin lämmityskaudella ulkoilma otetaan esilämmitettynä LTO:n kautta, jolloin tuloilman lämpötila vaihtelee vapaasti ulkoilman (ja mahdollisen kierrätysilman) lämpötilan vaihtelun mukaan.

Jos säädettävät huonelämpötilat nousevat yli lämmityksen asetusarvon (ylitys on muuttuja) ja ulkoilman lämpötila on korkeampi kuin vapaajähdytysraja, esim. 8 °C (muuttuja), tuloilman lämpötilaa alennetaan ulkoilmavirran LTO:n ohituspeltiä avaamalla. Asetusarvona on vapaajähdytyksen asetusarvot (muuttajat).

Hellepäivinä (ulkolämpötila esim. yli 20 °C, muuttuja), jolloin ulkoilman jäähdytysteho ei riitä tuloilman jäähdytykseen, lämmityspatteri voidaan kytkeä jäähdytyspatteriksi. Jäähdytyksessä vesikiertoisen jäähdytyspatterin vesivirtaa ohjataan säätöventtiilillä käänteisesti. Lisäksi voidaan käyttää epäsuoraa kostutusjäähdytystä sumuttamalla vettä poistoilmaan ennen LTO:a, jolloin poistoilma jäähtyy ja jäähdyttää LTO:ssa ulkoilmaa. Tällöin LTO toimii kylmäntalteenottolaitteena. Kostutusjäähdytyksellä voidaan ottaa hellepäivien ulkolämpötilahuiput pois.

Kovilla pakkasilla (ulkolämpötila on alle -10 °C) LTO:n jäätyminen pitää estää. Tähän on useita keinoja, esim. ulkoilman esilämmitys, ulkoilmavirran pienentäminen tai ohjaamalla osa ulkoilmasta LTO:n ohi. Kaikissa mainituissa tapauksissa LTO:n teho pienenee.

Mittauksina ja ulostulotietona tarvitaan ulkoilman ja tuloilman lämpötilat. Lisäksi tarvitaan LTO:n ohituspellin asentotieto ja jäähdytyspatterin käyttötieto.

### **2.2.2 Lämmittävän tuloilmalaitteen säätö ja ohjaus**

Tuloilmalaitteen lämmitysvastuksen syöttöjännitettä ohjataan yksikkösäätimellä huonelämpötilan mittauseron ja asetusarvon mukaan. Ohjauksen porrastus on päälle ja pois. Alustavasti käytetään PI-säätöä yhden minuutin kytkentäjaksos aikasuhteeseen. Yksi säädin voi ohjata useampaakin lämmitintä. Asetusarvo voidaan asettaa paikallisesti tai kenttäväylän kautta. Asetusarvoa voidaan tilapäisesti laskea tai nostaa kenttäväylän kautta antamalla haluttu lämpötila tai lämpötilan muutos. Lämmitys voidaan kytkeä pois päältä asetusarvoa muuttamatta.

Ulostulotietona tarvitaan lämpötilan asetusarvon ja mitatun lämpötilan lisäksi lämmityksen päälläoloajan osuus hetkellisenä arvona tai pidemmältä jaksolta.

### **2.2.3 Käyttöliittymät**

Käyttäjän pitää pystyä vähintään asettamaan haluttu

- poistoilmavirta
- huonelämpötilan asetusarvo.

Poistoilmavirran suora asettaminen voidaan tehdä erillisestä ohjauspaneelistai tai huonelaitteeseen liittyvästä yksinkertaistetuista käyttöliittymästä (esim. keittiö, pesutilat, neuvotteluhuoneet). Välillisesti poistoilmavirta voidaan asettaa esimerkiksi ilman puhtautta mittaavan laitteen asetusarvolla.

Huonelämpötilat voidaan asettaa joko jokaisesta huoneesta erikseen tai kaikki huoneet erillisestä ohjauspaneelistai.

Lisäksi asetusarvojen muuttaminen ja toiminnan ohjelmointi voidaan tehdä mikro-tietokoneella.

Ulkoilmavirta asettuu automaattisesti uuden poistoilmavirran mukaiseksi. Kierrätysilmaa käytettäessä tuloilmavirta on vakio.

Ilmanvaihtokoneen vyöhykelämpötilat voidaan asettaa manuaalisesti tai laskea huonelämpötila-asetuksista ja -mittauksista tai optimoida huonekohtaisen lämmityksen päälläolon perusteella. Optimointiautomatiikka voi sijaita erillisessä yksikössä tai sisältyä ilmanvaihtokoneeseen tai huonelaitteisiin.

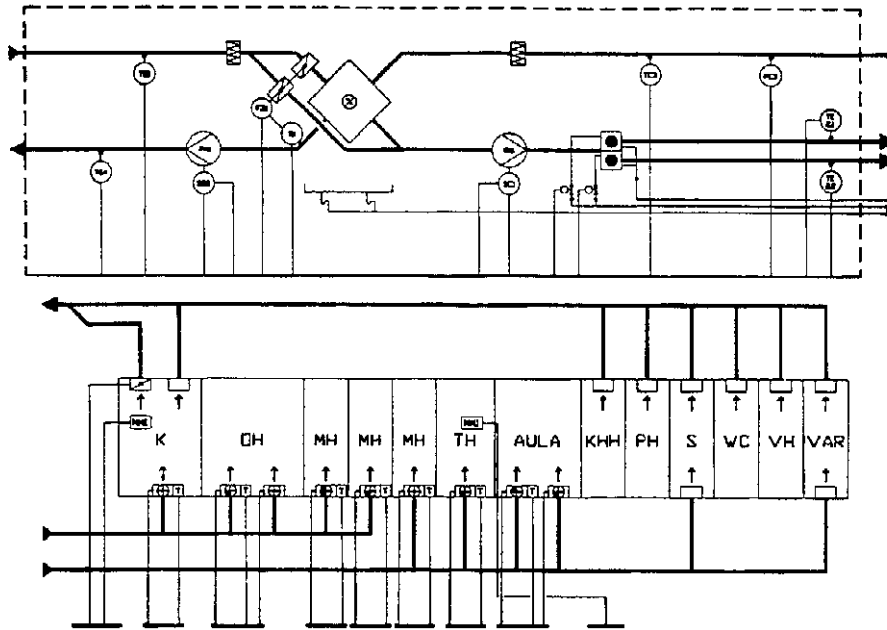
## 2.3 TOIMINTA- JA KYTKENTÄKAAVIOT

Kuvissa 2 - 4 on esitetty kolmen eri ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän toiminta.

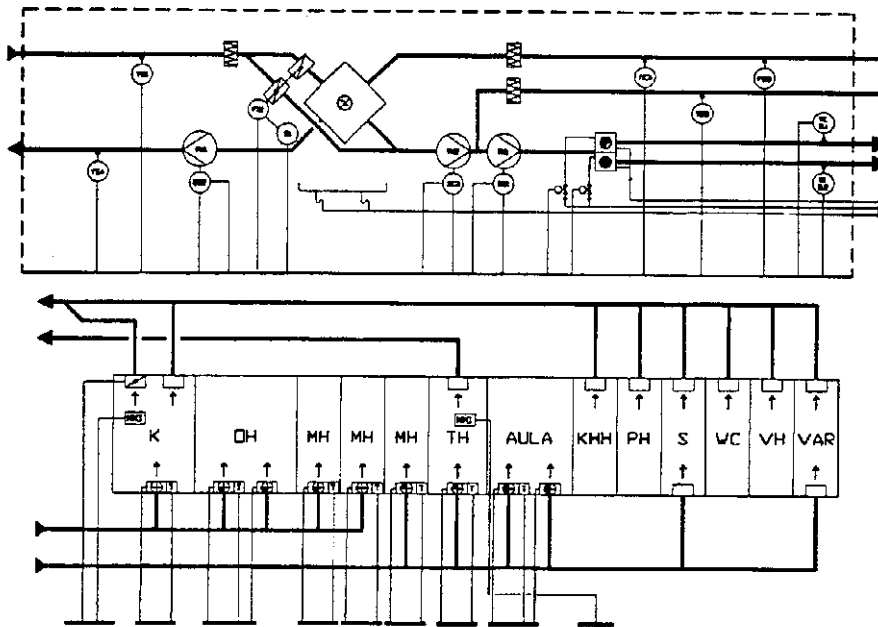
Kuva 3 esittää järjestelmää, jossa ei käytetä kierrätysilmaa. Tilanne vastaa tavanomaista tulo- ja poistoilmanvaihtokonetta, johon on lisätty kaksivyöhykkeinen lämmityspatteri. Tämä järjestelmä sopii erityisesti sellaisiin rakennuksiin ja tiloihin, joiden ilmanvaihto pitää olla jatkuvasti toiminnassa ja niissä on vähintään 0,5 kertainen minimi-ilmanvaihto. Tämä toteutuu esimerkiksi pienissä ja keskisuurissa asuinhuoneistoissa.

Kuva 4 esittää järjestelmää, jossa käytetään kierrätysilmaa ja jossa on erilliset ulkoilma- ja tuloilmapuhaltimet. Tuloilmavirtaa pidetään vakiona tuloilmapuhaltimella. Ilmavirtojen mittausta ei tarvita. Järjestelmässä tarvitaan kolme puhallinta.

Kuva 5 esittää järjestelmää, jossa käytetään kierrätysilmaa ja jossa ulkoilmavirta säädetään kierrätysilmapellillä. Tuloilmavirtaa pidetään vakiona tuloilmapuhaltimella. Jäteilmapuhallinta ohjataan ilmanvaihdon tarpeen mukaan. Jäteilmavirran ja ilmavirtasuhteen avulla määritetään tarvittava ulkoilmavirta, joka säädetään kierrätysilmapellillä. Vaihtoehdossa tarvitaan jäteilmavirran ja ulkoilmavirran mittausta tai ilmavirtasuhteita pitää selvittää muulla tavalla. Yksinkertaisimmassa tapauksessa kierrätysilmapellin säätöasetukset (vastaten eri jäteilmapuhaltimien säätöasetuksia) voidaan asettaa valmiiksi tehtaalla. Tämän järjestelmän etuna on, että järjestelmässä tarvitaan vain kaksi puhallinta.

