



Puhallinkonvektorien ohjaus- laitteiden modernisaatiot

Tomi Seppälä

OPINNÄYTETYÖ
Huhtikuu 2020

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu
Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Automaatiotekniikka

SEPPÄLÄ, TOMI:
Puhallinkonvektorien ohjauslaitteiden modernisaatiot

Opinnäytetyö 35 sivua, joista liitteitä 1 sivua
Huhtikuu 2020

Opinnäytetyön aiheena on tutkia ja selvittää puhallinkonvektoriyksikön ohjauslaitteiden päivittämisellä saavutettavia etuja niin energiatehokkuuden kuin säädön toimivuuden näkökulmasta. Puhallinkonvektoreita käytetään laivojen hyttien yksilöllisessä lämmityksessä ja jäähdytyksessä. Vanhimmat laivojen puhallinkonvektorit ovat pahimmillaan 20 vuotta vanhoja, joten laitemodernisaatiot ovat tällä hetkellä ajankohtaisia. Opinnäytetyön tavoitteena on luoda dokumentti, jota työn tilaajayritys Koja Oy voi käyttää asiakashankinnassa perustelemaan modernisaatioita. Päivitettävät ohjauslaitteet ovat tässä työssä huonesäädin, huonepääte sekä parvekeovikytin.

Opinnäytetyön alussa käsitellään ilmanvaihtojärjestelmän sekä puhallinkonvektorin toimintaperiaatteita ja raitisilman mitoitusvaatimuksia. Työssä esitellään vanhempi ohjaustapa, jossa puhallinkonvektoria ohjataan huoneilman lämpötilamittauksen perusteella. Uudemmassa, kaskadisäädöllä toteutetussa tavassa puhallinkonvektoria ohjataan tuloilman kanavan lämpötilan perusteella. Modernisaatioilla saavutettavia etuja tuodaan esiin vertailemalla ohjaustapojen ominaisuuksia toisiinsa. Merkittäviä etuja ovat esimerkiksi puhaltimien portaaton säätö ja laitteiden pidentyneet elinkaaret. Työn lopussa käsitellään laitepäivitysten jälkeisiä toteutettavissa olevia jatkokehitysmahdollisuuksia.

Opinnäytetyön lopputuloksena valmistuneen dokumentin avulla voidaan perustella asiakkaalle modernisaatioilla saavutettavat edut. Niistä merkittävimpänä voidaan pitää uusittujen laitteiden entistä pidempiä elinkaaria, jotka takaavat järjestelmän toimivuuden ja sen, että vanhat ja yllättäen rikkoutuvat laitteet eivät aiheuta ongelmia kesken risteilyjen.

Ohjausmenetelmän muuttaminen kaskadisäätöön on työlästä, mutta muutoksella voidaan saavuttaa merkittäviä parannuksia etenkin säädön nopeudessa ja tarkkuudessa. Nopeampi ja tarkempi säätöpiiri tuo asiakkaalle säästöjä rahallisesti, mutta tukee myös tavoitetta pienentää laivojen energiankulutusta.

Asiasanat: ilmanvaihto, ilmastointilaitteet, puhaltimet

ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu
Tampere University of Applied Sciences
Degree Programme in Electrical and Automation Engineering
Automation Engineering

SEPPÄLÄ, TOMI:
Modernization of Control Equipment for Fan Coil Units

Bachelor's thesis 35 pages, appendices 1 page
April 2020

The purpose of this thesis was to research and find out benefits of updating fan coil unit control equipment from the point of view of saving energy and control functioning. Fan coil units are used in the heating and cooling of individual cabins of cruise ships. The oldest fan coil units in ships are nearly 20 years old so modernization of the equipment are topic. Goal was to create a document that Koja Oy, the company which commissioned this thesis, can use in client acquisition to showcase reasons for the need of modernizations. A room controller, a room unit and a balcony door switch were examined for updating purposes in this thesis.

The thesis begins with a discussion on the working principles of ventilation and fan coil units and fresh air design requirements. An older control method is introduced, where fan coil units are controlled according to room temperature measurement. In a newer method implemented with cascade control, the fan coil unit is controlled on basis of the measurement of the supply air duct temperature. Achievable benefits with modernization are brought out by comparing control methods' features to each other. Significant improvements can be reached with modernization, for example stepless control of the fan and improved life cycles of the equipment. In the end of this thesis, achievable further development opportunities after modernizations are introduced.

With the document created in this study, the company will be able to justify reachable benefits of modernizations for their clients. The improved life cycle of the equipment can be considered to be the most significant benefit, which guarantees functionality of the system and makes sure that old and suddenly broken equipment does not cause any problems during cruises.

Changing the control system to cascade control is laborious but with the change, great improvements can be achieved especially in terms of speed and accuracy. Faster and more accurate control sequence brings savings for customer but also supports goals for improving ships energy efficiency.

Key words: ventilation, air conditioner, fans

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	5
2	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ	7
	2.1 Puhallinkonvektori	8
	2.2 Puhallinkonvektorin ohjauslaitteita	9
	2.2.1 Huonesäädin	9
	2.2.2 Huonepääte	10
	2.2.3 Parvekekytkin	11
3	VANHAN JA UUDEN OHJAUSPERIAATTEEN ESITTELY	12
	3.1 Puhallinkonvektorien vanha ohjausmenetelmä	12
	3.2 Puhallinkonvektorien uusi ohjausmenetelmä	14
4	SOVELTUVIEN LAITTEIDEN OMINAISUUDET	17
	4.1 Modernisaatioon soveltuva huonesäädin	17
	4.2 Modernisaatioon soveltuva huonepääte	20
5	MODERNISAATIOILLA SAAVUTETTAVAT EDUT	23
	5.1 Laitteiden pidentyneet elinkaaret	23
	5.2 Analogisen ohjaussignaalin käyttö	23
	5.3 Säätimien ohjelmoitavuus	25
	5.4 I/O-kanavien tyyppin vaikutus	26
6	MODERNISAATIOT TULEVAISUUDESSA	27
	6.1 Läsnäolotunnistuksen käyttö	27
	6.2 Kanava-anturin lisäysmahdollisuus	28
	6.3 Valvomojärjestelmään liittämällä saavutettavia etuja	29
	6.4 Langattomat laitteet	30
	6.5 Varausjärjestelmän liittäminen hyttien ilmanvaihtojärjestelmään ..	31
7	POHDINTA	32
	LÄHTEET	33
	LIITTEET	35
	Liite 1. Huonelämpötilan säätötrendi	35

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön aiheena on luoda dokumentti, jota voidaan käyttää asiakashankinnassa liittyen laivojen matkustajahyttien ilmanvaihdossa ja jäähdytyksessä käytettävien puhallinkonvektorien ohjauslaitemodernisaatioihin. Dokumentti suunnitellaan tuomaan esille modernisoinnin avulla saavutettavat edut niin energiansäästön kuin säädön toimivuuden näkökulmasta.

Työn tilaaja on Koja Oy:n Life Cycle Solutions -yksikkö, joka tarjoaa toimintoja kartoituksesta suunnittelun ja hankkeiden toteutuksen kautta valvontaan. Koja Oy on suomalainen perheyritys, jonka liiketoiminta on jakautunut neljään liiketoiminta-alueeseen, jotka ovat rakennusten ilmankäsittelyratkaisut, laivojen ilmastointijärjestelmät, prosessipuhaltimet ja kiinteistöjen talotekniikkaratkaisut. Yritys on perustettu vuonna 1935 ja sen liikevaihto vuoden 2018 lopulla oli 95 miljoonaa euroa. Toimipaikkoja Kojalla on Suomessa, Ruotsissa, Venäjällä ja Yhdysvalloissa ja konsernissa työskentelee 405 henkilöä. (Koja Oy N.d.)

Ympäri maailmaa seilaa valtava määrä risteilijöitä, jotka tuottavat ilmakehään suuria määriä hiilidioksidipäästöjä. Päästöjä pyritään jatkuvasti pienentämään keskittymällä energiankulutuksen vähentämiseen ja tehostamiseen. Merkittävä ja huomaamaton energiankuluttaja risteilijöillä on ilmastointijärjestelmät. Ilmanvaihto huolehtii riittävästä hapen määrästä sekä laivan lämmityksestä ja jäähdytyksestä, minkä takia ilmanvaihtojärjestelmät ovat vuorokauden ympäri käynnissä ja kuluttavat valtavasti energiaa. Energian säästämiseksi yksittäisten hyttien ilmanvaihtoon sekä lämmittämiseen ja jäähdyttämiseen käytetään puhallinkonvektoria, joka kierrättää hytti-ilmaa. Puhallinkonvektorien ohjauslaitteet lähes tyvät vanhimmissa laivoissa elinkaariensa loppua, joten tarve niiden päivittämiselle on ilmeinen. Tämän opinnäytetyön tavoitteena on selvittää modernisaatioilla saavutettavia etuja sekä jatkokehitysmahdollisuuksia niin energian kulutuksen pienentämisen kuin säädön toimivuuden kannalta. Työssä ei keskitytä yksittäisten valmistajien tarjoamiin laitteisiin, vaan kerrotaan yleisellä tasolla laitteiden ominaisuuksista, joilla energiatehokkuutta voidaan parantaa.

Opinnäytetyön alussa käydään läpi ilmanvaihtojärjestelmän toiminta ja vaatimuksia, joita on asetettu hyttien raittiin ilman määrien suhteen. Samassa yhteydessä käydään läpi puhallinkonvektorin toiminta ja sen ohjaukseen käytettävien laitteiden käyttö ja ominaisuudet. Modernisaation kohteena olevissa laivoissa ohjaus- ja säätötavat poikkeavat uudemmissa laivoista, joten työssä esitellään molemmat tavat ja perustellaan uuden ohjaustavan tuomaa lisäarvoa. Modernisaatiolla säästettävät edut tuodaan esille ja esitellään jatkokehitysmahdollisuuksia tulevaisuutta varten.

