

**KIINTEISTÖVALVONNAN TEHOSTAMINEN
TUOTANTOLAITOKSESSA ENERGIATEHOKKAAMMAKSI
JÄRJESTELMÄKSI**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö

Valkeakoski, Sähkö- ja automaatiotekniikka

Kevät, 2018

Kim Lindfors

Sähkö- ja automaatiotekniikka
Valkeakoski

Tekijä	Kim Lindfors	Vuosi 2018
Työn nimi	Kiinteistövalvonnan tehostaminen tuotantolaitoksessa energiatehokkaammaksi järjestelmäksi	
Työn ohjaaja	Timo Viitala	

TIIVISTELMÄ

Työssä tarkisteltiin tilaajan SSAB European Oy:n kiinteistövalvontaa Hämeenlinnan tuotantohallissa ja ilmanvaihdon tehostamista hallintokonttori 1:ssä sekä seurattiin, kuinka kiinteistövalvonnalla voidaan ohjata lämpöenergiaa tuotantohallissa. Kiinteistövalvonta on tuotantolaitoksessa hoidettu Siemensin Desigo järjestelmällä, jonka valvonta-alakeskukset tehtaassa on 38 kappaletta, sekä uusia valvonta-alakeskuksia tulee lisää jatkuvasti. Hallintokonttorin kohteessa oli epävakaa toimiva ilmanvaihtojärjestelmä, joka oli tehty vuonna 1984. Tarkoituksena oli selvittää kyseisen järjestelmän toiminta ja parannuskohdat. Sekä samassa uudistuksessa, tilassa toimiva lämmönjakokeskus 20 uudistettiin niiltä osin kuin katsottiin tarpeelliseksi. Ja tämä kokonaisuus liitettiin osaksi kiinteistövalvonnan verkostoa, asentamalla tilaan kokonaan uusi valvonta-alakeskus

Työssä laskettiin myös automatisoinnin ja lämmöntalteenoton avulla saavutettu takaisinmaksuaika.

Tilan ja olemassa olevien komponenttien vuoksi tässä työssä päädyttiin pyörittämään lämmöntalteenottojärjestelmään.

Avainsanat Ilmanvaihto, automatisointi, tuotantolaitos, kiinteistövalvonta, energia, Siemens Desigo, lämmöntalteenotto

Sivut 37 sivua, joista liitteitä 6 sivua

Electrical & Automation Engineering
Valkeakoski

Author	Kim Lindfors	Year 2018
Subject	Improving the property control of production plant	
Supervisors	Timo Viitala	

ABSTRACT

In this thesis for the SSAB Europe Oy Hämeenlinna factory the following three actions were conducted; the automation system of the facility was inspected in the production hall, it was assessed how building automation could control the thermal energy in the production hall and, also the ventilation of office building one was rationalized. Property inspection was carried out at the manufacturing plant using the Siemens Desigo software, which had 38 control units around the factory - new control units are added to the system when needed.

There was an unstable ventilation system installed into office building one, which was taken into use in 1984. The target in this study was to find out how the system works today, how it should work and how to improve its energy efficiency. In the same modernization project, the building's heat distribution center 20 was renewed as far as was considered necessary. The heat distribution center was connected to the building automation control network by installing a completely new control center to office building one.

As an additional aim the payback time for the automation and for the heat recovering ventilation was also calculated in this project. Because of the given space and components, the outcome of this thesis was to use a rotating heat recovery system.

Keywords Ventilation, automation, factory, building automation, energy, Siemens Desigo, Heat recovery ventilation

Pages 37 pages including appendices 6 pages

SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	1
2	ENERGIATEHOKKUUS	2
2.1	Yleistä	2
2.2	Nykypäivä	3
2.3	Miten energiankulutus on muuttunut	4
3	KIINTEISTÖVALVONTA TUOTANTOLAITOKSESSA	4
3.1	Yleistä	4
3.2	Siemens Desigo PX	5
3.2.1	Siemens Desigo Insight – valvonta	7
3.2.2	Siemens Desigo PX.....	8
3.2.3	Siemens Desigo RX -huonesäätimet.....	9
3.3	Seuranta	10
3.4	Kehitettäviä kohteita.....	12
3.5	Energiansäästö	13
3.5.1	Hukkalämpö.....	13
4	ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ	14
4.1	Yleistä	14
4.2	Painovoimainen ilmanvaihto.....	15
4.3	Koneellinen poistoilmanvaihto	15
4.4	Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto	16
5	LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄ	17
5.1	Yleistä	17
5.2	Eri lämmöntalteenottojärjestelmien vertailua	18
6	HALLINTOKONTTORI 1 LAAJENNUS OSA	19
6.1	Yleistä	19
6.2	Ilmanvaihto työkohteessa	20
6.3	Lähtökohdat	23
6.3.1	Suunnittelu ja työn eteneminen.....	25
6.4	Lopputulos.....	27
6.4.1	Energiansäästö	27
7	YHTEENVETO	29
8	LÄHTEIDEN JA LIITTEIDEN MERKITSEMINEN	30
	LÄHTEET	30
	LIITTEET.....	32

SANASTOA

Alla on muutamia tärkeimpiä sanoja, joiden ymmärtäminen etukäteen helpottaa opinäytetyön lukemista.