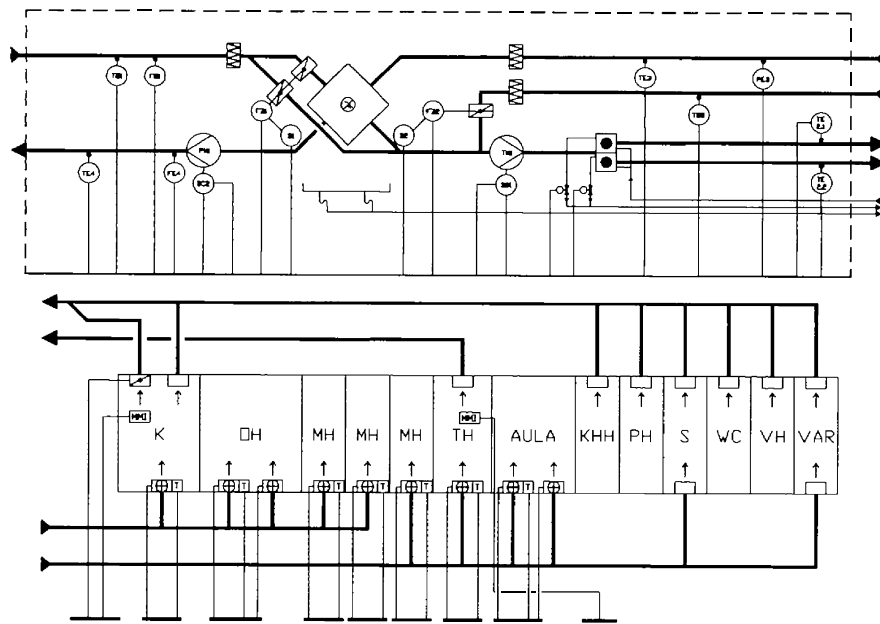


*Kuva 3. Tavanomaisella tulo- ja poistoilmanvaihtokoneella toteutettu IVL-järjestelmä. Ulkoilmavirta riittää jakamaan tarvittavan lämmön, kierrätysilmaa ei käytetä.*



*Kuva 4. Kierrätysilmaa käyttävällä tulo- ja poistoilmanvaihtokoneella toteutettu IVL-järjestelmä. Tuloilmavirta on vakio ilmanvaihdosta riippumatta. Järjestelmässä on erilliset ulkoilma- ja tuloilmapuhaltimet.*





*Kuva 5. Kierrätysilmaa käyttävällä tulo- ja poistoilmanvaihtokoneella toteutettu IVL-järjestelmä. Tuloilmavirta on vakio ilmanvaihdosta riippumatta. Järjestelmässä ei ole erillistä ulkoilmapuhallinta, vaan ulkoilmavirran säätö on toteutettu kierrätysilmapellillä.*

## 3 HAJAUTETUN JÄRJESTELMÄN TOIMINTA

Tässä luvussa on kuvattu ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän ohjauksessa käytettävän hajautetun automaatiojärjestelmän toimintaperiaate laitteiden välisen tiedonsiirron kannalta tarkasteltuna. Hajautetussa rakennusautomaatiojärjestelmässä laitteiden välinen tiedonsiirto perustuu kenttäväylään.

Hajautetussa järjestelmässä kullakin laitteella on oma tiedonsiirtorajapintansa muuhun järjestelmään nähden. Sillä tarkoitetaan tapaa, jolla laitteen toimintaa on mahdollista hallita esim. valvomoasemalta sekä tapaa, jolla järjestelmään kuuluvat laitteet voivat automaattisesti vaihtaa tietoja keskenään ja siten optimoida toimintaansa. Se määrittelee laitteelle lähetettävien ja siltä vastaanotettavien sanomien tietosisällön ja tiedon esitystavan.

Tässä luvussa on asiaa tarkasteltu pelkästään sanomien tietosisällön kannalta. Luvussa 4 määritelty myös sanomien esitystapa LonWorks-kenttäväylään perustuvassa järjestelmässä.

### 3.1 JÄRJESTELMÄN YLEISKUVAUS

Hajautetun ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän peruskomponentteja ovat seuraavat laitteet:

- ilmanvaihtokone varustettuna paikallisella automaatiolla
- huonekohtaiset tuloilman lämmityslaitteet varustettuina huonekohtaisilla automaatiolaitteilla
- hajautetun ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän käyttöliittymä.

Ilmanvaihtokoneella hoidetaan keskitetysti pientalon tai suuremman talon yhden osan huoneiden ilmavirtojen hallinta ja tarvittava tuloilman esikäsittely. Huoneiden tuloilma voidaan ilmanvaihtokoneessa esilämmittää esimerkiksi siten, että huoneiden lämpötila ilman huonekohtaisten tuloilmalämmittimien käyttöä on noin 19...20 °C.

Huonekohtaista tuloilmalämmitystä voidaan käyttää säätölämmityksenä halutun yksilöllisen huonelämpötilan saavuttamiseen. Huonekohtaiset säätimet varustetaan lämpötilamittauksella ja huoneen tuloilmalaitteessa olevan lämmityselementin ohjauksella. Kaikissa tiloissa ei huonekohtaista säätölämmitystä välttämättä tarvita, esimerkkinä varastotilat.

Käyttöliittymän avulla voidaan rakennuksen ilmanvaihdon ja lämmityksen taso asettaa järjestelmän käyttäjän toiveiden mukaisesti. Käyttöliittymä voi olla toteutettu keskitetysti (esimerkiksi järjestelmäkohtainen ohjauspaneeli tai PC), hajautetusti (esimerkiksi huonekohtaiset ohjauspaneelit) tai edellisten yhdistelmänä.

Laitteet yhdistetään järjestelmäksi digitaalisella tiedonsiirtoverkolla, josta käytetään nimitystä kenttäväylä. Kenttäväylä voi fyysisesti olla esimerkiksi parikaapelia.

Edellä kuvattujen laitteiden lisäksi voi järjestelmään kuulua erillisiä kenttäväylään liitettäviä mittaustureita - lämpötila, CO<sub>2</sub>, kosteus, läsnäolo - joiden tietoja hydynnetään ilmanvaihdon ja lämmityksen säädössä ja sen seurannassa.

## 3.2 ILMANVAIHTOKONE

Ilmanvaihtokoneen keskeiset toiminnot ovat rakennuksen ilmavirtojen hallinta ja huoneiden tuloilman esikäsitteily.

IV-koneen toiminta ohjautuu laitteen vastaanottamien ohjauskomentojen ja mitaustietojen perusteella. Nämä voivat tulla joko laitteeseen paikallisesti kytketyn käyttöliittymän ja anturoinnin kautta tai kenttäväylän kautta tulevana sanomina järjestelmän muilta laitteilta. Vastaavasti laite lähettää kenttäväylälle toimintaansa liittyvää mittaus- ja tilatietoa, mikä mahdollistaa sen toiminnan seurannan.

IV-kone kommunikoi kenttäväylän kautta normaalisti seuraavien laitteiden kanssa:

- käyttöliittymälaitte ja/tai järjestelmän hallinnointiyksikkö
- huonelaite
- erilliset huone-, tila- tai rakennuskohtaiset mittausanturit.

Taulukko 1 sisältää IV-koneen ohjauksen keskeiset perustiedot. Näiden avulla voidaan toteuttaa yksinkertaiset perusominaisuudet tarjoavan IV-koneen käyttörajapinta. Keskeiset säädettävät suureet ovat rakennuksen poistoilmavirta ja huone-tilojen tuloilman lämpötila. Ilmavirtasuhde rakennuksesta tulevan ja poistuvan ilman välillä säätyy laitteessa automaattisesti. Huone-tilojen tuloilma lämmitetään lämmöntalteenottolaitteella ja jälkilämmityspatterilla, joka voi olla esimerkiksi sähkö- tai vesikäyttöinen. Erillistä tuloilman jäähdytystä ei ole huomioitu, tarvittaessa lämmöntalteenoton ohitusta voidaan käyttää jäähdytykseen.

*Taulukko 1. Ilmanvaihtokoneen ohjauksen perustiedot.*

Ohjaustieto ja sen tyyppi (T - tulotieto, L - lähötieto)	Selitys
Päälle/pois (T)	Laitteen toiminnan päälle/pois -kytkentä.
Poistoilmavirta (T)	Ilmanvaihdon tehokkuus määräytyy poistoilmavirran puhallintehon mukaan. Jos kierrätysilmaa ei käytetä, on tuloilmavirta verrannollinen poistoilmavirtaan. Voidaan asettaa portaattomasti tai portaitaisesti.
Tuloilman lämpötilan asetusarvo (T)	Huone-tiloihin puhallettavan tuloilman lämpötilan asetusarvo.
Tuloilman lämpötila (L)	Mitattu huone-tiloihin puhallettavan tuloilman lämpötila.
LTO:n käyttötieto (L)	Kuvasi, miten suuri osa rakennukseen tulevasta ilmasta kulkee LTO:n kautta. Voi olla portaaton, portaittainen tai päällä/pois -tieto.
Lämmityksen ohjaus (L)	LTO:n jälkeisen lisälämmityksen suhteellinen ohjaus (0...100 %).
Hälytystieto (L)	Hälytystieto indikoi laitevikaa tai huoltotarvetta, esim. <ul style="list-style-type: none"><li>• LTO:n jäätymissuojahälytys</li><li>• anturi tai muu komponentti epäkunnossa</li><li>• suodatin likaantunut.</li></ul>

Edellisen taulukon mukaisessa laitteessa poistoilmavirta ja tuloilman lämpötilan asetusarvo annetaan manuaalisesti. Asetusarvoille on mahdollista laskea optimaaliset arvot koko järjestelmän haluttua toimintatilaa ajatellen. Automaation tehtävää voidaan jakaa prosessin välittömään ohjaukseen ja korkeamman tason asetusarvo-säätöön.

Optimoiva säätö voi olla sisällytettynä joko itse IV-koneeseen tai se voi sisältyä koko järjestelmän ohjauksessa käytettävään hallinnointilaitteeseen. Jälkimmäisessä tapauksessa samat toiminnot voidaan saavuttaa pelkät perusominaisuudet tarjoavalla IV-koneella.

Taulukko 2 sisältää joukon ohjaustapoja IV-koneen asetusarvosäädölle.

*Taulukko 2. IV-koneen asetusarvosäätö, erilaisia ohjaustapoja.*

<b>Ohjaustieto ja sen tyyppi (T - tulotieto, L - lähtötieto)</b>	<b>Selitys</b>
Poistoilmavirran asetusarvo (T)	Monimutkaisempia ohjausstrategioita sisältävässä laitteessa voi poistoilmavirran asetusarvo määräytyä useammalla eri tavalla: <ul style="list-style-type: none"> <li>• manuaalinen asetusarvo (sama kuin perustiedoissa)</li> <li>• tilapäinen manuaalinen asetusarvo ajastinpalautuksella</li> <li>• automaattinen asetusarvo (esim. sisäilman laadun mittausten perusteella)</li> <li>• vakiopainesäätö.</li> </ul>
Ilmavirtasuhteen asetusarvo (T)	Rakennukseen tulevan ja lähtevän ilmavirran (ulko- ja jäteilmavirta) suhde, vaihtoehdot: <ul style="list-style-type: none"> <li>• automaattinen asetusarvo (oletuksena perustiedoissa)</li> <li>• manuaalinen asetusarvo</li> <li>• tilapäinen manuaalinen asetusarvo ajastinpalautuksella.</li> </ul>
Tuloilman lämpötilan käyttötilannekohtaiset asetusarvot (T)	Huonetiloihin puhallettavalle ilmalle voidaan käyttää tilannekohtaisesti eri asetusarvoja. Asiaan voi vaikuttaa huoneilman lämmitys- tai jäähdytystarve sekä huonetilojen käyttöaste.
Tuloilman lämpötilan vyöhykekohtaiset asetusarvot (T)	Suuremmissa kohteissa IV-koneen tuloilma voidaan lämmittää vyöhykkeittäin (1...n lämmitysvyöhykettä) ja näillä kaikilla voi olla omat asetusarvonsa. Vyöhykekohtaiset asetusarvot voivat määräytyä: <ul style="list-style-type: none"> <li>• manuaalisesti (pysyvä/tilapäinen)</li> <li>• automaattisesti esim. ulkolämpötilan ja huonekohtaisten lämmitystietojen perusteella.</li> </ul>

Kehittyneempiä toimintoja sisältävän ilmanvaihtokoneen ohjaukseen liittyviä mittaus- ja tilatietoja on lueteltu taulukossa 3. Mittaustietoja käytetään mm. asetusarvosäädössä ja ne voivat tulla kenttäväylän kautta esim. huonelaitteilta tai erillisiltä mittausantureilta. Laitteen lähettämiä tilatietoja voidaan käyttää sen toiminnan seuraantaan.

Taulukko 3. Ilmanvaihtokoneen ohjauksen valinnaiset mittaus- ja tilatiedot.