2 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

Ilmanvaihtojärjestelmän pääasiallisena tehtävänä on tuoda puhdasta ilmaa hengittämiseen ja poistaa rakennuksessa syntyneitä epäpuhtauksia. Ilmanvaihdon avulla hiilidioksidin ja vesihöyryn pitoisuudet ilmassa saadaan pidettyä terveellisellä tasolla. Suomessa on ympäristöministeriön toimesta asetettu, että sisäilman hiilidioksidin hetkellisen pitoisuuden suunnitteluarvo huonetilan suunniteltuna käyttöaikana voi olla enintään 800 ppm suurempi kuin ulkoilman pitoisuus (1009/2017 § 5). (Sisäilmayhdistys ry n.d.)

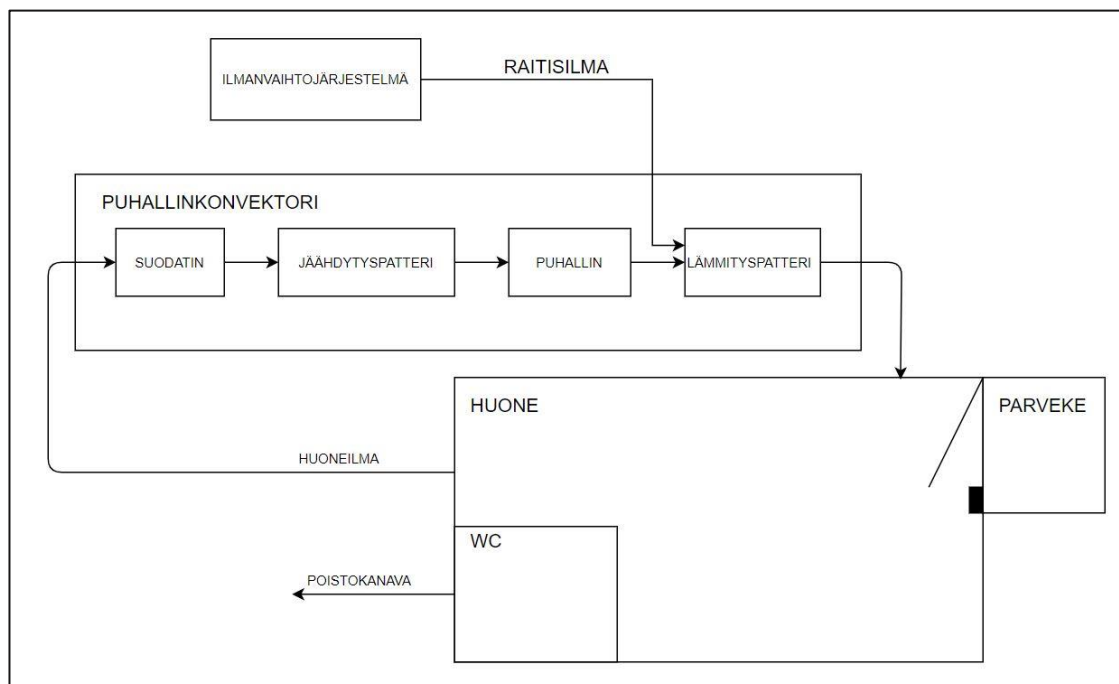
Raitisilman virtausmäärille on asetettu minimiarvoja, joita tulee noudattaa rakennusten ja laivojen ilmanvaihtojärjestelmien suunnittelussa. Oleskelutilojen ulkoilmavirraksi on mitoitettava vähintään 6 l/s henkilöä kohti ja asuinhuoneiston ulkoilmavirraksi vähintään 18 l/s per henkilö (1009/2017 § 9). Asiantuntijahaastattelun perusteella laivojen ilmanvaihtojärjestelmien mitoituksiin pätee lähes samat lukuarvot. Risteilijöiden yleisiin tiloihin johdetaan raitista ilmaa vähintään 7 l/s ja matkustajahyttien ilmavirran minimiarvo on 20 l/s per henkilö vessojen vaatiman ilmanvaihtokertoimen takia (Lehtonen 2020).

Ilmanvaihtojärjestelmän toiminta perustuu paine-eroihin, jolloin ilma virtaa suuremmasta paineesta pienempään. Paine-ero voidaan muodostaa kahdella tavalla. Käytettäessä puhaltimia paine-eron luomiseen, puhutaan koneellisesta ilmanvaihdosta. Vaihtoehtoisesti paine-ero voidaan luoda lämpötilaeron ja tuulen yhteisvaikutuksella. Tuloilmaa puhallettaessa koneellisesti tilaan, on kyseessä tulo- ja poistoilmanvaihto, muussa tapauksessa vain poistoilmanvaihto. Poistoilmanvaihdon toteutuksessa on tärkeää varmistaa hallittu korvausilman sisäänotto esimerkiksi ulkoilmaventtiin avulla. Jos tuloilmaa kostutetaan tai jäähdytetään, puhutaan ilmastoinnista. Koneellisen tulo- ja poistoilmanvaihdon etuna on mahdollisuus tuloilman suodatukseen ja lämmöntalteenottoon poistoilmasta. (Sisäilmayhdistys ry n.d.)

2.1 Puhallinkonvektori

Risteilijöissä matkustajahyttejä on sadoista muutamiin tuhansiin. Ilmanvaihtojärjestelmät varmistavat riittävän hengitysilman hyttialueilla sekä epäpuhtausien poistamisen poistopuhaltimilla, mutta yksittäisten hyttien lämpötilansäätö järjestelmällä on haastavaa. Suurimmillaan yksi ilmanvaihtokone voi palvella jopa 250 hyttiä (Lehtonen 2020). Tällöin hyttien lämmitykseen käytettävä energiatehokas ratkaisu on puhallinkonvektoriyksikkö, jonka englanninkielinen nimi on Fan Coil Unit.

Puhallinkonvektoriyksikön rakenne sekä toimintaperiaate on esitetty kuvassa 1. Laitteiden sijoittelu yksikön sisällä voi vaihdella valmistajasta riippuen, mutta toimintaperiaate on sama. Esimerkkiversiossa ilma kulkeutuu ensimmäisenä suodattimen läpi, joka poistaa epäpuhtaudet kierrätetystä ilmasta. Seuraavaksi huoneilmaa jäähdytetään vesikiertoisen patterin avulla, jonka säätöventtiiliä ohjaa huonesäädin jäähdytystarpeen mukaan. Puhallinkonvektorin keskeisin osa on puhallin, joka mahdollistaa ilman kierrättämisen. Puhallin imee ilmaa hyttistä laitteistoon ja puhalttaa sen takaisin hyttiin sekoitettuna raittiiseen ilmaan. (Sandberg 2014)



KUVA 1. Puhallinkonvektorin toimintaperiaate

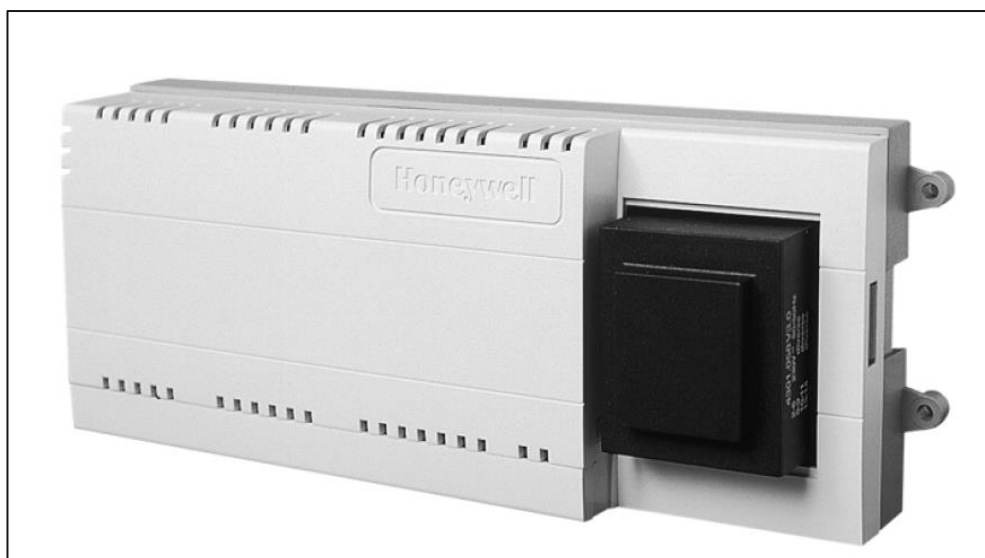
Lopuksi ilmaa voidaan lämmittää sähköpatterin avulla tarpeen vaatiessa. Puhallinkonvektoriin yhdistyy ilmanvaihtojärjestelmästä tuleva raittiin ilman kanava, jota pitkin hyttiin johdetaan raitista ilmaa ulkoilmavirran tarpeen mukaan. Raitisilmakanavan yhdistymiskohta puhallinkonvektoriin voi vaihdella eri valmistajien välillä. (Sandberg 2014)

2.2 Puhallinkonvektorin ohjauslaitteita

Modernisaation kohteena olevissa laivoissa puhallinkonvektoriyksikön ohjauksessa käytetään pääasiassa huonesäädintä, huonepäätettä sekä parvekeovikytintä. Tässä luvussa esitellään jokaisen laitteen käyttötarkoitus sekä ominaisuuksia.

2.2.1 Huonesäädin

Huonesäätimen tehtävänä on huolehtia hytin lämmityksestä ja jäähdytyksestä ohjaamalla puhallinkonvektorin laitteita mittauksen, asetusarvon ja ohjelmoitujen toimintojen perusteella. Säätimissä on integroituna tulo- ja lähtökanavia sekä portteja tietoliikenne- ja väyläyhteyksiä varten. Kuvassa 2 on esitetty esimerkkinä Honeywell W7752 -huonesäädin.



KUVA 2. Honeywell W7752 -huonesäädin (Honeywell 1998)

2.2.2 Huonepääte

Huonepäätteen avulla käyttäjä antaa haluamansa lämpötilan asetusarvona huonesäätimelle. Huonepäätteisiin voidaan nykyään ohjelmoida useita erilaisia toimintoja, joiden avulla lämpötilansäädöstä saadaan energiatehokkaampaa ja tarkempaa. Huonepäätteisiin integroituihin näyttöihin voidaan luoda informatiivisia symboleja ja näkymiä, joiden avulla puhallinkonvektorin toimintaa sekä lämpötilan säätöä voidaan havainnollistaa käyttäjälle. Huonepäätteissä voi olla integroituna antureita, joiden mittaustietoa huonesäädin käyttää ohjatakseen puhallinkonvektoria. Huonepäätteiden ominaisuudet ovat usein valmistajariippuvaisia, mutta yleisesti niissä voi olla esimerkiksi läsnäoloa ilmaiseva painike sekä puhalltimen nopeuden käsiajomahdollisuus. Esimerkkilaitteena kuvassa 3 on esitetty Honeywell T7460 -huonepääte.



KUVA 3. Honeywell T7460 -huonepääte (Honeywell 2015)

2.2.3 Parvekekytkin

Hytin energiatehokkaan ilmanvaihdon ja lämmityksen kannalta oleellinen asia on tietää parvekkeen oven asento. Oven ollessa auki hytin lämmittäminen tai jäädyttäminen on turhaa sisälle tulevan voimakkaan ulkoilmavirtauksen takia. Ovikytkimien toiminta perustuu kahdella erillisellä kappaleella muodostettuun virtapiiriin. Fyysinen virtapiiri muodostuu oven karmiin kiinnitettävän kappaleen avulla, jossa on sisäänrakennettuna kytkin, joka sulkeutuu magneettisen voiman avulla. Magneettinen voima taas syntyy oveen asennetulla kappaleella, jossa on sisäänrakennettuna magneetti, joka vetää kytkimen kiinni. Kuvassa 4 on esitetty esimerkkikuva parvekeovikytkimestä.



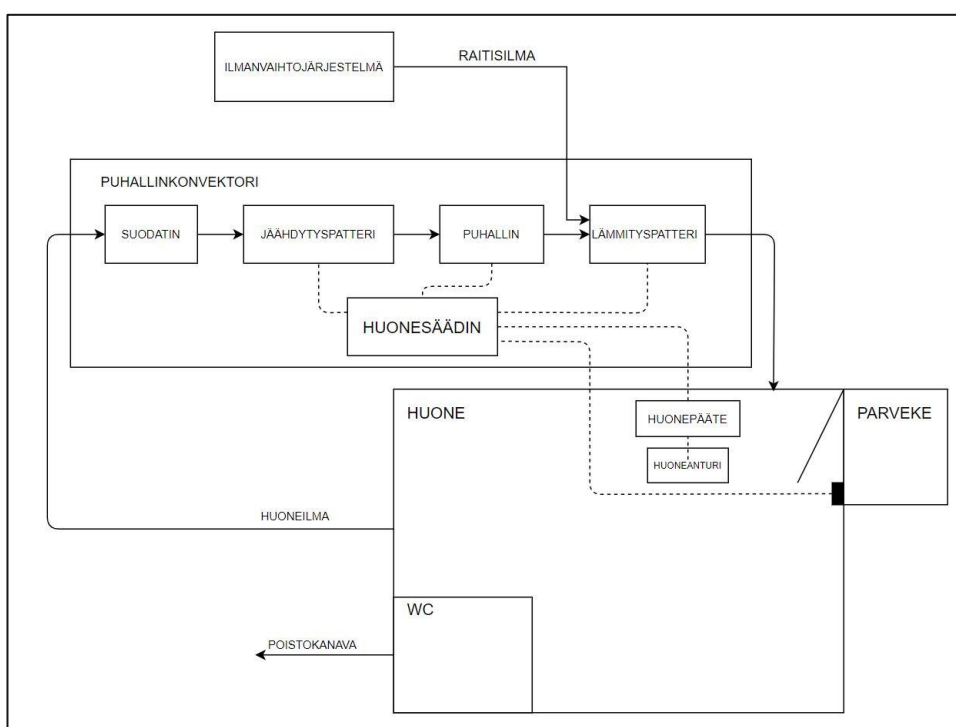
KUVA 4. Onnline DK-B-3 -ovikytkin (Onninen n.d.)

3 VANHAN JA UUDEN OHJAUSPERIAATTEEN ESITTELY

Puhallinkonvektoria ohjaava automaatiota on kehitetty ajan kuluessa energiatehokkaampaan suuntaan. Tässä luvussa käydään läpi sekä vanhan että uudemman ohjausjärjestelmän toiminta sekä laitteiden sijoittelu.

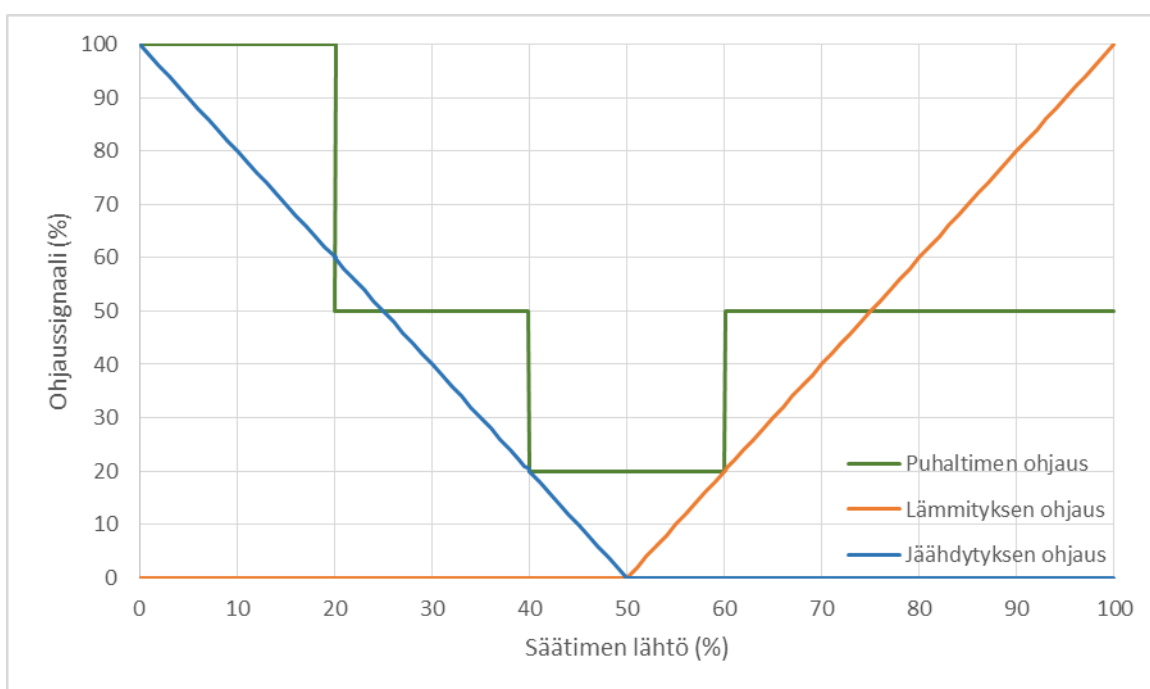
3.1 Puhallinkonvektorien vanha ohjausmenetelmä

Vanhemmissa laivoissa puhallinkonvektorin ohjausjärjestelmä on toteutettu yhdellä huonesäätimellä, joka ohjaa puhallinta, jäähdytyspatterin venttiiliä sekä sähköistä lämmityspatteria. Mikäli huoneessa on parveke, on sen auki/kiinni-tilaa indikoiva ovikytkin liitetty myös huonesäätimeen. Vanhemmissa, puhallinkonvektorilla jäähdytettävissä hyteissä läsnäolotunnistusta ei ole ollenkaan tai se on integroituna huonepääteeseen painikkeena, jota käyttäjän on painettava. Vanhan järjestelmän toiminta on esitetty lohkokaaaviona kuvassa 5, jossa huone- ja raitisilman kulkureittiä kuvaa yhtenäinen viiva ja mittaus- sekä ohjaussignaaleja katkoiviiva. Parvekeoven viereen piirretyllä mustalla laatikolla havainnollistetaan ovikytkintä.