Ohjaustieto ja sen tyyppi (T - tulotieto, L - lähtötieto)	Selitys
Huonekohtaisen lämmityksen tilatiedot (T)	<p>Voidaan seurata seuraavia huonekohtaisen lämmityksen tietoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• huonekohtaiset asetusarvot ja mitatut lämpötilat</li> <li>• huonekohtaisten tuloilmalämmittimien suhteelliset tehot.</li> </ul> <p>Tietoja hyödyntäen on mahdollista optimoida lämmitys- ja jäähdytys-energian käyttöä ilmanvaihtokoneen ja huonelaitteiden välillä.</p>
Ulkolämpötila (T, L)	<p>Ulkolämpötilan mittausta voidaan käyttää huonetilojen tuloilman asetusarvon laskennassa.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Tulotieto: muulta laitteelta tuleva ulkolämpötilamittaus.</li> <li>• Lähtötieto: ilmanvaihtokoneen oma ulkolämpötilamittaus, jota voidaan hyödyntää myös muualla.</li> </ul>
Ilman laadun mittaukset (T)	<p>Voidaan seurata seuraavia ilman laadun mittauksia:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CO<sub>2</sub></li> <li>• suhteellinen kosteus (märkätiloissa)</li> <li>• vapaavalintainen ilman laatua prosentuaalisesti kuvaava mittaus</li> </ul> <p>Ilmanvaihdon tehokkuutta voidaan säätää automaattisesti halutun sisäilman laadun saavuttamiseksi.</p>
Läsnäolotiedot (T)	<p>Voidaan hyödyntää seuraavia läsnäolotietoja:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• huone- tai tilakohtaiset läsnäolotiedot</li> <li>• kotona/poissa-kytkimellä annettu tieto.</li> </ul>
Poistoilma (L)	Poistoilmapuhaltimen suhteellinen ohjaus (0...100 %).
Tuloilma (L)	Tuloilmapuhaltimen suhteellinen ohjaus (0...100 %).
Ilmavirtasuhde (L)	Rakennuksen tulevan ja lähtevän ilmavirran suhde (esim. 50...150 %).
Kierrätysilma (L)	Kierrätysilman toimilaitteen suhteellinen ohjaus (0...100 %).
Jäähdytyksen ohjaus (L)	Erillisellä toimilaitteella tapahtuvan jäähdytyksen ohjaus, voi olla esim. kylmävesikäyttöinen lämmityspatteri (0...100%).
Lämmöntalteenoton hyötysuhde (L)	Lämmöntalteenoton hyötysuhde lasketaan poistoilman (huoneilma), jäteilman ja ulkoilman lämpötilojen avulla.

### 3.3 HUONELAITE

Huonelaitteella lämmitetään huonekohtaista tuloilmaa siten, että haluttu sisälämpötila saavutetaan. Huonekohtainen lämpötilamittaus on laitteen toiminnan kannalta välttämätön ominaisuus. Tuloilman lämmitykseen voidaan käyttää esimerkiksi sähköistä lämmityselementtiä tai vesipatteria.

Huonelaitteen mahdollisia lisäominaisuuksia voivat olla tuloilman jäähdytys sekä tuloilmavirran ohjaus säätöpellillä. Jälkimmäisessä tapauksessa oletetaan IV-koneen toimivan vakio paineperiaatteella. Lisäksi laitteeseen voi liittyä joukko erilaisia huonekohtaisia mittauksia (esim. tuloilman lämpötila ja huonekohtaiset ilmanlaadun mittaukset).

Laitteen konfigurointi sekä toiminnan ohjaus ja seuranta voidaan tehdä kenttäväylän tai paikallisen käyttöliittymän kautta. Ohjattaessa laitetta kenttäväylän kautta ovat ensisijaisia ohjaustietoja laitteen toiminnan ohjaukselle välttämättömät

*Taulukko 4. Huonelaitteen ohjaus - perustiedot.*

<b>Ohjaustieto ja sen tyyppi (T - tulotieto, L - lähtötieto)</b>	<b>Selitys</b>
Päälle/pois (T)	Laitteen toiminnan päälle/pois -kytkentä.
Huonelämpötila (T, L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulotieto: Ulkoisella lämpötila-anturilla mitattu huonelämpötila. Jos käytetään huonelaitteeseen paikallisesti kytkettyä anturia, ei kyseistä tulotietoa tarvita.</li> <li>Lähtötieto: Mitattu tilatieto muita järjestelmän laitteita varten (käyttöliittymä / ilmanvaihtokone).</li> </ul>
Asetusarvo (T, L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulotieto: Tuloilman lämmityksessä käytettävä huonelämpötilan asetusarvo vastaanotettuna käyttöliittymänä toimivalta laitteelta.</li> <li>Lähtötieto: Tämän muuttujan avulla laite voi kertoa järjestelmän muille laitteille kyseisellä hetkellä lämpötilasäädössä käyttämänsä todellisen asetusarvon (laitteella voi olla esimerkiksi vaihtoehtoiset asetusarvot eri tilanteita varten - katso valinnaiset tiedot).</li> </ul>
Lämmityksen suhteellinen ohjaus (L)	Tuloilmalämmittimen suhteellinen ohjaus (0...100 %). Pelkkä tilatieto, jos lämmityksessä toimilaitte on kytketty huonelaitteeseen paikallisesti. Muutoin ohjaustieto.

*Taulukko 5. Huonelaitteen ohjaus - valinnaiset tiedot.*

<b>Ohjaustieto ja sen tyyppi (T - tulotieto, L - lähtötieto)</b>	<b>Selitys</b>
Laajennetut asetusarvot (T)	<p>Jos laite pystyy sekä lämmittämään että jäähdyttämään ja/tai läsnäolotieto on käytettävissä, voidaan käyttää useampaa tilannekohtaista asetusarvoa esimerkiksi seuraavasti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>jäähdytystilanne, huone tyhjillään, esim. 28 °C</li> <li>normaali jäähdytystilanne, esim. 23 °C</li> <li>normaali lämmitystilanne, esim. 21 °C</li> <li>lämmitystilanne, huone tyhjillään, esim. 19 °C.</li> </ul>
Asetusarvon askelmuutos (T)	Askelmainen asetusarvon muutos (voidaan saada esimerkiksi huonekohtaiselta käyttöliittymälaitteelta).
Tuloilman lämpötila (T, L)	Tuloilman lämpötila ennen tuloilmalaitetta. Mittaustieto voi tulla väylän kautta eri laitteelta tai olla laitteen oma mittaus.
Jäähdytyksen ohjaus (L)	Jäähdytyksessä käytettävän toimilaitteen suhteellinen ohjaus (0...100 %).
Säätöpellin asentotieto (T, L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulo: Säätöpellin ohjaus (asetusarvo) ulkopuoliselta laitteelta (0...100 %).</li> <li>Lähtö: Säätöpellin asentotieto tai ohjaus (0...100 %)</li> </ul>
Läsnäolotieto (T, L)	<ul style="list-style-type: none"> <li>Tulo: Kenttäväylän kautta laitteelle tuleva tieto, joka onko huone tyhjillään vai ei. Tieto voi tulla läsnäoloanturilta tai käyttöliittymälaitteelta, jossa on erillinen läsnäolokytkin.</li> <li>Lähtö: Läsnäolotieto muulle järjestelmällä, jos laitteessa on paikallisesti kytketty läsnäoloanturi tai manuaalinen läsnäolokytkin</li> </ul>
Sisäilman laatumittaukset (T, L)	<p>Tietoja voidaan käyttää huonekohtaisen ilmanvaihdon ohjauksessa huonekohtaisesti tai ilmanvaihtokoneella lämmitysvyöhykekohtaisesti:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>CO<sub>2</sub>-pitoisuus</li> <li>suhteellinen kosteus</li> <li>vapaavalintainen ilman laatua prosentuaalisesti kuvaava mittaus.</li> </ul>

perustiedot. Niiden lisäksi on määritelty joukko valinnaisia ohjaustietoja, jotka saattavat sisältyä kehittyneempiin laitteisiin.

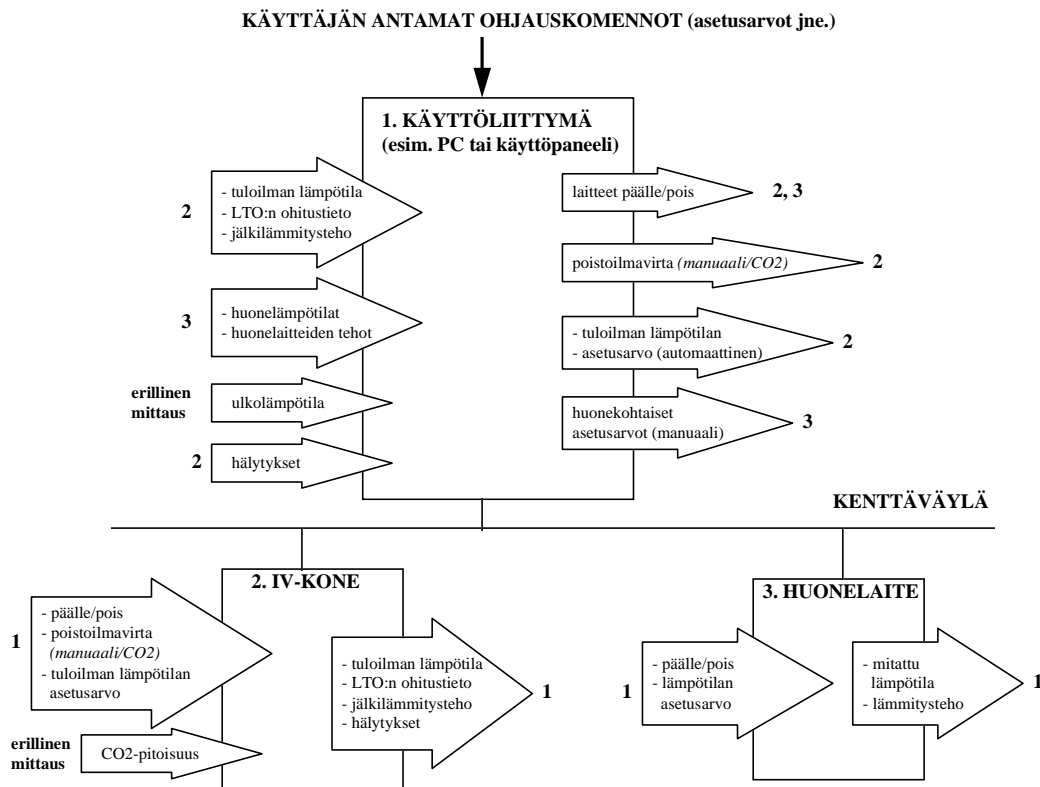
Taulukko 4 sisältää huonelaitteen ohjauksen kannalta keskeiset perustiedot. Niiden avulla on mahdollista toteuttaa yksinkertaiset perusominaisuudet tarjoavan laitteen käyttörajapinta.

Taulukko 5 sisältää joukon ominaisuuksia, jotka voivat sisältyä kehittyneempiin laitteisiin. Perustietoihin verrattuna luettelo on luonteeltaan enemmän viitteellinen ja laitteen käyttörajapintaan saattaa sisältyä myös muita valmistajan määrittelemiä ohjaustapoja.

### 3.4 ESIMERKKIJÄRJESTELMÄ

Kuva 6 on esimerkki hajautetusta ilmanvaihtolämmitysjärjestelmästä. Se sisältää järjestelmäkohtaisen käyttöliittymän, ilmanvaihtokoneen ja huonelaitteen (yksi jokaisessa huoneessa). Prosessilaitteiden (ilmanvaihtokone ja huonelaitteen) ominaisuudet ovat pääosin niiden edellisissä luvuissa määriteltyjen perusominaisuuksien mukaiset. Laitteiden asetusarvot annetaan käyttöliittymän kautta. Käyttöliittymä voi olla esim. järjestelmäkohtainen käyttöpaneeli tai PC.