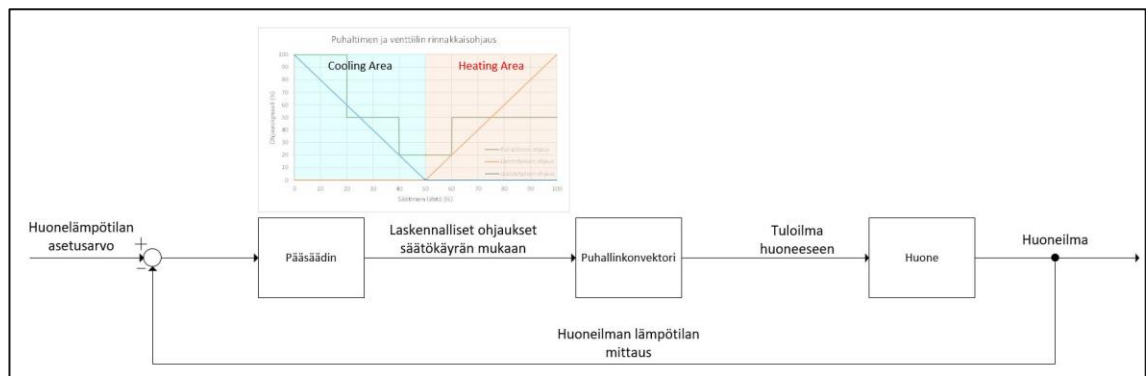
KUVA 5. Vanhan järjestelmän ohjausperiaate lohkokaaaviona

Vanhassa ohjausjärjestelmässä käytetyt AC-puhaltimet olivat 5- tai 6-nopeuksisia. Pyörimisnopeus valitaan syöttämällä säätimen digitaalisten lähtökanavien kautta jännite oikean nopeuden käämitykseen. Yleensä valmiiksi määritellyistä pyörimisnopeuksista käytetään vain kolmea nopeutta. Lämmitettäessä hyttiä puhaltimen nopeus on rajoitettu, eikä puhallinta voida pysäyttää missään tilanteessa. Huonesäädin ohjaa puhaltimen rinnalla lämmitystarpeessa lämmityspatteria ja jäähdytystarpeessa jäähdytyspatterin venttiiliä. Rinnakkaisesta ohjausperiaatteesta on esitetty havainnollistavat kuvaajat kuviossa 1. Kuvaajassa säädin jäähdyttää hyttiä ohjaussignaalin arvoilla 0 - 50 % ja lämmittää hyttiä välillä 50 - 100 %. (Mäenpää 2020)



KUVIO 1. Puhaltimen ja venttiilin rinnakkainen ohjausperiaate (Mäenpää 2020)

Kuvassa 6 on esitetty säätömenetelmä lohkokkaaviona. Käyttäjä antaa huonelämpötilan asetusarvona (set point) säätimelle. Säädin suorittaa puhallinkonvektorin toimilaitteiden ohjaukset säätökäyrän mukaan, jotta asetusarvon ja huoneilman lämpötilan mittauksen erotus olisi nolla. Huonelämpötilan säädön ominaispiirre on, että huoneanturilla kestää jonkin aikaa, ennen kuin se huomaa muutosta huoneilman lämpötilassa. Viiveestä johtuen huonelämpötilassa saattaa esiintyä heilahtelua. Kun huoneanturin mittausero laskee kohti asetusarvoa, säätimen suorittamat ohjausmuutokset jäädytyksen pienentämiseksi voivat olla jo myöhässä. Säätimen hitaan ja mahdollisesti voimakkaan reagoinnin takia huonelämpötila saattaa alkaa heilahtelemaan. Heilahtelua voidaan yrittää pienentää säätöpiirin virittämällä, jossa huonesäätimen parametrit optimoidaan prosessiin nähden parhaaksi.



KUVA 6. Vanha säätöperiaate lohkokkaaviona

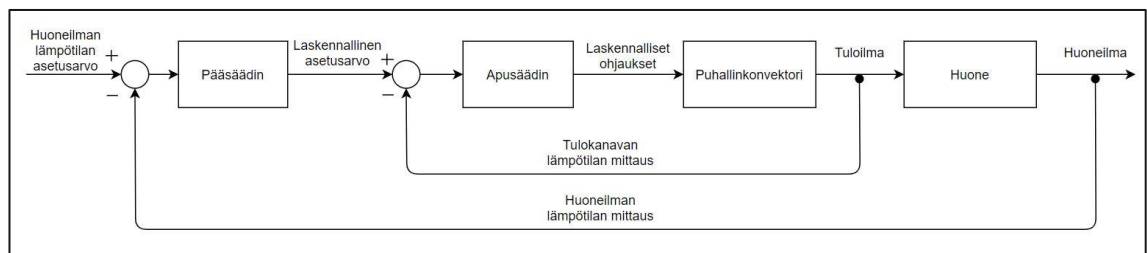
3.2 Puhallinkonvektorien uusi ohjausmenetelmä

Puhallinkonvektorien säätöperiaatetta on muutettu ajan kuluessa. Uusissa järjestelmissä käytetään kaskadisäätömenetelmää, jossa huonelämpötilaa säädetään tuloilmakanavan lämpötilan säädöllä (Mäenpää 2020). AC-puhaltimia on alettu korvaamaan EC-puhaltimilla, jotka mahdollistavat puhaltimien portaattoman säädön sisäisen elektroniikkansa avulla ilman ulkoista taajuusmuuttajaa.

Kaskadisäädössä huonelämpötilaa säädetään siis toisen suureen kautta. Tässä tapauksessa huonelämpötilaa ohjataan säätämällä tuloilmakanavan lämpötilaa. Kaskadikytkennässä on kaksi säädintä, joista toinen on pääsäädin ja toinen

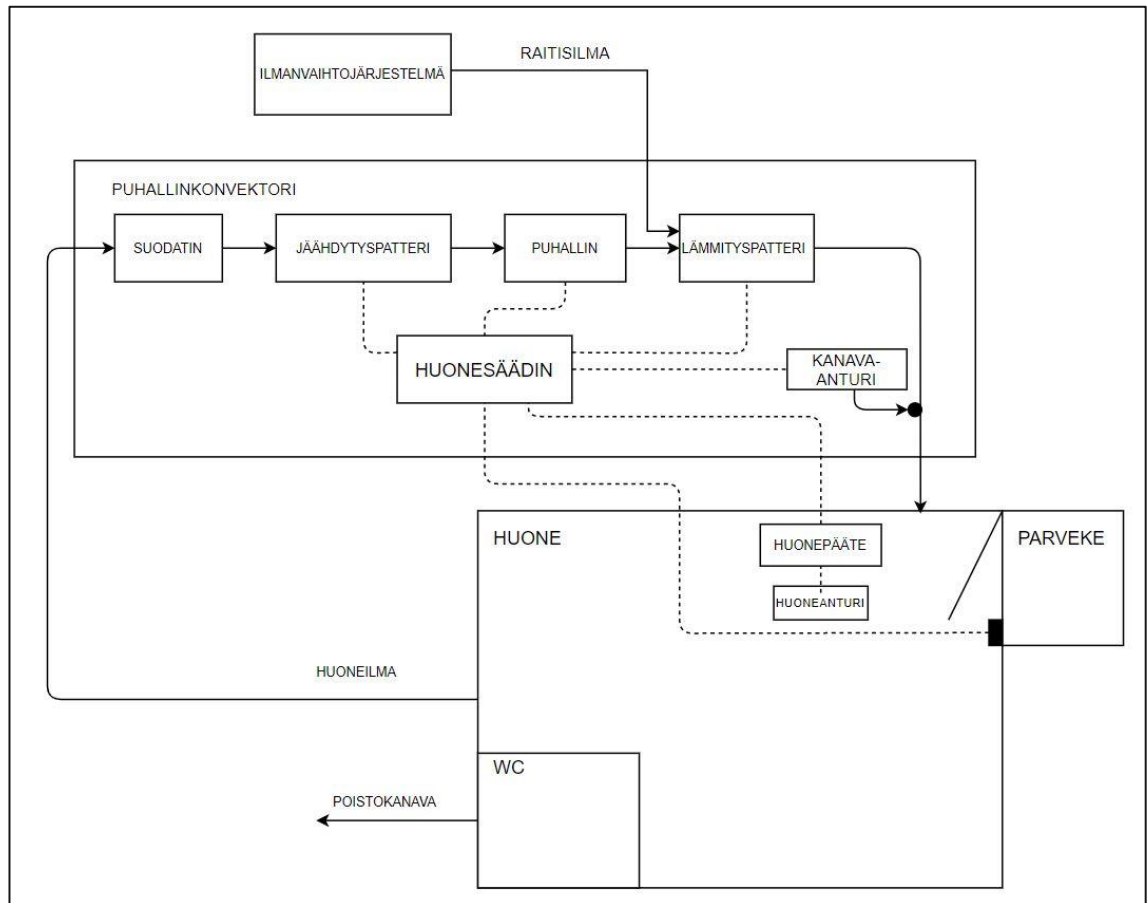
apusäädin, jolloin säätöpiiriin muodostuu sisäkkäiset säätöpiirit. Kaskadisäädössä pääsäätimen ohjaus kytketään asetusarvoksi apusäätimelle, jonka on reagoitava riittävän nopeasti asetusarvomuutoksiin. Kun apusäätimen avulla reagoidaan sisempään säätöpiiriin, eli tuloilmakanavan lämpötilaan, saadaan nopeutettua säätöpiiriä niin, että lämpötilan värähtelyä ei huoneessa välttämättä edes havaita. (Harju & Marttinen 2000)

Kuvassa 7 on esitetty kaskadisäädön toimintaperiaate. Pääsädin laskee apusäätimelle tuloilmakanavan lämpötilan asetusarvoa jatkuvasti, kun huoneilman lämpötilan asetusarvon ja huoneilman lämpötilan mittauksen erotus muuttuu. Apusädin ohjaa puhallinkonvektoriyksikön laitteita niin, että tuloilmakanavan lämpötila vastaa pääsäätimen antamaa laskettua asetusarvoa. Apusädin laskee pääsäätimeltä saadun tuloilmakanavan lämpötilan asetusarvon ja mittauksen erotusta, jonka perusteella se joko jäähdyttää tai lämmittää ilmaa. Tällä sääntömenetelmällä huonelämpötila nousee tai laskee uuteen asetusarvoonsa hallitusti eikä värähtele siitä yli.



KUVA 7. Uusi säätöperiaate lohkokaaaviona

Kuvassa 8 on esitetty puhallinkonvektorin ohjausperiaate lohkokaaviona, johon on piirretty huonesäädin ja siihen liitetyt laitteet, joilla kaskadisäätö toteutetaan. Vanhaan ohjausjärjestelmään (kuva 5) verrattuna tuloilmakanavaan on lisätty kanava-anturi, jonka avulla apusäädin suorittaa tuloilman lämpötilan säätöä. Fyysisiä säätimiä ohjausperiaatteen toteutuksessa ei tarvitse lisätä, sillä pääsäädin ja apusäädin toteutetaan ohjelmallisina säätiminä.



KUVA 8. Puhallinkonvektorin ohjausperiaate kaskadisäädön avulla

4 SOVELTUVIEN LAITTEIDEN OMINAISUUDET

Markkinoilla on suuri määrä varteenotettavia, säädön parantamiseen soveltuvia laitteita. Työn kannalta oleellisena asiana ei pidetty eri valmistajien, samankaltaisten laitteiden läpikäyntiä, joten tässä luvussa käsitellään laitteiden oleellisia ominaisuuksia muutamien esimerkkilaitteiden avulla. Esitellyt ominaisuudet ovat ehdottomia, jotta modernisaatioilla saavutetaan merkittävimmät edut.

4.1 Modernisaatioon soveltuva huonesäädin

Työn esimerkksäätimenä käytetään CentraLinen MERLIN NX -huonesäädintä (kuva 9). Seuraavissa kappaleissa kerrotaan tarkemmin ominaisuuksia, joilla uusilla säätimillä tuodaan lisäarvoa vanhoihin säätimiin nähden.

Ominaisuus, jolla on merkittävä vaikutus modernisaatioihin, on säätimen tulo-kanavien konfigurointimahdollisuus. Perinteiset digitaaliset ja analogiset tulo-kanavat on korvattu tyyppiinriippumattomilla universaaleilla tuloilla, jolloin niiden tyyppi voidaan itse määrätä. Tällä ominaisuudella mahdollistetaan säätimen moninainen käyttö tulevaisuudessa. Säätöpiiriin voidaan liittää uusia laitteita välittä-mättä siitä, että käyttääkö laite analogista vai digitaalista signaalia. (CentraLine 2019)

Vanhemmissa ohjausjärjestelmissä puhaltimia ohjataan portaattaisesti digitaali-silla lähtökanavilla. Modernisaatioilla saavutettava merkittävä parannus on puhaltimen portaaton ohjaus, joka edellyttää säätimessä olevan analogisia lähtökana-via. Energiansäästön ohella portaattomat toimilaitesäädöt nopeuttavat ja paran-tavat säädön tarkkuutta, jolloin huonelämpötilaa muutettaessa asetusarvo saa-vutetaan nopeammin ja lämpötila pysyy asetusarvossaan huomattavasti parem-min. MERLIN NX -huonesäätimessä analogisia lähtökanavia on mallista riippuen 4 - 6 kappaletta (CentraLine 2019). Määrällisesti tulo- ja lähtökanavien yhteis-määrän olisi hyvä olla vähintään 10 - 15, jotta kanavien määrä ei rajoita tulevai-suudessa jatkokehitysmahdollisuuksia.

Laitevalmistajilla on usein käytössä omia tiedonsiirtoprotokollia, joiden avulla ne helpottavat omien laitteidensa yksinkertaista liittämistä toisiinsa. Esimerkkinä käytetty MERLIN NX -huonesäädin tukee Honeywellin toteuttamaa ja ylläpitämää SYLK-tiedonsiirtoprotokollaa. SYLK-väylän avulla säädin ja huonepääte voidaan yhdistää käyttämättä säätimen tulo- ja lähtökanavia. Näin voidaan säästää tulo- ja lähtökanavia ulkoisille antureille tai muille laitteille, jotka eivät tue SYLK-väylää. Käytännössä SYLK-väylä käyttää kahden johtimen kaapelia, jota pitkin huonepääte saa käyttöjännitteensä sekä kommunikoi säätimen kanssa (Honeywell 2017). Väyläprotokollan kytkentä on riippumaton johtimien napaisuudesta, jolloin kytkentävirhettä ei voi tapahtua (Honeywell 2017). (CentraLine N.d)

Modernisaatioita suoritetaan yleensä laivojen kuivatelakointien aikana. Kestoillaan ne vaihtelevat viikosta muutamaan kuukauteen. Kuivatelakoinnin aikana tehokkaat työskentelytavat ja -menetelmät ovat suuressa roolissa, jotta sovitussa aikataulussa pysytään. Huonesäätimien valintaa voi määrätä irrotettavat liittimet, joiden avulla työn teosta saadaan tehokkaampaa. Liittimet voitaisiin irrottaa säätimestä ja kytkeä valmiiksi johtojen päihin. Tämän jälkeen valmiiksi kytketyt liittimet voidaan painaa paikoilleen.



KUVA 9. CentraLine Merlin NX -huonesäädin (CentraLine 2019)

Honeywell CIPer Model 30 -huonesäädin on valittu toiseksi esimerkkilaitteeksi siksi, että se tukee TCP/IP-tiedonsiirtoprotokollaa. Ethernet-pohjaisen tiedonsiirron avulla puhallinkonvektorien ohjaus- ja säätösignaalit siirtyvät nopeammin ja hyttien liittäminen valvomojärjestelmään on mahdollista yksinkertaisemmalla verkkorakenteella. Verkkorakenne yksinkertaistuu sillä, että huonesäädin voidaan liittää valvomoon ilman erillistä verkkosäädintä käyttämällä laivassa jo olemassa olevaa LAN-verkkoa ja siihen liitettyjä kytkimiä. (Honeywell 2019)

Säätimessä on analogisia lähtökanavia, universaaleja tulo- ja lähtökanavia ja se on vapaasti ohjelmoitavissa, joten muilta ominaisuuksiltaan se vastaa muita markkinoilla olevia huonesäätimiä. Huonesäätimen ulkoasu on nähtävillä kuvassa 10.



KUVA 10. Honeywell CIPer Model 30 -huonesäädin (Honeywell 2019)

4.2 Modernisaatioon soveltuva huonepääte

Laitevalinnassa tärkeimpänä kriteerinä voidaan pitää huonepäätteen käyttämää tiedonsiirtoprotokollaa, joka mahdollistaa huonepäätteen ja huonesäätimen välisen kommunikoinnin. Informatiivisella ja ohjelmoitavalla näytöllä voidaan parantaa käyttäjäkokemusta sekä mahdollistaa omat näkymät niin matkustajille, huoltomiehille kuin siivoojillekin.

Esimerkkilaitteeksi valittiin Honeywellin ZIO TR -huonepäätteet, jotka täyttävät edellä kerrotut valintakriteerit ja ovat liitettävissä useisiin eri huonesäätimiin. Huonepäätteet tukevat Honeywellin SYLK-väylää, jolloin huonepäätteet on helppo liittää Honeywellin huonesäätimiin. Tuotesarjan huonepäätteet tukevat myös Modbus RTU -väylää, joka mahdollistaa huonepäätteen yhdistämisen muiden valmistajien huonesäätimiin. ZIO TR -huonepäätteistä valmistetaan kolmea eri sarjaa, joista TR40- ja TR70-sarjan päätteet ovat ulkoasultaan hyvin samanlaiset, mutta TR120 eroaa kahdesta muusta kosketusnäyttönsä ansiosta. Huonepäätteiden ominaisuudet ovat lähes samat kaikissa malleissa. (kuva 11 ja 12)

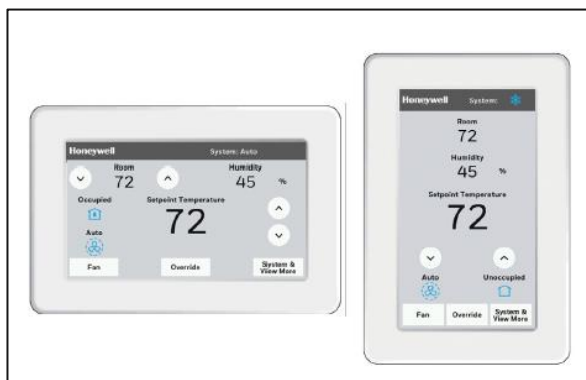
Useista markkinoilla olevista huonepäätteistä on saatavilla mallit, joissa on integroituna lämpötila-anturi. Mahdollisia integroituja lisäantureita ovat esimerkiksi hiilidioksidi- ja kosteusanturi. Huoneanturien integrointi on hyvä tapa säästää niin laite- kuin kaapelointikustannuksissakin. Huonepäätettä valittaessa huomiota kannattaa kiinnittää anturien määrään, sillä niiden avulla voidaan tulevaisuudessa parantaa lämpötilan ja ilmanvaihdon säädettävyyttä lisäämättä uusia laitteita. Esimerkkilaitteina toimiviin ZIO TR -sarjan huonepäätteisiin antureiksi voidaan integroida huonelämpötila-, hiilidioksidi- ja kosteusanturi. (Honeywell 2015)

Huonepäätteiden ruuduille voidaan ohjelmoida erilaisia näyttämiä, joiden avulla käyttäjä voi seurata ilmanvaihdon sekä lämmityksen toimintaa. Tällä ominaisuudella voidaan parantaa käyttäjäkokemusta sekä luoda useampia näkymiä salasanasuojauksien avulla esimerkiksi siivoojille ja huoltomiehille. Informatiivisilla näytöillä voidaan luoda hyvä yleisnäkymä puhallinkonvektorin tilasta sekä hytin olosuhteista.



KUVA 11. Honeywellin TR42-huonepääte (Honeywell 2015)

Kolmantena päätemallina ovat TR120-sarjan huonepäätteet, joiden ulkoasu on nähtävillä kuvassa 12. Pääte on täysin kosketusnäytöllinen, mutta sen sisäisissä ominaisuuksissa ei ole merkittävää eroa aikaisempiin malleihin nähden. TR120-huonepääte voidaan asentaa joko pysty- tai vaaka-asentoon. Tämänkin sarjan huonepäätteissä on ominaisuutena käyttäjätasot, joita voidaan määrittellä salasanasuojauksilla. Päätteen parametreja, raja-arvoja tai muita säädön toimivuuden kannalta oleellisia asioita voidaan piilottaa loppukäyttäjältä. (Honeywell 2019)



KUVA 12. Honeywell TR120 -huonepääte (Honeywell 2019)

Produal Proxima RU -huonepääte käyttää kommunikointiin Modbus RTU -tiedon-
siirtoprotokollaa, joten se soveltuu puhallinkonvektorien ohjaukseen käytettäessä
minkä tahansa valmistajan säätimiä. Huonepäätteessä on halutun huonelämpö-
tilan säätönuppi (kuva 13), joka pyörii vapaasti ympäri ilman, että sen asento ra-
joittuu mihinkään. Huonepäätteen tavallisimmassa versiossa on integroituna läm-
pötila-anturi, mutta siihen on saatavilla lisäksi hiilidioksidi- ja kosteusanturi. Huo-
nepäätteessä on säätönupin sisäpuolelle rakennettu näyttö, josta voidaan nähdä
yhtäaikaisesti esimerkiksi asetus- ja mittausarvo sekä säätimen tila. (Produal
n.d.)