Poistoilmavirta voidaan asettaa joko manuaalisesti halutunsuuruiseksi tai se voi määräytyä automaattisesti ilman laadun mittauksen perusteella. Jälkimmäisessä tapauksessa tarvittava laskenta tapahtuu ilmanvaihtokoneessa. Toimintaperiaate valitaan käyttöliittymän avulla.



Kuva 6. Esimerkki tiedonsiirrosta ilmanvaihtolämmitysjärjestelmään kuuluvien laitteiden välillä.

Käyttöliittymä toimii samalla järjestelmän hallintoasemana. Ilmanvaihtokoneen tuloilman lämpötilan optimaalinen asetusarvo lasketaan käyttöliittymälaitteessa ilmanvaihtokoneen ja huonelaitteiden lämmitystietojen ja ulkolämpötilan perusteella. Tämän tyyppinen optimointi voisi sisältyä myös esimerkiksi ilmanvaihtokoneeseen itseensä.

Kukin laite on kytketty kenttäväylään, jonka kautta tapahtuu tarvittava kommunikointi niiden välillä.



## 4 LONWORKS-KENTTÄVÄYLÄÄN PERUSTUVA JÄRJESTELMÄ

Tässä luvussa on kuvattu hajautetun ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän peruskomponenttien - ilmanvaihtokoneen ja huonelaitteiden - tiedonsiirtorajapinnat LonWorks-kenttäväylään perustuvassa järjestelmässä.

LonWorks-laitteiden tuotekehityksessä voidaan hyödyntää valmiita tuotteistettuja prosessoripiirejä, joihin on valmistuksen yhteydessä implementoitu käytettävä tiedonsiirtoprotokolla LonTalk. Valmis protokolla tarjoaa perusedellytyksen eri valmistajien laitteiden välisen tiedonsiirron toimivuudelle ja huolehtii senlaatuista rutiiniasioista, kuten siirtokanavan varausmenettelystä, siirtovirheiden havaitsemisesta, osoitteistuksesta ja sanomien kuittauksesta. Se ei kuitenkaan yksinään riitä takaamaan laitteiden yhteiskäyttöisyyttä sovellustasolla. Tämä puolestaan edellyttää laitteiden toimintaa ohjaavilta sovellusohjelmilta yhtenäistä menettelytapaa kenttäväylällä siirrettävän ohjaustiedon sisällön ja esitystavan osalta. /7/

LonMark Interoperability Association on LonWorks-teknologiaa hyödyntävien yritysten muodostama kansainvälinen teollisuusjärjestö. Se on mm. määritellyt alalle suunnitteluohjeet, joiden tarkoituksena on eri valmistajien tuotteiden yhteiskäyttöisyyden edellytysten parantaminen. Suunnitteluohjeiden soveltamisen kannalta keskeisimmät dokumentit ovat seuraavat:

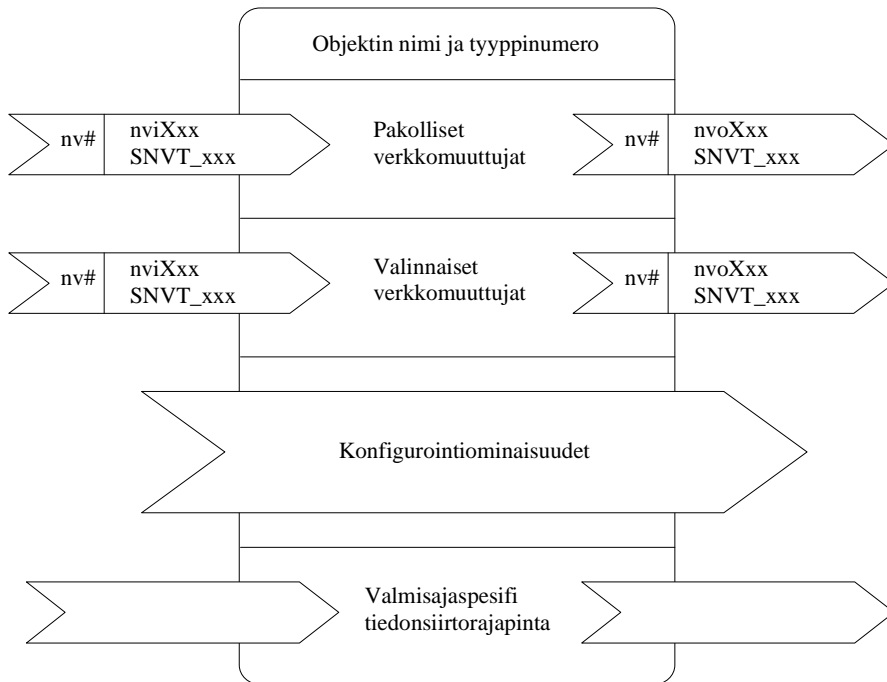
- LonMark Layers 1-6 Interoperability Guidelines: LonMark-yhteensopivien tuotteiden suunnitteluohjeet OSI-mallin kerrosten 1 - 6 toiminnoista.
- LonMark Application Layer Interoperability Guidelines: LonMark-yhteensopivien tuotteiden suunnitteluohjeet OSI-mallin sovelluskerroksen toiminnoista.
- The SNVT Master List and Programmer's Guide: LonMark-hyväksytyjen standardiverkkomuuttujatyypin määrittelylista (SNVT - Standard Network Variable Type).
- The SCPT Marter List - LonMark-hyväksytyjen standardikonfigurointi-parametrityyppien määrittelylista (SCPT - Standard Configuration Parameter Type).

Näiden dokumenttien tuoreimmat hyväksytyt versiot ovat julkisia ja vapaasti saatavissa elektronisessa muodossa LonMark-järjestön [www-palvelimelta](http://www.lonmark.org) (osoite: <http://www.lonmark.org>).

Sovellustasolla eri valmistajien laitteiden yhteiskäyttöisyys toteutuu käytännössä standardiverkkomuuttujatyypin ja LonMark-tiedonsiirto-objektien avulla /9/.

LonMark-standardiverkkomuuttujatyypit tarjoavat yksikäsitteisen esitystavan tyyppisille kenttäväyläpohjaisissa järjestelmissä siirrettäville ohjaussuureille. Tämän tyyppisiä suureita ovat esim. lämpötila, hälytys ja toimilaitteen suhteellinen ohjaus. Määriteltyjä standardiverkkomuuttujatyyppejä on tällä hetkellä toistasataa ja listaa täydennetään tarpeen mukaan /10/. Vastaavasti on määritelty myös joukko standardityypisiä konfigurointiparametreja, joiden avulla laitteiden pidemmän aikavälin toimintaa säätelevät muuttujat (esim. mittauksen hälytysrajat) voidaan esittää yksikäsitteisesti /11/.

Standardiverkkomuuttujan avulla voidaan siirtää yksittäinen ohjaustieto (esim. lämpötilan asetusarvo) yksikäsitteisellä tavalla esitettynä laitteelta toiselle (esim. käyttöliittymälaitteelta huonelaitteelle). LonMark-tiedonsiirto-objekti on laajempi käsite, joka sisältää määritellyn joukon laitteen tiettyyn loogiseen tehtäväkokonaisuuteen (esim. huonelämpötilan säätö) liittyviä standardiverkkomuuttujia ja konfigurointiparametreja /9/. Kuva 7 esittää LonMark-tiedonsiirto-objektin yleistä rakennetta ja käytettävää piirrostapaa.



Kuva 7. LonMark-tyyppinen tiedonsiirto-objekti. /9/

Kuvan mukaisesti LonMark-suunnitteluohjeiden mukainen tiedonsiirto-objekti sisältää tietyt pakolliset verkkomuuttujat, jotka ovat sen tiedonsiirron perusominaisuudet, tietyt valinnaiset verkkomuuttujat, joiden osalta on määritelty siirrettävän tiedon esitystapa sekä tietyt konfigurointiominaisuudet. Objektin valmistajakohtaiseen osaan voidaan laitekohtaisesti lisätä sellaiset ominaisuudet, jotka eivät kuulu LonMark-objektin perusmäärittelyyn.

LonMark-suunnitteluohjeiden mukaisen laitteen tiedonsiirtorajapinta sisältää yhden tai useamman LonMark-objektin. Perusobjektityypit ovat seuraavat /9/:

- Objektityyppi 0: Node Object
- Objektityyppi 1: Open Loop Sensor Object
- Objektityyppi 2: Closed Loop Sensor Object
- Objektityyppi 3: Open Loop Actuator Object
- Objektityyppi 4: Closed Loop Actuator Object
- Objektityyppi 5: Controller Object.

LonMark-perusobjektityypit ovat luonteeltaan geneerisiä ja ne on tarkoitettu lähinnä valmiiksi mallipohjiksi kehitettäessä yksityiskohtaisempia tiettyyn sovellukseen tarkoitettuja tiedonsiirto-objekteja. Sovellusaluekohtaisia tiedonsiirto-objekteja (funktionaaliset profiilit) määritellään järjestön sisällä toimivissa työryhmissä. Keväällä 1997 oli LVI-automaatiota varten määritelty kymmenen

funktionaalista profiilia (esimerkiksi lämpötila-anturi, hiilidioksidianturi ja termostaatti).

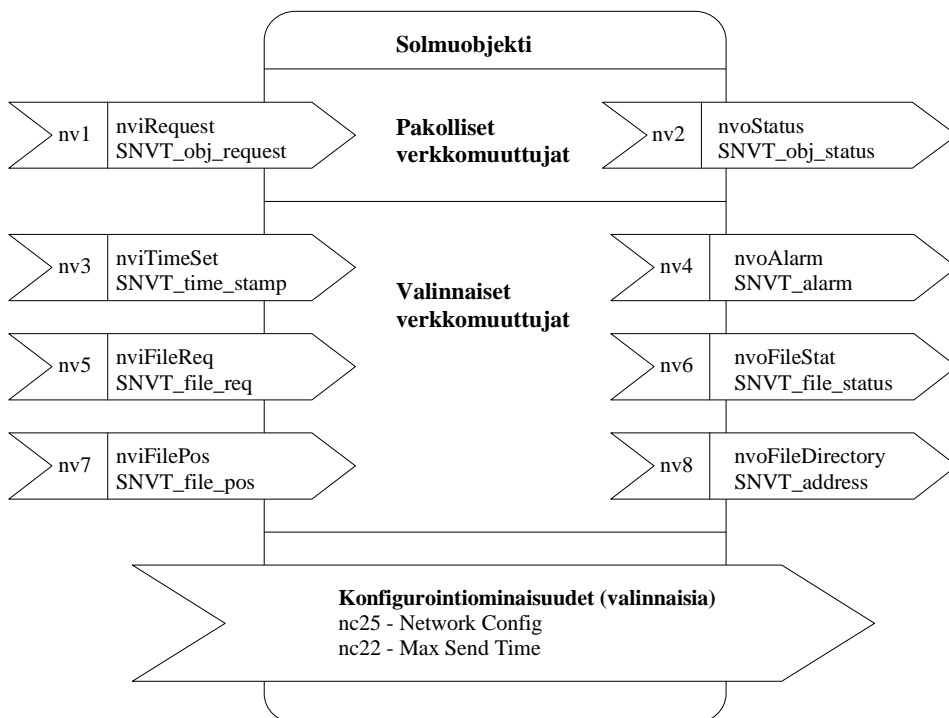
#### 4.1 ILMANVAIHTOKONE

Ilmanvaihtokoneen tiedonsiirto-rajapinta koostuu kahdesta tiedonsiirto-objektista:

- LonMark-solmuobjektista joka on laitteen toiminnan kannalta optionaalinen
- ilmanvaihtokoneen sovellusobjektista.