KUVA 13. Produal Proxima RU -huonepääte (Produal n.d.)

5 MODERNISAATIOILLA SAAVUTETTAVAT EDUT

Tässä luvussa käsitellään etuja, joita laitepäivitykset tuovat puhallinkonvektoriyksiköiden ohjaamiseen. Käsitellyt edut ovat sellaisia, jotka saavutetaan pelkästään fyysisten laitteiden päivittämisellä ilman suurempia ohjelmointimuutoksia.

5.1 Laitteiden pidentyneet elinkaaret

Kuten aiemmin mainittiin, vanhat laitteet lähestyvät elinkaariensa loppua, joten todennäköisyys niiden vikaantumiselle kasvaa jatkuvasti. Laitteiden vikaantuessa hyttien lämpötilan säätämisestä tulee mahdotonta. Säätimen vikaantuessa puhallinkonvektoriyksikön toiminnot pysähtyvät, eikä hytti-ilmaa saada kierrätettyä yksikön läpi. Huonepäänteen vikaantuminen vaikuttaa oleellisesti säätöpiirin toimivuuteen. Säättöpiirissä huonelämpötilan asetus- ja mittausarvo ovat kriittiset tiedot, jotta säädin pystyy ohjaamaan toimilaitteita oikein saavuttaakseen halutun lämpötilan hyttiin. Hyttilämpötilan säädön puute voi vaikuttaa asiakaskokemukseen ja mielikuvaan varustamon laivoista hyvinkin negatiivisesti.

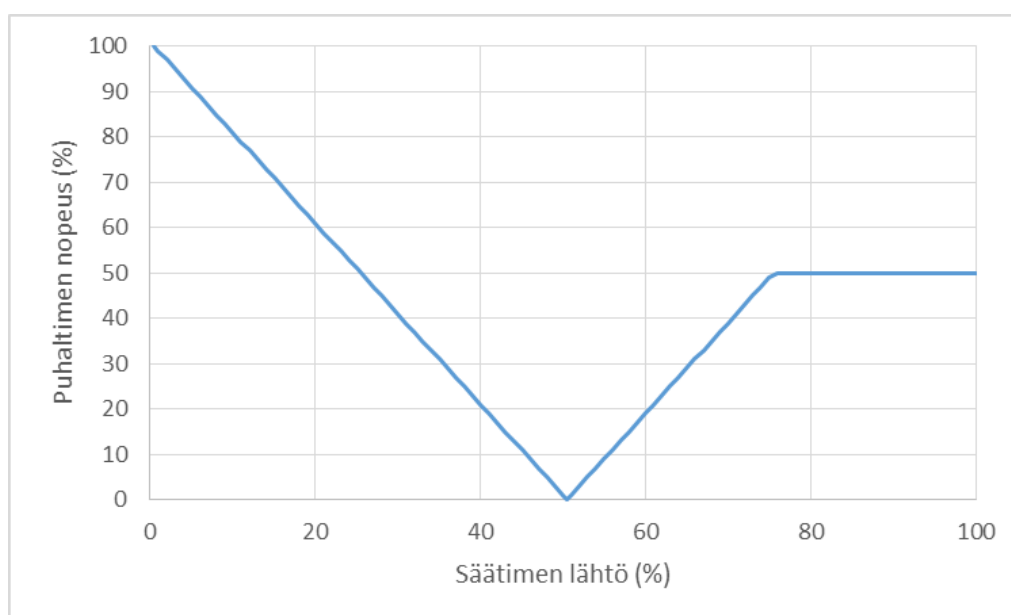
Laitekannan kehittyessä ja uudistuessa jatkuvasti ajan myötä valmistajat lopettavat hiljalleen vanhempien laitteiden valmistuksen. Varaosien saatavuus laskee jatkuvasti, jolloin laitteiden huoltamisesta ja korjaamisesta voi tulla lähes mahdotonta. Tällöin yleensä laitteiden uusiminen on ainoa vaihtoehto. Ennakoivalla laitemodernisaatiolla voidaan välttää ikävä tilanne, jossa useampi laite vikaantuu yhtäaikaisesti.

5.2 Analogisen ohjaussignaalin käyttö

Puhallinkonvektorien käyttämästä sähköenergiasta suuri osa kuluu puhaltimeen. Puhaltimina vanhoissa puhallinkonvektoriyksiköissä käytetään 5- tai 6-nopeuksisia AC-puhaltimia. Puhaltimen pyörimisnopeus valitaan syöttämällä jännite oikean nopeuden käämitykseen. Uudemmissa yksiköissä käytetään EC-puhaltimia, jotka mahdollistavat sisäisen elektroniikkansa ansiosta puhaltimen portaattoman säädön analogisella ohjausviestillä ilman ulkoista taajuusmuuttajaa.

Aiemmin vanhoilla säätimillä on ohjattu ainoastaan säätöventtiiliä analogisella ohjausviestillä, mutta huonesäätimien modernisaatioilla saadaan järjestelmään lisättyä analogisia lähtökanavia. Uusilla säätimillä puhaltimen nopeutta voidaan ohjata jäähdytyspatterin säätöventtiilin rinnalla portaattomasti, jolloin voidaan hyödyntää puhaltimen pyörimisnopeuden koko alue (0 – 100 %). Haluttu lämpötila hyttiin saavutetaan nopeammin ja energiatehokkaammin. Portaaton puhaltimen ja venttiilin ohjaus mahdollistaa myös hyttilämpötilan pysymisen paremmin asetusarvossaan.

Analogisen ohjaussignaalin käyttöä voidaan havainnollistaa käytännön esimerkin kautta. Hyttisäätimien yksi yleisimmistä ohjelmoiduista toimintatiloista on energiansäästötila. Toimintatilan muutokseen normaalitilasta energiansäästötilaan voi vaikuttaa esimerkiksi läsnäolotunnistin, aikaohjelmat ja parvekeovikytkimen tila. Vanhassa ohjausjärjestelmässä energiansäästötilassa puhaltimen nopeus ohjataan ennalta määritellyyn miniminopeuteen, joka kuviossa 1 on 20 %. Analogisen ohjausviestin käyttö mahdollistaa puhaltimen nopeuden ajamisen tätä pienemmäksi, jolloin puhallin voidaan jopa sammuttaa. Kuviossa 2 on esitetty puhaltimen säätökäyrä, jossa puhallin voidaan pysäyttää säätimen lähtöviestin arvossa 50 %. Puhaltimen nopeus on myös rajoitettu 50 % arvoon ohjausviestin ollessa 75 % tai suurempi. Kuviossa 2 hyttiä jäähdytetään säätimen lähtöviestin arvoilla 0 – 50 % ja lämmitetään arvoilla 50 – 100 %.



KUVIO 2. Puhaltimen ohjauskäyrä analogisella signaalilla

Liitteessä 1 on esitetty toimeksiantajalta saatu kaskadisäädöllä, analogisella ohjausviestillä sekä EC-puhaltimella toteutettu huonelämpötilan säädön trendikäyrä. Trendissä vaaleansininen käyrä on puhaltimen nopeus ja sen arvo on nähtävissä kuvan vasemmassa reunassa prosentteina (%). Liitteen 1 alareunan tumma käyrä on tuloilmakanavan lämpötila ja sen arvo celsiusasteina (°C) näkyy kuvan oikeassa reunassa. Keskellä trendiä on päällekkäin huoneen haluttu lämpötila (set point) ja mitattu lämpötila, joiden molempien arvot voidaan lukea kuvan oikeasta reunasta celsiusasteina (°C).

Liitteen 1 trendi todistaa kaskadisäädön sekä portaattoman EC-puhaltimen ohjauksen toimivuuden. Liitteestä 1 huomataan, että huonelämpötila pysyy asetusarvossaan erinomaisesti ja nopeasti reagoivan kaskadisäädön tuloilmansäätimen ansiosta huoneilman lämpötila pysyy lähes muuttumattomana tasapainotilanteessa. Toinen huomionarvoinen asia trendistä on se, että puhaltimen pyörimisnopeus on erittäin alhainen. Puhaltimen pyörimisnopeus vaihtelee 0 – 20 %:n välillä muutamaa piikkiä lukuun ottamatta.

5.3 Säätimien ohjelmoitavuus

Nykypäivän säätimiä voidaan lähes vapaasti ohjelmoida valmistajien omilla ohjelmointityökaluilla. Käytännössä tällä saavutettava etu on se, että säätimet voidaan ohjelmoida toimimaan juuri niin kuin halutaan. Säätimien avoimuus mahdollistaa säätöpiirien optimoinnin erilaisten tilanteiden varalta. Modernisaatiot kohdistuvat pitkälti risteilijöihin, joissa on paljon ohjelmaa matkustajille hytin ulkopuolella. Tällöin hytissä vietetään vaihtelevasti aikaa ja ilmanvaihdon sekä lämmityksen tai jäähdytyksen tarvekin vaihtelee. Vapaasti ohjelmoitavilla säätimillä voidaan toteuttaa laajalla skaalalla ehtoja ja toimintoja, että milloin säädin esimerkiksi rajoittaa, sammuttaa tai lisää ilmanvaihdon määrää.