Ilmanvaihtokoneen sovellusobjekti on välttämätön laitteen toiminnan ohjaukselle. Solmuobjektin implementointi on laitteen valmistajan harkinnan varassa.

LonMark-suunnitteluohjeiden mukainen solmuobjekti (Node Object, objektityyppi 0) /9/ on laitteen muiden tiedonsiirto-objektien tilan hallintaan tarkoitettu generinen objektityyppi. Lisäksi se tukee sentyyppisten asioiden hallintaa, jotka koskevat laitteen toimintaa kokonaisuutena. Kuva 8 esittää solmuobjektin rakennetta.



Kuva 8. Solmuobjekti. /9/

Kuvan mukaisesti solmuobjektille on määritelty kaksi pakollista ja kuusi valinnaisista verkkomuuttujaa sekä kaksi konfigurointiparametria. Solmuobjektin toiminta on määritelty yksityiskohtaisesti LonMark-suunnitteluohjeissa. Solmuobjekti tukee seuraaventyypisiä laitteen sovellustason tiedonsiirtoon liittyviä asioita:

- laitteen eri tiedonsiirto-objektien toimintatilan hallinta ja monitorointi
- laitteen reaaliaikakellon synkronointi
- hälytysten generointi
- tiedostonsiirto.

LonMark-suunnitteluohjeet edellyttävät solmuobjektin implementointia, mikäli laitteessa sen lisäksi on vähintään kaksi sovellustason tiedonsiirto-objektia /9/. Yhden sovellustason tiedonsiirto-objektin sisältävissä laitteissa objekti on valinnainen, mutta monesti hyödyllinen lisäominaisuus.

Kuva 9 esittää ilmanvaihtokoneen sovellusobjektin rakennetta. Objekti määriteltiin projektissa esiin tulleiden toiminnallisten tarpeiden perustella, eikä se perustu mihinkään olemassa olevaan viralliseen LonMark-profiiliin. Niinpä ei pakollisten ja valinnaisten verkkomuuttujan käsitteitä tässä yhteydessä käytetä. Sen sijaan voidaan edellisen luvun mukaisesti puhua laitteen perustason ohjauksen kannalta välttämättömistä perustiedoista ja monimutkaisempia ohjaustapoja mahdollistavista valinnaisista tiedoista. Jälkimmäisistä sisällytetään toteutettavaan laitteeseen vain laitteen toiminnan kannalta tarpeelliset verkkomuuttujat.

Luvuissa 4.1.1 ja 4.1.2 on kuvattu tarkemmin objektin sisältämät verkkomuuttujat. Kunkin verkkomuuttujan osalta on esitetty käytettävä standardiverkkomuuttujatyyppi (SNVT-tyyppi), verkkomuuttujan yleinen sisältö ja käytettävä arvoalue. Viimeksi mainittu on tarkoitettu lähinnä suositukseksi ja laitevalmistaja voi tarvittaessa soveltaa esitetystä poikkeavaa arvoaluetta. Luvussa 4.1.3 on kuvattu vastavasti objektille määritellyt konfigurointimuuttujat.

### 4.1.1 Perustiedot

Perustietoihin kuuluvat ne verkkomuuttujat, jotka ovat tarpeellisia yksinkertaiset perusominaisuudet tarjoavan laitteen hallinnassa.

#### **nv1: nviApplicMode**

##### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_hvac\_mode

##### **Kuvaus:**

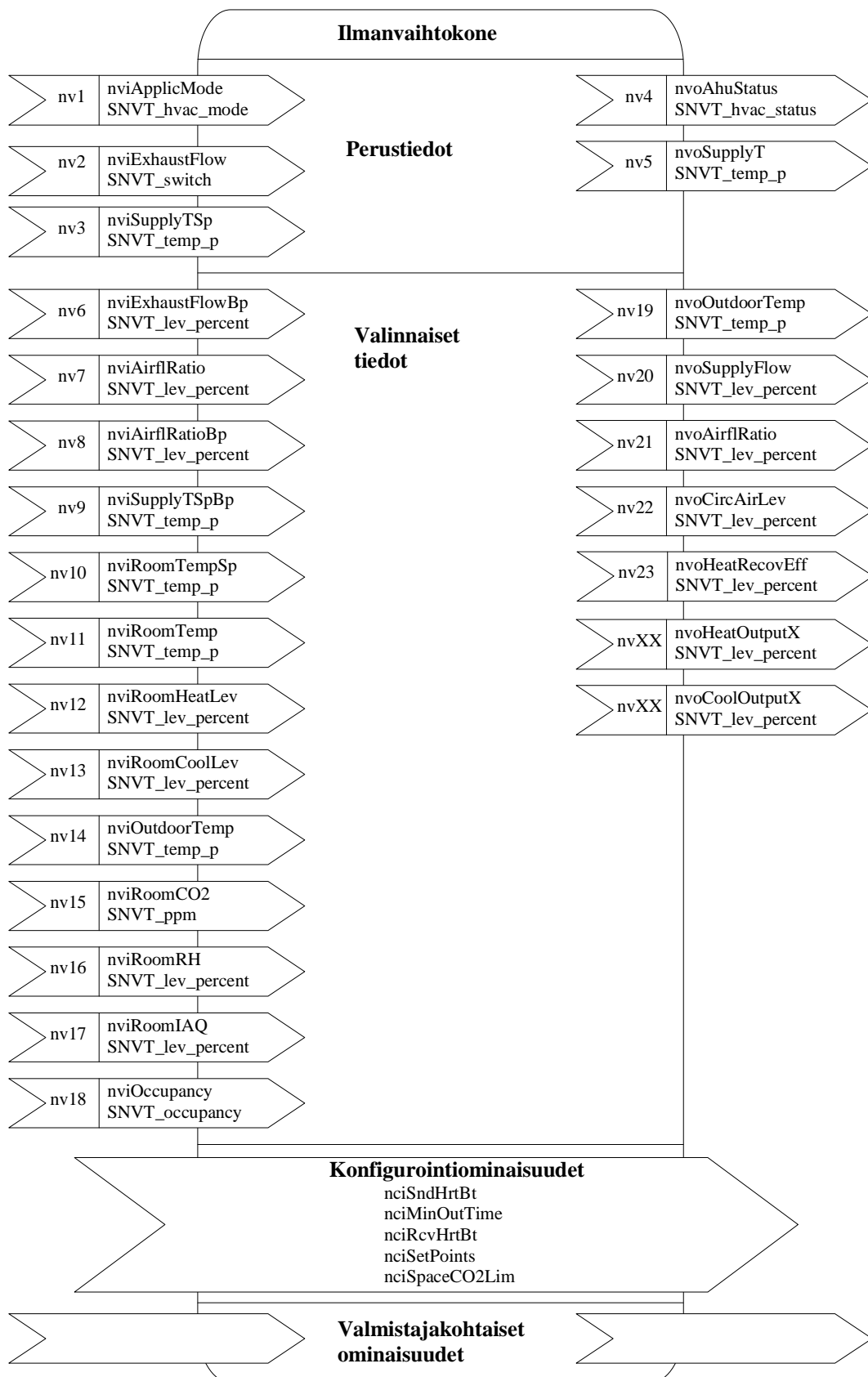
Tämän verkkomuuttujan avulla ilmanvaihtokone ohjataan haluttuun toimintatilaan (esimerkiksi päälle ja pois päältä).

##### **Sisältö:**

Käytettävä standardiverkkomuuttujatyypin voi saada arvokseen jonkin seuraavista generisistä toimintatiloista:

- 0 = **HVAC\_AUTO**: toimintatila vaihtuu tilanteen mukaan automaattisesti
- 1 = **HVAC\_HEAT**: ainoastaan lämmitys mahdollista
- 2 = **HVAC\_MRNG\_WRMUP**: aamuinen esilämmitys (laitespesifinen)
- 3 = **HVAC\_COOL**: ainoastaan jäähdytys mahdollista
- 4 = **HVAC\_NIGHT\_PURGE**: yötoiminto (laitespesifinen)
- 5 = **HVAC\_PRE\_COOL**: aamuinen esijäähdytys (laitespesifinen)
- 6 = **HVAC\_OFF**: ei toimintaa (laite pois päältä)
- 7 = **HVAC\_TEST**: testitoiminta (laitespesifinen)
- 8 = **HVAC\_EMERG\_HEAT**: varalämmitysteho käytössä
- 9 = **HVAC\_FAN\_ONLY**: ilmanvaihto toimii, lämmitys ja jäähdytys eivät
- 0xFF = **HVAC\_NUL**: (sama kuin HVAC\_AUTO)

Geneerisen toimintatilan käytännön toteutus on aina viime kädessä laitekohtainen asia ja valmistajan päätettävissä. Lihavoituna on esitetty ne vaihtoehdot, joita yksinkertaisenkin laitteen oletetaan tukevan. Jos laitteen ohjauslogiikka ei tue verkkomuuttujan määrittelemää toimintatilaa, käytetään oletuksena tällöin toimintatilaa HVAC\_AUTO.



Kuva 9. Ilmanvaihtokoneen sovellustason tiedonsiirto-objekti.

## **nv2: nviExhaustFlow**

### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_switch

### **Kuvaus:**

Poistoilmavirran ohjaus. Koko ilmanvaihdon tehokkuus riippuu normaalisti poistoilmavirrasta.

### **Arvoalue:**

Verkkomuuttujatyyppi SNVT\_switch koostuu osista *state* ja *value*. Niistä ensimmäinen on tarkoitettu binäärityyppiseen ohjaukseen ja jälkimmäinen suhteelliseen ohjaukseen (0...100 %, resoluutio 0,5 %). Taulukko 6 esittää, kuinka verkkomuuttujalla ohjataan n-portaista poistoilmapuhallinta.

*Taulukko 6. Poistoilmapuhaltimen ohjaus.*

State	Value	Suhteellinen ohjaus	Puhaltimen teho
0	ei väliä	ei väliä	puhallin pois päältä
1	0	0 %	puhallin pois päältä
1	1...(1/n)200	0,5...(1/n)100 %	puhallinteho 1
1	1+(1/n)200...(2/n)200	0,5+(1/n)100...(2/n)100 %	puhallinteho 2
1	1+((m-1)/n)200...(m/n)200	0,5+((m-1)/n)100...(m/n)100 %	puhallinteho m
1	1+((n-1)/n)200...200	0,5+((n-1)/n)100...100 %	puhallinteho n
0xFF	ei väliä	ei väliä	automaattinen *

\* Poistoilmavirta voi määräytyä automaattisesti esim. pitoisuusmittauksista tai vakioapaineperiaatteen mukaisesti.

## **nv3: nviSupplyTSp**

### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

### **Kuvaus:**

Ilmanvaihtokoneesta huonetiloihin puhallettavan tuloilman lämpötilan asetusarvo. Jos laitteessa on useampi erillinen lämmitysvyöhyke, voidaan niiden asetusarvoja vastaavat verkkomuuttujat varustaa numeroinnilla (nviSupplyTSp1, nviSupplyTSp2 jne.).

### **Arvoalue:**

0...80 °C käytettäessä manuaalista asetusarvoa. Arvo 0x7FFF tarkoittaa, että tuloilman lämpötilan asetusarvo määräytyy automaattisesti.