5.4 I/O-kanavien tyypin vaikutus

Uudemmissa säätimillä tulo- ja lähtökanavien tyypeissä saavutetaan eroa vanhoihin säätimiin. Säätimien tulokanavat ovat universaaleja, jolloin säätimeen liitettävät laitteet eivät ole sidottuna käytettävään signaalityyppiin. Tulevaisuudessa lisälaitteita liitettäessä säätöpiiriin, ei tarvitse miettiä sitä, että onko säätimessä vapaana tarvittavaa määrää esimerkiksi analogisia tulokanavia. Universaalit tulokanavat voidaan konfiguroida analogisiksi tulokanaviksi, jolloin esimerkiksi hiilidioksidianturin liittäminen jälkikäteen on mahdollista.

6 MODERNISAATIOT TULEVAISUUDESSA

Opinnäytetyössä tutkittiin myös mahdollisia jatkokehittämiskohteita puhallinkonvektorien ohjauslaitteiden modernisaatioiden jälkeen. Tässä luvussa käsitellään lisäominaisuuksia, joita voidaan mahdollisesti toteuttaa tulevaisuudessa.

6.1 Läsäolotunnistuksen käyttö

Matkustajat viettävät vaihtelevan määrän aikaa hyteissään, jolloin hyttiautomaatioon on suositeltavaa liittää liike- tai läsnäolotunnistin. Automaattisesti toimivalla tunnistimella saavutetaan huomattavan paljon enemmän energian säästöä, kuin että matkustajan tehtävänä olisi painaa huonepääätteessä olevaa painiketta läsnäolonsa merkiksi. Todennäköisyys sille, että matkustaja ei muista painiketta painaa hyttiin tullessaan tai sieltä poistuessaan, on suuri.

Matkustajan poistuessa hytistä voidaan puhallinkonvektoriyksikkö ohjelmoida läsnäolotunnistimen tilatiedon avulla pitämään muutaman asteen normaalia korkeampi lämpötila hytissä, millä säästetään jäähdyttämiseen kuluva energiaa. Jäähdytyspatterin venttiili ja puhaltimen nopeus voitaisiin ohjata minimiin, sillä hyttiä ei ole tarpeellista pitää viileänä matkustajien ollessa poissa hytistä. Pienikokoiset hytit jäähtyvät kuitenkin suhteellisen nopeasti matkustajien palatessa hyttiin.

Risteilyihin sisältyy myös satamapäiviä meripäivien lisäksi, jolloin matkustajat saattavat olla suurimman osan päivästä maissa. Maissaolon aikana hytin ilmastointi voidaan ajaa minimiin käyttämällä liiketunnistuksen sekä aikaohjelmien yhteistoimintaa. Meripäivät tiedetään etukäteen, joten ne voidaan ohjelmoida säätimien aikaohjelmiin valmiiksi. Pelkästään aikaohjelmien avulla ilmanvaihdon ohjaaminen ei ole kovinkaan järkevää, sillä kaikki matkustajat eivät poistu laivasta maihin satamapäivinä. Näin ollen läsnäolotunnistimen käyttö tällaisessa tilanteessa on suotavaa. Ajastimien avulla voidaan ohjata läsnäolotunnistimien reagointiaikoja, jolloin esimerkiksi matkustajan vain käydessä hytissä, ei jäähdytystä kannata aloittaa.

Läsnäolotunnistus voidaan toteuttaa monilla eri tavoilla. Laivoissa on usein asennettuna avainkorttilukija, johon matkustaja asettaa hyttikorttinsa saadakseen hyttiin sähköt. Valmiina olevan lukijan tilatietoa voidaan hyödyntää myös puhallinkonvektorin ohjauksessa. Avainkorttilukijan ja läsnäolotunnistimen yhteistoiminnalla voidaan saada puhallinkonvektorin ohjauksesta entistä energiatehokkaampaa. Loogisella päättelyllä voidaan ennakoida erilaisia tilanteita, jolloin matkustajat käyvät nopeasti hyteissään, makoilevat liikkumattomana sängyllä tai ovat WC:ssä. Esimerkiksi matkustaja voi makoilla sängyllä, jolloin liike- tai läsnäolotunnistin ei havaitse matkustajaa. Läsnäolotunnistimen tilatieto indikoi säätimelle, että hytti on tyhjä. Avainkortin tilatieto taas kertoo säätimelle, että kortti on paikallaan, joten voidaan olettaa, että matkustaja on hytissä. Tällaisessa tilanteessa hyttilämpötila pidetään huonepäätteen arvossa, eikä säätimen toimintatilaa muuteta energiansäästötilaan.

Laitevalinnalla tulevaisuuden kehitysmahdollisuuksiin voidaan vaikuttaa investoimalla huonepäätteeseen, jossa tunnistin on integroituna. Integroidun tunnistimen huonepäätteet pienentävät kaapelointikustannuksia. Tunnistimen ollessa integroituna huonepäätteeseen, on sen sijoittelu huoneeseen helpompaa. Huonepäätteet sijoitetaan yleensä ulko-oven läheisyyteen, jolloin integroitu läsnäolotunnistin tulee myös sijoitettua optimaaliseen paikkaan. Hytin yleisnäkymästä poistuu myös erillinen laite seinästä tai katosta, kun hyttiin ei asenneta erillistä tunnistinta.

6.2 Kanava-anturin lisäysmahdollisuus

Päivitettyjen huonesäätimien ansiosta voidaan tulevaisuudessa järjestelmään liittää signaalin tyypistä riippumattomia lisälaitteita. Tuloilmakanavaan on mahdollista liittää kanava-anturi, joka helpottaa vianhakua laitteiden vikaantuessa. Kanava-anturi mittaa tuloilmakanavan lämpötilaa, josta voidaan tulkita esimerkiksi jäähdytyspatterin venttiilin toimimattomuus. Venttiilin ollessa esimerkiksi täysin auki, tuloilmakanavan lämpötilan pitäisi laskea huoneilman lämpötilaan verrattuna. Mikäli tuloilmakanavan lämpötila on lähes sama kuin huoneilman lämpötila, voidaan todeta, että jäähdytyspatterin venttiili ei toimi.

Kanava-anturin lisäys parantaa myös säätöpiirin tarkkuutta ja tehokkuutta. Kanava-anturi mahdollistaa säätöpiirin säätötavan muuttamisen kaskadisäädöksi, jossa huoneilman lämpötilaan vaikutetaan säätämällä ja mittaamalla tuloilmakanavan lämpötilaa. Parannuksena vanhaan säätömenetelmään on se, että huonesäätimen ei tarvitse odottaa huoneilman lämpötilan muuttumiseen saakka. Kaskadisäätömenetelmä huoneilman lämpötilan säädössä on nopeasti reagoiva eikä se heilahtelee kovin helposti.

6.3 Valvomojärjestelmään liittämällä saavutettavia etuja

Puhallinkonvektorien ohjauksien liittäminen laivan valvomojärjestelmään tuo lisäarvoa miehistölle ja edistää paremman energiatehokkuuden saavuttamista. Miehistöä ajatellen valvomo helpottaa ja nopeuttaa huoltotoimenpiteitä sekä mahdollistaa huoltojen oikean ajoittamisen sekä suunnittelun etukäteen. Osa esitellyistä toiminnoista on sellaisia, jotka parantavat asiakkaiden näkökulmasta matkustusmukavuutta ja tuovat lisäarvoa asiakaskokemukseen.

Puhallinkonvektoriyksikön liittäminen valvomojärjestelmään mahdollistaa trendikäyrien tallentamisen sopivilta ajanjaksoilta. Trendikäyrien avulla voidaan tarkkailla hytin olosuhteita esimerkiksi koko risteilyn ajalta ja havaita huonosti toimivat säätöpiirit. Trendikäyristä on helppo havaita esimerkiksi jäähdytyspatterin venttiilin toimimattomuus, kun huoneilman lämpötila ei muutu vaikka venttiili on täysin auki.

Trooppisissa olosuhteissa risteilijät kärsivät usein kondenssista. Kondenssi tarkoittaa kaasumaisen aineen tiivistymistä nesteeksi kylmälle pinnalle (Sandberg 2014). Ulkoilman ja hytin ilmanvaihtokoneen putkiston lämpötilaero voi olla niin suuri, että kostea ja kuuma ulkoilma tiivistyy kylmemmän putken pinnalle. Tästä syntyy kondenssivettä, joka voi aiheuttaa ääritapauksissa suuriakin kosteusvaurioita. Risteilijöiden pääilmanvaihtokoneiden ohjauksissa käytetään ulko-olosuhteiden mittauksia, joten puhallinkonvektorien ohjausjärjestelmän liittäminen valvomojärjestelmään mahdollistaa mittausten käytön myös hyttikohtaisissa säädöissä. Kondenssivettä muodostuu puhallinkonvektorin pinnalle vain, kun par-

vekkeen ovi on auki. Tällöin ulko-olosuhteita on syytä käyttää puhallinkonvektoriyksikön ohjauksessa. Puhallinkonvektoriyksikkö voidaan pitää käynnissä, mikäli ulko-olosuhteet niin määräävät, jotta kondensoituminen voidaan estää. Parhaassa tapauksessa yksikkö voidaan jopa pysäyttää kokonaan.

Huonepäätteistä on saatavilla malleja, joiden lämpötilan säätönappi pyörii vapaasti ympäri eikä rajoitu mihinkään asentoon. Tällaisissa tilanteissa huonepäätteissä säätönupit saattavat olla missä tahansa asennossa risteilyjen jäljiltä. Tällöin ne on hyvä nollata takaisin keskipisteeseen ennen seuraavaa risteilyä. Järjestelmän ollessa liitettynä valvomoon, voidaan nollaus suorittaa huoltomiesten toimesta valvomotietokoneen kautta tai aikaohjelmalla kerralla koko laivaan tai haluttaessa vaikka kerros tai hytti kerrallaan ennen seuraavan risteilyn alkua.

6.4 Langattomat laitteet

Langattomien laitteiden käyttö automaatiotekniikassa lisääntyy jatkuvasti. Tekniikka niin signaalien siirroissa kuin akkujen ja paristojen kestoissa on parantunut. Laivat rakennetaan usein materiaaleista, jotka vaikeuttavat langattomien signaalien kulkua. Jatkuvasti kehittyvän teknologian ansiosta langattomien laitteiden käyttöä ei kuitenkaan kannata kokonaan sulkea pois.

Langattomilla laitteilla voidaan säästää kaapelointikustannuksissa. Hyttisäätimet sijoitetaan usein käytävän puolelle hyttiä, jolloin säätimeltä pisin matka on hytin ulkoseinällä olevalle parvekeovikytkimelle. Ratkaisu pitkän kaapelivedon välttämiseksi on langaton parvekeovikytkin. Langattomat parvekeovikytkimet toimivat usein paristoilla, joiden käyttöäksi valmistajat lupaavat jopa seitsemän vuotta. Suurissa risteilijöissä parvekkeellisten hyttien määrä on suuri, mikä tuo omat haasteensa langallisten ovikytkimien vaihtamisessa langattomiin parvekeovikytkimiin. Vanhat langalliset ovikytkimet vaihdettaisiin todennäköisesti langattomiin kuivatelakoinnin aikana, jotka kestoiltaan ovat viikosta kuukausiin. Vaihto on suuri urakka, johon ei liity pelkästään fyysisten ovikytkimien vaihto, vaan niiden konfigurointi ja käyttöönotto, jotta signaali kulkee säätimelle.

Langattomat signaalit tarvitsevat kulkeakseen lähettimen ja vastaanottimen. Lähetin sijaitsee usein sisäisesti langattomassa laitteessa. Langattomia signaaleja vastaanottavien säätimien saatavuus on heikkoa, mutta soveltuvia vastaanottimia on mahdollista liittää säätimien yhteyteen. Tässä tulee ottaa huomioon tilanpuute säädinten läheisyydestä. Tilaa vastaanottimelle ei ole, joten sen olisi oltava sisäisenä säätimessä.

6.5 Varausjärjestelmän liittäminen hyttien ilmanvaihtojärjestelmään

Jokaisella varustamolla on oma matkanvarausjärjestelmä, jonka kautta matkustaja varaa matkan haluamalleen ajankohdalle, jolloin varausjärjestelmä varaa matkustajalle automaattisesti vapaana olevan hytin oikealle ajankohdalle. Hytti-varauksen tietoa voitaisiin hyödyntää säädinten ohjelmoinnissa. Aikaohjelmiin voidaan ohjelmoida esimerkiksi tiedossa olevia meripäiviä tai ajankohtia, kun siirytään toimintatilojen välillä. Aikaohjelmissa voitaisiin ottaa käyttöön varausjärjestelmästä saatava tieto siitä, että tulee ko hytissä olemaan risteilyn aikana matkustajia. Tieto matkustajan saapumisesta ennakoon mahdollistaa hytin jäähdyttämisen tai lämmittämisen ennakoon. Mikäli hyttiä ei ole varattu esimerkiksi viikon mittaisen risteilyn ajaksi, voitaisiin hytin ilmanvaihto ja lämmitys ohjata todella pieneksi koko viikon ajaksi.

7 POHDINTA

Opinnäytetyön alussa asetettuna tavoitteena oli luoda dokumentti, jonka avulla voidaan perustella asiakashankinnassa ohjauslaitemodernisaatioiden aiheellisuus sekä tuoda esiin saavutettavia etuja. Opinnäytetyön lopputuloksena syntyneessä dokumentissa esitellään kattavasti ja selkeästi etuja joista asiakas hyötyy päivittämällä huonesäätimen sekä -päänteen. Esiin nousseista eduista merkittävimmiksi voidaan nostaa laitteiden pidentyneet elinkaaret sekä puhaltimen portaattoman ohjaamisen käyttöönottomahdollisuus. Ennakoivalla modernisoinnilla voidaan ehkäistä vanhojen laitteiden vikaantumisia, jolloin varmistetaan järjestelmän toimivuus. Portaattomalla puhaltimen ohjauksella taas mahdollistetaan järjestelmän energiatehokkaampi toiminta, jolla voidaan saavuttaa merkittäviä kustannussäästöjä asiakkaan näkökulmasta.

Opinnäytetyön lopputulosta voidaan pitää kokonaisuudessaan onnistuneena sekä käyttökelpoisena suunniteltuun käyttötarkoitukseen. Dokumentin runko on hyvä ja siihen on tulevaisuudessa helppo tehdä muutoksia ja lisäyksiä. Useamman saavutettavan edun esittely vakuuttaa siitä, että laitemodernisaatioita ei tehdä ainoastaan vanhojen laitteiden vikaantumisen ehkäisemiseksi. Laitemodernisaatioiden avulla säätöpiiristä sekä järjestelmästä saadaan energiatehokkaampi ja näiden etujen esille tuonti oli tärkeää. Tulevaisuuden jatkokehitysmahdollisuuksien pohtiminen sekä esille tuominen perustelevat modernisaatioiden aiheellisuutta lisää. Laitemodernisaatioiden jälkeen järjestelmää voidaan parantaa entisestään työssä esitellyillä tavoilla.

Valmistuneen dokumentin kehitystyötä voidaan jatkaa arvioimalla luotettavan liike- tai läsnäolotunnistimen käytöllä saavutettavia rahallisia säästöjä. Huonesäätimien päivitykset mahdollistavat tunnistimien liittämisen järjestelmään jälkikäteen, jolloin niillä saavutettavia säästöjä voitaisiin esittää asiakkaalle jo ennen huonesäädin modernisaatioita. Tunnistinten käytön tuomien säästöjen yhteydessä voitaisiin arvioida puhaltimen portaattoman ohjauksen tuomia säästöjä. Laitteiden yhteiskäytöllä voidaan saavuttaa merkittäviä säästöjä, joiden avulla asiakkaalle voidaan esittää arvioituja konkreettisia lukuja modernisaatioiden tuomista säästöistä.

LÄHTEET

Centraline. 2019. MERLIN NX Room Controller, Product Data. Luettu 8.1.2020.
<https://products.centraline.com/en/pdf/en0z1035-ge51r1119.pdf>

Centraline. N.d. About Us. Luettu 14.1.2020.
<https://www.centraline.com/enGB/centraline.html>

Harju, T., Marttinen, A. Maaliskuu 2000. Sääätötekniikan koulutusmateriaali. Luettu 29.1.2020
https://www.automaatioseura.fi/site/assets/files/1367/pid_kirja_1-1.pdf

Honeywell. 1998. Excel 10 W7752D, E, F, G Fan Coil Unit Controllers. Luettu 16.1.2020
<https://customer.honeywell.com/resources/Techlit/TechLitDocuments/74-0000s/74-2959.pdf>

Honeywell. 2014. Zio/Zio Plus LCD Wall Modules, TR70, TR71 and TR75 with Sylk bus. Luettu 7.1.2020.
<https://customer.honeywell.com/resources/Techlit/TechLitDocuments/63-0000s/63-2719.pdf>

Honeywell. 2015. T7460A, B, C, D, E, F, Wall Modules. Luettu 11.2.2020
<https://products.centraline.com/cz/pdf/en0b0236-ge51r1015.pdf>

Honeywell. 2015. Zio Lite Wall Modules, TR40 and TR42 wall modules with Sylk. Luettu 7.1.2020.
<https://customer.honeywell.com/resources/Techlit/TechLitDocuments/63-0000s/63-1389.pdf>

Honeywell. 2017. Sylk I/O Devices. Luettu 15.1.2020.
<https://customer.honeywell.com/resources/techlit/TechLitDocuments/31-00000s/31-00028.pdf>

Honeywell. 2019. CIPer Model 30 Controller. Luettu 5.2.2020
https://buildingcontrols.honeywell.com/literature/CIPer_Model_30_Product_Data_31-00236.pdf

Honeywell. 2019. TR120 Touch Screen Wall Modules, TR120 and TR120-H. Luettu 8.1.2020.
https://buildingcontrols.honeywell.com/literature/Specification_Data_31-00312.pdf

Koja Oy. N.d. Yhtiöt. Luettu 20.2.2020
<https://www.koja.fi/>

Lehtonen, M. projektipäällikkö. 2020. Kysymyksiä laivojen ilmanvaihtojärjestelmistä opinnäytetyöhön. Sähköpostiviesti. Luettu 25.2.2020

Mäenpää, P. suunnittelupäällikkö, automaatio. 2020. Haastattelu 28.1.2020. Haastattelija Seppälä, T. Tampere.

Onninen. N.d. Onnline Ovikytkin DK-B-3. Luettu 18.2.2020

<https://onnshop.onninen.fi/online-ovikytkin-dk-b-3-metallikotelolla/p/CEM795>

Produal. N.d. Produal huoneyksiköt. Luettu 22.1.2020

https://www.produal.com/fi/shop/web_room_units/sku-5202W0D000#dataSheet

Safewise. 6.2.2020. How Does A Door Sensor Work? Luettu 20.2.2020

<https://www.safewise.com/home-security-faq/how-door-sensors-work/>

Sandberg, E. 2014. Sisäilmasto ja ilmastointijärjestelmät. Ilmastointiteknikka osa 1. Talotekniikka-Julkaisut Oy

Sisäilmayhdistys ry. N.d. Ilmanvaihdon perusteet. Luettu 7.1.2020.

<https://www.sisailmayhdistys.fi/Perustieto-sisailmasta/Ilmanvaihdon-perusteet>

Ympäristöministeriön asetus uuden rakennuksen sisäilmastosta ja ilmanvaihdosta 20.12.2017/1009

LIITTEET

Liite 1. Huonelämpötilan säätötrendi