## **nv4: nvoAhuStatus**

### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_hvac\_status

**Kuvaus:**

Tämän verkkomuuttujan avulla kone kertoo keskeiset toimintatilatietonsa, joita voidaan käyttää sen toiminnan monitorointiin. Käytettävä verkkomuuttujatyypin *SNVT\_hvac\_status* (tietue) sisältää seuraavat osat:

- *mode*: Laitteen aktiivinen toimintatila. Tietotyypiltään vastaava, kuin standardi-verkkomuuttujatyypin *SNVT\_hvac\_mode*. Vaihtoehdot: HVAC\_HEAT, HVAC\_MRNG\_WRMUP, HVAC\_COOL, HVAC\_NIGHT\_PURGE, HVAC\_PRE\_COOL, HVAC\_OFF, HVAC\_TEST, HVAC\_EMERG\_HEAT, HVAC\_FAN\_ONLY.
- *heat\_output*: LTO:n jälkeisen lisälämmityksen ohjaus. Arvoalue: 0...100 %.
- *heat\_output\_secondary*: Käyttöä ei ole määritelty tässä yhteydessä. Oletusarvo: 0xFFFF.
- *cool\_output*: Erillisellä toimilaitteella tapahtuvan jäähdytyksen suhteellinen ohjaus. Arvoalue: 0...100 %. Arvoa 0xFFFF käytetään, kun erillinen jäähdytys ei sisälly laitteen toimintoihin.
- *econ\_output*: Lämmöntalteenoton käyttöaste, 0...100 %. Kuvaa sitä, kuinka suuri osa ulkoa tulevasta ilmasta kulkee lämmöntalteenoton kautta.
- *fan\_output*: Poistoilmapuhaltimen suhteellinen ohjaus, 0...100 %.
- *in\_alarm*: Hälytystieto. Tässä yhteydessä on määritelty seuraavat hälytystilat: 1 - hälytystila, 0 - normaalitila, 0xFF - laite ei generoi hälytyksiä.

**nv5: nvoSupplyT****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Ilmanvaihtokoneesta huonetiloihin puhallettavan tuloilman lämpötila. Jos laitteessa on useampi erillinen lämmitysvyöhyke, voidaan niiden lämpötiloja vastaavat verkkomuuttujat varustaa numeroinnilla (nvoSupplyT1, nvoSupplyT2 jne.).

**Arvoalue:**

-20...80 °C. Arvo 0x7FFF (+327,67 °C) tarkoittaa, että mittaustieto ei ole käytävissä.

**4.1.2 Valinnaiset tiedot**

Valinnaisten tietojen piiriin kuuluvat verkkomuuttujat voidaan sisällyttää laitteen tiedonsiirtorajapintaan, jos laitteen ominaisuudet tukevat niiden käyttöä. Tässä tapauksessa verkkomuuttujat määrittelevät kyseisten tietojen esitystavan.

Verkkomuuttujat nv10 - nv18 ovat tilatietoja, joiden voidaan käyttää automaattisten asetusrvojen laskennassa IVL-järjestelmän toimintatilan asettamien vaatimusten mukaan. Automaattiset asetusrvot voidaan laskea huonetilojen tuloilman lämpötilalle käyttäen huonekohtaisen lämmityksen tilatietoja sekä poistoilmavirralla käyttäen sisäilman laadun mittaustietoja. Mikäli seurataan useampaa tilavyöhykettä samanaikaisesti, voidaan vastaavat verkkomuuttujat varustaa järjestysnumeroinnilla (esim. nviRoomTemp\_1, nviRoomTemp\_2, nviRoomCO2\_1, nviRoomCO2\_2).

Laitteeseen saattaa sisältyä myös sen laatuksia valmistajakohtaisia ominaisuuksia, joita ei ole huomioitu valinnaisten tietojen piiriin kuuluvien verkkomuuttujien listassa. Tällöin on laitteen ohjauksessa tarvittavien ylimääräisten verkkomuuttujien määrittely valmistajan harkittavissa.

#### **nv6: nviExhaustFlowBp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Poistoilmavirran tilapäinen asetusarvo. Sovelluksesta määräytyvän ajan kuluttua palataan normaalitilaan.

**Arvoalue:**

0...100 %. Arvo 0x7FFF tarkoittaa, että käytetään normaalitilanteen (manuaali tai automaattinen) asetusarvoa.

#### **nv7: nviAirflRatio**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Manuaalinen ilmavirtasuhteen asetusarvo.

**Arvoalue:**

50...150 %. Arvo 0x7FFF tarkoittaa, että käytetään automaattista asetusarvoa.

#### **nv8: nviAirflRatioBp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Ilmavirtasuhteen tilapäinen manuaalinen asetusarvo. Sovelluksesta määräytyvän ajan kuluttua palataan normaalitilaan.

**Arvoalue:**

50...150 %. Arvo 0x7FFF tarkoittaa, että käytetään normaalitilanteen (manuaali tai automaattinen) asetusarvoa.

#### **nv9: nviSupplyTSpBp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Huonetiloihin puhallettavan tuloilman lämpötilan tilapäinen asetusarvo. Sovelluksesta määräytyvän ajan kuluttua palataan normaalitilaan. Jos laitteessa on useampi erillinen lämmitysvyöhyke, voidaan vastaavat verkkomuuttujat varustaa numeerisilla (nviSupplyTSpBp1, nviSupplyTSpBp2 jne.).



**Arvoalue:**

0...80 °C. Arvo 0x7FFF tarkoittaa, että käytetään normaalitilanteen asetusarvoa (manuaali tai automaattinen).

**nv10: nviRoomTempSp****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Huonelaitteen käyttämä huonelämpötilan asetusarvo.

**Arvoalue:**

5...35 °C.

**nv11: nviRoomTemp****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Huonelämpötila.

**Arvoalue:**

-10...50 °C.

**nv12: nviRoomHeatLev****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Huonelaitteen suhteellinen lämmitysteho.

**Arvoalue:**

0...100 %.

**nv13: nviRoomCoolLev****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Huonelaitteen suhteellinen jäähdytysteho.

**Arvoalue:**

0...100 %.

**nv14: nviOutdoorTemp****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Ulkolämpötila.

**Arvoalue:**

-50...50 °C.

### **nv15: nviRoomCO2**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_ppm

**Kuvaus:**

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus.

**Arvoalue:**

0...5000 PPM.

### **nv16: nviRoomRH**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Sisäilman suhteellinen kosteus.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv17: nviRoomIAQ**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Vapaavalintainen sisäilman laatua kuvaava mittaus, esim. pitoisuus (IAQ = Indoor Air Quality).

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv18: nviOccupancy**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_occupancy

**Kuvaus:**

Läsäolotieto. Voi tulla esim. kulunvalvontajärjestelmältä tai kotona/poissa-kytkimeltä. Toiminnan eri tilanteissa määrittelee laitevalmistaja.

**Arvoalue:**

Käytettävä verkkomuuttuja voi saada seuraavat arvot:

- 0 = OC\_OCCUPIED: miehitettynä
- 1 = OC\_UNOCCUPIED: tyhjillään
- 2 = OC\_BYPASS: väliaikaisesti miehitettynä
- 3 = OC\_STANDBY: valmiustila
- 0xFF = OC\_NUL: määrittelemätön.

### **nv19: nvoOutdoorTemp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Jos ilmanvaihtokoneessa on paikallisesti anturoitu ulkolämpötilamittaus, voidaan tietoa hyödyntää tämän verkkomuuttujan kautta myös muualla.

**Arvoalue:**

-50...50 °C.

### **nv20: nvoSupplyFlow**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Tuloilmapuhaltimen suhteellinen ohjaus.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv21: nvoAirflRatio**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Ilmavirtasuhde. Voi määräytyä laitteessa automaattisesti tai perustua ulkoisesti annettuun manuaaliseen asetusarvoon.

**Arvoalue:**

50...150 %.

### **nv22: nvoCircAirLev**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Kierrätysilman osuus huonetiloihin puhallettavasta tuloilmasta.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv23: nvoHeatRecovEff**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Lämmöntalteenottolaitteen hyötysuhde.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nvXX: nvoHeatOutputX**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Vyöhykekohtaisen lämmityksen suhteellinen ohjaus. "X" = vyöhykenumero. Jos koneessa on vain yksi lämmitysvyöhyke ei muuttujaa tarvita, sillä lämmityksen ohjaus voidaan ilmoittaa perustietoihin kuuluvan *nvoAhuStatus*-muuttujan avulla.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nvXX: nvoCoolOutputX**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Vyöhykekohtaisen jäähdytyksen suhteellinen ohjaus. "X" = vyöhykenumero. Jos koneessa on vain yksi jäähdytysvyöhyke ei muuttujaa tarvita, sillä jäähdytyksen ohjaus voidaan ilmoittaa perustietoihin kuuluvan *nvoAhuStatus*-muuttujan avulla.

**Arvoalue:**

0...100 %.

## **4.1.3 Konfigurointiominaisuudet**

Konfigurointiominaisuudet voidaan toteuttaa SNVT-verkkomuuttujien tai SCPT-konfigurointiparametrien avulla. Konfigurointiominaisuudet on tarkoitettu laitteen pitemmän aikavälin toimintojen ohjaukseen ja ne säilyttävät tuoreimmat arvonsa yli käyttöjännitekatkoksen.

Tarvittavat konfigurointiominaisuudet riippuvat olennaisesti laitteen toiminnallisista erityisominaisuuksista ja tässä luvussa esitetty lista on tarkoitettu lähinnä viitteelliseksi. Muita mahdollisia konfiguroitavia ominaisuuksia voivat olla esim. mittauksen hälytysrajat. Tarvittavien konfigurointiominaisuuksien määrittely on viime kädessä valmistajan harkittavissa oleva asia.

### **nciSndHrtBt**

**SNVT/SCPT-tyyppi:**

SNVT\_time\_sec / SCPTmaxSendTime

**Kuvaus:**

Lähtötyyppisten verkkomuuttujien päivitysvälin enimmäispituus. Mikäli päivitystä ei tapahdu määritellyn enimmäisajan sisällä, tapahtuu kyseisen verkkomuuttujan päivitys tämän jälkeen automaattisesti.

**Arvoalue:**

0,0...6553,4 sekuntia. Toiminta voidaan estää antamalla parametrille arvo 0.

## nciMinOutTm

### **SNVT/SCPT-tyyppi:**

SNVT\_time\_sec / SCPTminSendTime

### **Kuvaus:**

Lähtötyyppisten verkkomuuttujien päivitysvälin vähimmäispituus. Uutta päivitystä ei voi tapahtua ennen kuin tämä aika on kulunut edellisestä päivityksestä.

### **Arvoalue:**

0,0...6553,4 sekuntia. Toiminta voidaan estää antamalla parametrille arvo 0.

## nciRcvHrtBt

### **SNVT/SCPT-tyyppi:**

SNVT\_time\_sec / SCPTmaxRcvTime

### **Kuvaus:**

Tulotyyppisten verkkomuuttujien enimmäisodotusaika. Mikäli päivitystä ei tapahdu määritellyn enimmäisajan sisällä, käytetään tämän jälkeen laitteen oletusarvoja.

### **Arvoalue:**

0,0...6553,4 sekuntia. Toiminta voidaan estää antamalla parametrille arvo 0.

## nciSetpoints

### **SNVT/SCPT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_setpt / SCPTsetPnts

### **Kuvaus:**

Huonetiloihin puhallettava ilman lämpötilalle on mahdollista käyttää tilojen käyttöasteen mukaan erilaisissa lämmitys- ja jäähdytystilanteissa erilaisia asetusarvoja. Käytettävä SNVT/SCTP -tyyppi määrittelee kiinteät asetusarvot kuudelle erilaiselle tilanteella (taulukko 7). Tämä ei tarkoita, että laitteen pitäisi välttämättä ominaisuuksiltaan tukea kaikkien asetusarvojen käyttöä. Konfigurointiparametrina määritellyt kiinteät asetusarvoja käytetään oletusarvoina esim. käynnistettäessä laitetta. Normaalin toiminnan aikana käytettäviä asetusarvoja voidaan muuttaa verkkomuuttujan nv3 avulla. Laitteen mahdolliset toimintatilat ja nv3:n vaikutus niihin ovat laitteen valmistajan määriteltävissä.

*Taulukko 7. Huonetiloihin puhallettavan tuloilman lämpötilan asetusarvot erilaisille toimintatiloille.*

Toimintatila	Minimiarvo	Maksimiarvo	Esimerkkiarvo
Occupied_heat	0 °C	80 °C	19 °C
Standby_heat	0 °C	80 °C	17 °C
Unoccupied_heat	0 °C	80 °C	15 °C
Occupied_cool	0 °C	80 °C	23 °C
Standby_cool	0 °C	80 °C	25 °C
Unoccupied_cool	0 °C	80 °C	28 °C

## **nciRoomCO2Lim**

### **SNVT/SCPT-tyyppi:**

SNVT\_ppm / SCPTlimitCO2

### **Kuvaus:**

Sisäilman hiilidioksidipitoisuuden raja-arvo, jota käytetään sisäilman laadun raja-arvovaatimuksena ohjattaessa ilmanvaihdon tehokkuutta automaattisesti.

### **Arvoalue:**

300...3000 ppm. Toiminta voidaan estää antamalla parametrille arvo 0.

## 4.2 HUONELAITE

Huonelaitteen tiedonsiirtorajapinta sisältää seuraavat tiedonsiirto-objektit:

- LonMark-solmuobjekti
- huonelaitteen sovellusobjekti.

LonMark-solmuobjekti (kuvattu luvussa 4.1) on laitteen valinnainen ominaisuus, jonka implementointi on laitteen valmistajan harkittavissa.

Kuva 10 esittää huonelaitteen sovellustason tiedonsiirto-objektia. Se määriteltiin projektissa esiin tulleiden toiminnallisten tarpeiden perusteella. Objekti ei perustu virallisesti hyväksytyyn funktionaaliseen profiiliin, koska juuri tämäntyyppiselle laitteelle ei sellaista ollut vielä olemassa määrittelyä tehtäessä. Kuitenkin toiminnaltaan huonelaitetta suhteellisen lähellä olevat laitteet, joille on olemassa valmis profiili (esim. VAV Controller), on huomioitu noudattamalla soveltuvassa määrin vastaavantyyppisiä ratkaisuja.

Luvuissa 4.2.1 ja 4.2.2 on kuvattu huonelaitteen sovellustason tiedonsiirto-objektin sisältämät verkkomuuttujat tarkemmin. Kunkin verkkomuuttujan osalta on kuvattu käytettävä standardiverkkomuuttujatyypin (SNVT), verkkomuuttujan yleinen sisältö ja käytettävä arvoalue. Viimeksi mainittu on tarkoitettu lähinnä suositukseksi ja laitevalmistaja voi tarvittaessa soveltaa esitetystä poikkeavaa arvoaluetta. Luvussa 4.2.3 on kuvattu vastaavasti objektille määritellyt konfigurointimuuttujat.

### **4.2.1 Perustiedot**

Perustietoihin kuuluvat ne verkkomuuttujat, jotka ovat tarpeellisia yksinkertaiset perusominaisuudet tarjoavan laitteen hallinnassa.

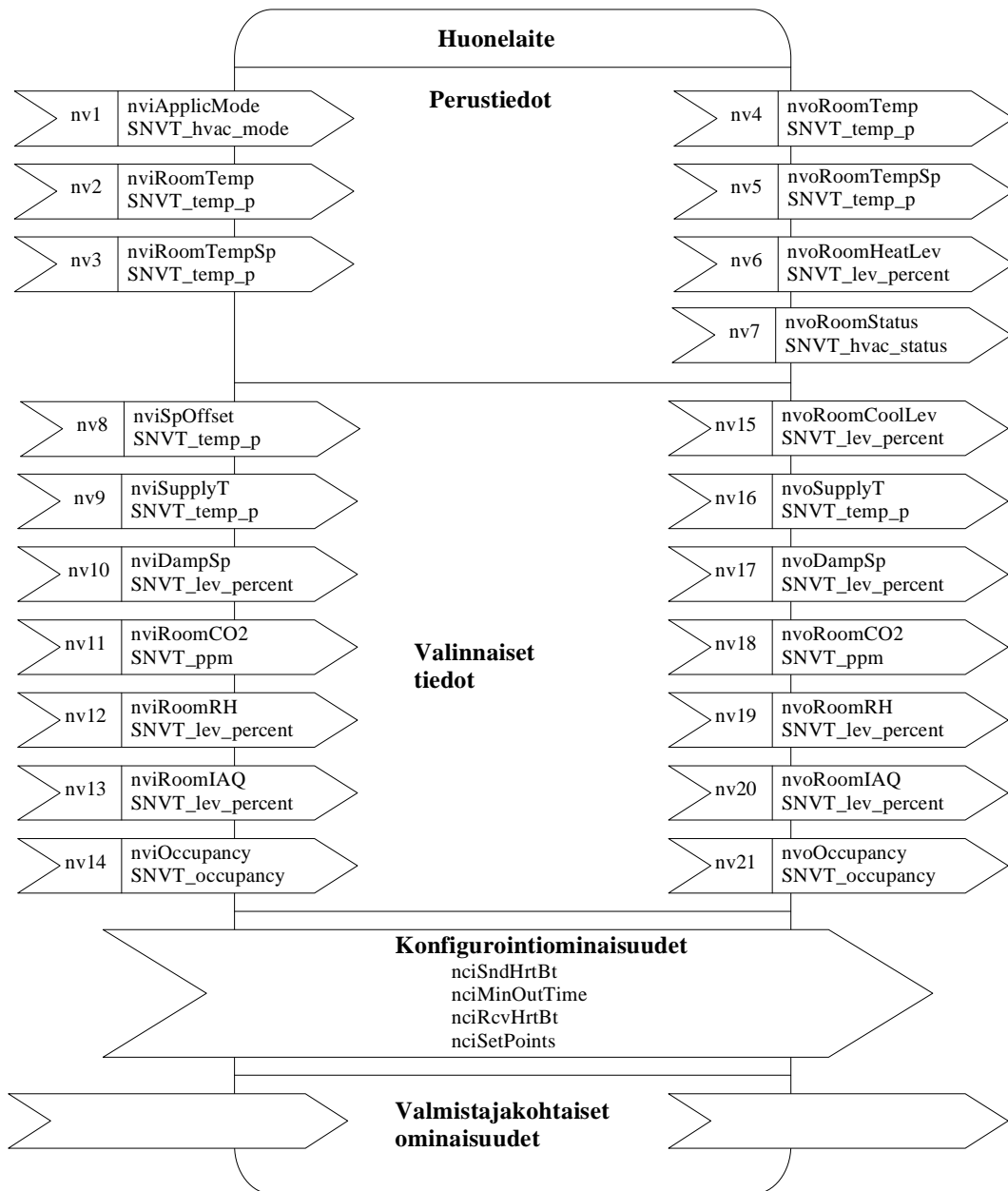
## **nv1: nviApplicMode**

### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_hvac\_mode

### **Kuvaus:**

Huonelaitteen toimintatilan ohjaus. Verkkomuuttujan tyyppi ja käyttötapa on yhdenmukainen luvussa 4.1.1 kuvatun ilmanvaihtokoneen sovellusobjektin kanssa.



Kuva 10. Huonelaitteen sovellustason tiedonsiirto-objekti.

Laitteen toteutuksen pitää tukea vähintään seuraavia toimintatiloja: HVAC\_AUTO (itseohjautuva) ja HVAC\_OFF (pois päältä).

### **nv2: nviRoomTemp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Mitattu huonelämpötila. Jos käytetään huonelaitteeseen paikallisesti kytkettyä anturia, jätetään verkkomuuttuja laitteen asennusvaiheessa vapaaksi.

**Arvoalue:**

-10...50 °C.

### **nv3: nviRoomTempSp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Huonelämpötilan säädön asetusarvo. Jos laitteelle on vaihtoehtoiset asetusarvot lämmitys- ja jäähdystilanteita varten, vaikuttaa muuttujan päivitys näihin laitevalmistajan oman spesifikaation mukaisella tavalla.

**Arvoalue:**

5...35 °C.

### **nv4: nvoRoomTemp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Paikallisesti kytketyllä anturilla mitattu tai verkkomuuttujan kautta vastaanotettu huonelämpötilan arvo.

**Arvoalue:**

-10...50 °C.

### **nv5: nvoRoomTempSp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Toimintahetkellä käytössä oleva huonelämpötilan reaaliaikainen asetusarvo (saattaa olla tarpeen esim. tilanteessa, jossa laitteella on eri toimintatiloja varten erilaiset asetusarvot - ei välttämättä aina sama, kuin *nviRoomTempSp*).

**Arvoalue:**

5...35 °C.

### **nv6: nvoRoomHeatLev**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Tämän verkkomuuttujan avulla laite kertoo lämmityksessä käytettävän toimilaitteen suhteellisen ohjaustehon. Lisäksi sitä voidaan käyttää väylän kautta tapahtuvaan erillisen lämmityksen toimilaitteen ohjaukseen.

**Arvoalue:**

0...100 %.



## **nv7: nvoRoomStatus**

### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_hvac\_status

### **Kuvaus:**

Tämän verkkomuuttujan avulla huonelaite kertoo keskeiset toimintatilatietonsa. Käytettävä verkkomuuttujatyyppi *SNVT\_hvac\_status* sisältää seuraavat osat:

- *mode*: Laitteen toimintatila. Vastaava, kuin standardiverkkomuuttujatyyppi *SNVT\_hvac\_mode*. Laitteen oletetaan tukevan toimintatilan osalta vähintään vaihtoehtoja HVAC\_HEAT (lämmitysmoodi) ja HVAC\_OFF (pois päältä).
- *heat\_output*: Huoneen tuloilman lämmityksen suhteellinen ohjaus. Arvoalue: 0...100 %.
- *heat\_output\_secondary*: Käyttöä ei ole määritelty tässä yhteydessä. Oletusarvo: 0xFFFF.
- *cool\_output*: Huoneen tuloilman jäähdytyksen suhteellinen ohjaus. Arvoalue: 0...100 %. Arvoa 0xFFFF käytetään, kun erillinen jäähdytys ei sisälly laitteen toimintoihin.
- *econ\_output*: Käyttöä ei ole määritelty tässä yhteydessä. Oletusarvo: 0xFFFF.
- *fan\_output*: Käyttöä ei ole määritelty tässä yhteydessä. Oletusarvo: 0xFFFF.
- *in\_alarm*: Hälytystieto. Tässä yhteydessä on määritelty seuraavat hälytystilat: 1 - hälytystila, 0 - normaalitila, 0xFF - laite ei generoi hälytyksiä.

## **4.2.2 Valinnaiset tiedot**

Valinnaisten tietojen piiriin kuuluvat verkkomuuttujat voidaan sisällyttää laitteen tiedonsiirtorajapintaan, jos laitteen ominaisuudet niiden käyttöä tukevat. Tässä tapauksessa ne määrittelevät kyseisten tietojen esitystavan.

Laitteeseen saattaa sisältyä myös senlaatuksia valmistajakohtaisia ominaisuuksia, joita ei ole tässä huomioitu. Tällöin on laitteen ohjauksessa tarvittavien ylimääräisten verkkomuuttujien määrittely laitevalmistajan harkittavissa.

## **Nv8: nviSpOffset**

### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

### **Kuvaus:**

Tämän verkkomuuttujan avulla voidaan muuttaa huonelämpötilan asetuservoa askelmaisesti (esim. erillisestä huonekohtaisesta käyttöpaneelistä). Muutos voi tapahtua ylös- tai alaspäin.

### **Arvoalue:**

-10...10 °C.

## **nv9: nviSupplyT**

### **SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Tämän verkkomuuttujan avulla huonelaite pystyy vastaanottamaan tuloilman lämpötilamittauksen arvon erilliseltä väylään liitetyltä laitteelta (esim. ilmanvaihtokone tai erillinen mittauslaite).

**Arvoalue:**

0...80 °C.

**nv10: nviDampSp****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Jos laitteeseen liittyy paikallisesti ohjattu säätöpelti, voidaan sitä ohjata verkon kautta tämän verkkomuuttujan avulla.

**Arvoalue:**

0...100 %.

**nv11: nviRoomCO2****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_ppm

**Kuvaus:**

Sisäilman hiilidioksidipitoisuus. Voidaan käyttää tuloilmavirran ohjaukseen, jos se on laitteessa mahdollista.

**Arvoalue:**

0...5000 PPM.

**nv12: nviRoomRH****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Sisäilman suhteellinen kosteus. Voidaan käyttää tuloilmavirran ohjaukseen, jos se on laitteessa mahdollista.

**Arvoalue:**

0...100 %.

**nv13: nviRoomIAQ****SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Sisäilman laatua kuvaava tieto (IAQ = Indoor Air Quality). Voidaan käyttää tuloilmavirran ohjaukseen, jos se on laitteessa mahdollista.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv14: nviOccupancy**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_occupancy

**Kuvaus:**

Läsnaolotieto. Voi tulla esim. läsnäoloanturilta tai käyttöliittymälaitteelta. Laitteen toiminnan eri tilanteissa määrittelee valmistaja.

**Arvoalue:**

Käytettävä verkkomuuttuja voi saada seuraavat arvot:

- 0 = OC\_OCCUPIED: miehitettynä
- 1 = OC\_UNOCCUPIED: tyhjillään
- 2 = OC\_BYPASS: väliaikaisesti miehitettynä
- 3 = OC\_STANDBY: valmiustila
- 0xFF = OC\_NUL: määrittelemätön.

### **nv15: nvoRoomCoolLev**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Suhteellinen jäähdytysteho, jos laitteessa on erillinen jäähdytystoiminta. Muuttujaa voidaan tarvittaessa käyttää myös erillisen väylään liitettävän jäähdytystoimilaitteen ohjaukseen.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv16: nvoSupplyT**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_p

**Kuvaus:**

Huonelaitteen paikallisella anturilla mitattu tuloilman lämpötila ennen huonelai-tetta.

**Arvoalue:**

0...80 °C.

### **nv17: nvoDampSp**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Voidaan käyttää monitorointiin, jos huonelaitteeseen on kytketty paikallinen sää-töpelti. Voidaan käyttää toimilaitteen ohjaukseen, jos järjestelmään kuuluu erilli-nen tuloilmakanavaan kytketty älykäs säätöpelti.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv18: nvoRoomCO2**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_ppm

**Kuvaus:**

Huonelaitteen paikallisella anturilla mitattu sisäilman hiilidioksidipitoisuus.

**Arvoalue:**

0...5000 PPM.

### **nv19: nvoRoomRH**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Huonelaitteen paikallisella anturilla mitattu sisäilman suhteellinen kosteus.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **Nv20: nvoRoomIAQ**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_lev\_percent

**Kuvaus:**

Huonelaitteeseen liitytyllä vapaavalintaisella anturilla mitattu huoneilman laatua kuvaava mittaus.

**Arvoalue:**

0...100 %.

### **nv21: nvoOccupancy**

**SNVT-tyyppi:**

SNVT\_occupancy

**Kuvaus:**

Huonelaitteeseen paikallisesti kytketyllä läsnäoloanturilla tai -kytkimellä tuotettu läsnäolotieto.

**Arvoalue:**

Käytettävä verkkomuuttuja voi saada seuraavat arvot:

- 0 = OC\_OCCUPIED: miehitettynä
- 1 = OC\_UNOCCUPIED: tyhjillään
- 2 = OC\_BYPASS: väliaikainen miehitettynä
- 3 = OC\_STANDBY: valmiustila
- 0xFF = OC\_NUL: määrittelemätön.

## **4.2.3 Konfigurointiominaisuudet**

Konfigurointiominaisuudet voidaan toteuttaa SNVT-verkkomuuttujien tai SCPT-konfigurointiparametrien avulla. Konfigurointiominaisuudet on tarkoitettu laitteen

pitemmän aikavälin toimintojen ohjaukseen, ja ne säilyttävät tuoreimmat arvonsa yli käyttöjännitekatkoksen.

Tarvittavat konfigurointiominaisuudet riippuvat olennaisesti laitteen toiminnallisista erityisominaisuuksista ja tässä esitetty lista onkin tarkoitettu lähinnä viitteelliseksi. Muita mahdollisia konfigurointiominaisuuksia voivat olla esim. mittausten hälytysrajat. Tarvittavien konfigurointiominaisuuksien määrittely on viime kädessä valmistajan harkittavissa.

### **nciSndHrtBt**

Vastaava ominaisuus ilmanvaihtokoneen kanssa (kuvattu luvussa 4.1.3).

### **nciMinOutTm**

Vastaava ominaisuus ilmanvaihtokoneen kanssa (kuvattu luvussa 4.1.3).

### **nciRcvHrtBt**

Vastaava ominaisuus ilmanvaihtokoneen kanssa (kuvattu luvussa 4.1.3).

### **nciSetpoints**

#### **SNVT/SCPT-tyyppi:**

SNVT\_temp\_setpt / SCPTsetPnts

#### **Kuvaus:**

Huonelämpötilalle voidaan käyttää eri tilanteissa erilaisia asetusarvoja. Tähän valintaan vaikuttaa se, onko kyseessä lämmitys- vai jäähdytystilanteille sekä tilan käyttöaste. Käytettävä konfigurointitieto määrittelee kiinteät asetusarvot kuuteen erilaiseen tilanteeseen (taulukko 8). Tämä ei tarkoita, että laitteen ominaisuuksien pitäisi välttämättä tukea näiden kaikkien käyttöä. Konfigurointitietoina määriteltävä kiinteitä asetusarvoja käytetään oletusarvoina esim. käyttöjännitekatkon jälkeen. Laitteen normaalin toiminnan aikana voidaan käytettäviä asetusarvoja muuttaa verkkomuuttujien *nv3* ja *nv7* avulla, mutta tämä ei vaikuta *nciSetpoints*-parametrin arvoihin.

*Taulukko 8. Huonelämpötilan asetusarvot erilaisissa toimintatiloissa.*

<b>Toimintatila</b>	<b>Minimiarvo</b>	<b>Maksimiarvo</b>	<b>Esimerkkiarvo</b>
Occupied_heat	5 °C	30 °C	21 °C
Standby_heat	5 °C	30 °C	20 °C
Unoccupied_heat	5 °C	30 °C	19 °C
Occupied_cool	10 °C	35 °C	23 °C
Standby_cool	10 °C	35 °C	25 °C
Unoccupied_cool	10 °C	35 °C	28 °C

## 5 TUTKIMUSTULOKSET

Projektissa on kehitetty hajautetun ilmanvaihtolämmitysjärjestelmän toimintamalli. Sitä voivat hyödyntää LVI- ja rakennusautomaatio tuotteita valmistavat yritykset tuotekehityksessä ja yritysryhmittymät järjestelmän tuotteistamisessa.

Luvuissa 2 ja 3 on kuvattu järjestelmän rakenne yleisellä toimintamäärittelytasolla. Projektin tätä osuutta voidaan hyödyntää mihin tahansa kenttäväyläratkaisuun perustuvan järjestelmän toteutuksessa.

Luvussa 4 on määritelty ilmanvaihtokoneen ja huonelaitteen ulkoiset tiedonsiirto-rajapinnat LonWorks-järjestelmässä. Tehtyä määrittelyä voidaan hyödyntää sekä kyseisten laitteiden että järjestelmäkohtaisen käyttöliittymän kehittämisessä.

Luvun 4 määrittelyissä on huomioitu kansainvälisen yhteistyön tuloksena syntyneet suunnitteluohjeet, jotka on kehittänyt LonWorks-teknologiaa soveltavan teollisuuden yhteistyöjärjestö LonMark Interoperability Association. Aikataulu- ja resurssisyyden takia ei projektissa voitu odottaa vastaavan kansainvälisen järjestelmämallin kehitystä eikä aktiivisesti myötävaikuttaa sellaisen syntymiseen.

Projektin tuloksia hyödynnetään RAKET-tutkimusohjelmassa keväällä 1997 käynnistyneessä jatkohankkeessa, jossa toteutetaan järjestelmän pilottiasennus. Asennuspaikaksi on valittu VTT:n METOP-koetalo Espoon Otaniemessä.

# LÄHDELUETTELO

1. Laine, J. & Saari, M. Advanced HVAC-systems in energy-efficient experimental buildings. In: Säteri, J. & Kainlauri, E. (ed.) Cold Climate HVAC '94. International Conference on HVAC in Cold Climate, March 15 - 18, 1994, Rovaniemi. Helsinki: FINVAC, 1994. P. 313 - 322. (Proceedings). ISBN 952-90-5367-3
2. Laine, J. & Saari, M. MEPI Low-Energy Houses. In: Aikivuori, H. & A. (ed.) CIB W70, Helsinki '96 Symposium. User-oriented and Cost Effective Management, Maintenance and Modernization of Building Facilities, September 2 - 4, 1996, Helsinki. Helsinki: Association of Finnish Civil Engineers RIL. P. 193 - 196. ISBN 951-758-358-3
3. Laine, J. & Saari, M. Ventilation Heating System for Cold Climates. In: Ottósson, K. & Sigurjónsson, J. (ed.) Cold Climate HVAC '97. International Conference on HVAC in Cold Climate, April 30 - May 1, 1997, Reykjavík, Iceland. Reykjavík: ICEVAC, The Icelandic Heating, Ventilating and Sanitary Association, 1997. P. 203 - 208. (Proceedings).
4. Ahtiainen, A., Häkkinen, T., Leppänen, P., Perälä, A.-L., Saarela, K., Saari, M. & Tirkkonen, T. Marjalan ekologinen pientalo, Liperi. Tutkimustulokset. Espoo: VTT Rakennustekniikka, 1995. 104 s. (Moniste)
5. Asuinkerrostalo 2000, Asu paremmin-tutkimusprojekti: Energiansäästäjä on myös terve talo. Talotekniikka 5/1997. S. 32 - 33. (Lehtiartikkeli) ISSN 12365173
6. Laine, J. & Saari, M. Realization of good indoor climate in METOP low-energy-office building. In: Indoor air '93. The 6th International Conference on Indoor Air Quality and Climate, July 4 - 8, 1993, Helsinki. Espoo: Helsinki University of Technology, Laboratory of Heating, Ventilating and Air Conditioning, 1993. P. 401 - 406. (Proceedings, Volume 5). ISBN 951-22-1565-9
7. Pietarinen, P., Honkanen, T. & Hyvärinen, J. Älykkyyden hajauttaminen LVIS-järjestelmien automaatiassa - HAJAÄLY-projektin loppuraportti. Espoo: VTT Rakennustekniikka, 1997. 106 s. + liitt. 6 s. (VTT Tiedotteita - Meddelanden - Research Notes 1844). ISBN 951-38-5130-2
8. Suomen rakentamismääräyskokoelma. Osa D2. Rakennusten sisäilmasto ja ilmanvaihto. Määräykset ja ohjeet. Helsinki: ympäristöministeriö, 1987. 21 s.
9. LonMark Application Layer Interoperability Guidelines. Version 3.0. LonMark Interoperability Association, 1996.
10. The SNVT Master List and Programmer's Guide. LonMark Interoperability Association, May 1997.
11. The SCPT Master List. LonMark Interoperability Association, May 1997.