SSAB Europe Oy	Teräspalvelukeskus, joka räätälöi terästuotteita asiakkaan tarpeiden mukaisesti.
Automaatio	Tarkoittanee itsenäisesti toimivaa järjestelmää tai konetta.
Lämpöenergia	On energian olomuoto, jossa siihen on varastoitunut lämpöä.
Monimetallilamppu	Lampussa tapahtuu purkaus, tämä perustuu lampun sisällä olevaan purkausputkessa tapahtuneeseen eri metallien seokseen.
Kaukolämpökattila	Alueellinen lämmöntuotanto vaihtoehto, jossa kattilamaisessa astiassa lämmitetään esimerkiksi vettä, joka jaetaan sitä tarvitseville eri puolilla kattilaa.
Siemens Desigo Insight	Visuaalinen tietokoneohjelma, jolla voidaan ohjata rakennusautomaatiota
Profibus	Kenttäväyläteknikka, jolla pyritään yhdistämään kenttälaitteita rakennusautomaatioon.
BACnet	Avoin tietoliikenneprotokolla, joka on suunniteltu eritoten rakennusautomaatiolle.
Trend viewer	Siemens Desigo Insight – ohjelman sisällä toimiva trendiseuranta, jolla voi helposti seurata trendidataa.
Alarm viewer	Siemens Desigo Insight – ohjelman sisällä toimiva hälytyslista, jolla voi helposti seurata järjestelmässä olevia hälytyksiä.
Alarm router	Siemens Desigo Insight – ohjelman sisällä toimiva hälytystenvälitys ohjelma, jolla saadaan aikaan hälytys huoltohenkilöstölle
Terminal server	Terminaali, joka mahdollistaa kohteeseen (tietokoneeseen) etäyhteyden muodostamisen toisella tietokoneella.
I/O – moduuli	Kortti, jossa on monta tulo- ja lähtöpaikkaa, johon tulee/lähtee toimilaitteille erilaisia tietoja ja arvoja (I/O – piste).
Logiikkamoduuli	Mahdollistavat automaation kohteeseen, sisältävät yleensä tietokonepohjaisen logiikkaohjelman
Proessoriyksikkö	Suoritin, joka suorittaa logiikkaohjelmassa (tietokoneohjelman) sisältämiä ohjelmointikielisiä käskyjä, tietyssä järjestyksessä.
LVIS – huone	Huone, jossa on rakennuksen Lämpö, - vesi, - ilma, - sähkölaitteet kootusti.
Unigyr – prosessori	Siemensin rakennusautomaation vanhemman ikäluokan suoritin, joka on väistymässä uudemman sukupolven prosessorin tieltä.

PX – prosessori	Siemensin rakennusautomaation uuden sukupolven suoritin, jolla toteutetaan haluttu rakennusautomaation ohjelma.
PX – ohjelma	Rakennusautomaation konekielinen ohjelma, jossa on käskyjä toimilaitteille.
Valvonta-alakeskus	Siemens Desigo PX suorittimen keskus, jonka ympärille on rakennettu toimilaitteita, tässäkin työssä käytetty lyhennelmänä VAK-38.
Päävalvomo	Valvomo, jossa on rakennusautomaation pää-tietokone, johon on ladattu rakennusautomaation ohjelma. Johon voidaan ottaa etäyhteys muilla tietokoneilla.
Tuotantolaitos Hukkalämpö	Laitos, jossa tuotetaan terästä. Ilmaa, johon on varastoitunut lämpöenergiaa. Joka vuotaa hallitsemattomasti ulos.
Käyttöaste	Rakennusta kuluttavat tekijät kuten ihmisten oloaika kohteessa.
Koneikko	Koje, joka käsittää useampia toimikoneita samalla alueella.
Levylämmönsiirrin	Siirtää rakennukseen tuotavaan raittiiseen ilmaan lämpöä rakennuksesta poistettavasta ilmasta levyn avulla (johtumalla).
Glykolipatteri	Patteri tai putkisto, jossa kiertää glykolipitoinen neste, joka toimii samoin kuin levylämmönsiirrin.
Jäteilma	Rakennuksesta poistettavaa ilmaa, jota ei haluta käyttää enää uudelleen.
Mitoittava ulkoilman lämpötila	Rakennuksen ilmanvaihto- ja lämmitysjärjestelmien mitoituksessa käytettävä vuotuinen ulkoilman lämpötila.
Ilman tiheys	Määre, joka ilmoittaa massan suhteessa tilavuuteen. Tietyn paineen tai lämpötilan siihen kohdistuessa.
Ilman ominaislämpökapasiteetti	Kuvaa kuinka paljon ilmalla on kykyä varastoida lämpöenergiaa omaa massaa kohden.
Kelvin	SI-järjestelmän mukainen lämpötilan perusyksikkö.
Lämmitystarveluku	Sisä- ja ulkolämpötilojen erotuksien tulon summa, tietyltä ajanjaksolta.
Ilmanvuotoluku	Luvulla kuvataan rakennuksen rakennusvaipan keskimääräistä vuotoilmamäärää.
Säätölaitekeskus	Keskus, joka säätelee alueella vaikuttavia toimilaitteita.
CFC	Ohjelmakieli, eli sekvenssikaavio, joka muistuttaa toimilohkokaaviota.
Taajuusmuuttaja	Kun halutaan luoda kaksi erilaista sähköverkkoa, tämän avulla voidaan muuttaa syötettävän jännitteen taajuus ja amplitudi.

1 JOHDANTO

Opinnäytetyön tavoitteena on toteuttaa ja suunnitella Hämeenlinnassa toimivalle SSAB Europe Oy teräsyhtiölle ilmanvaihdon modernisointi. Työssä käytettiin olemassa olevia ilmanvaihtokanavia. Tarkoituksena on modernisoida ilmanvaihto täyttämään nykypäivän määritelmiä ja standardeja ilmanvaihdon suhteen. Kohteessa on tällä hetkellä käytössä täysin vanhan säätölaittekeskuksen perässä, jokseenkin toimiva ilmanvaihtojärjestelmä, missä ei ole automaatiota.

Lämmöntalteenotto uusitaan automaation osalta kokonaisuudessaan, edellisen hajottua hiljattain. Tämän avulla ilmanvaihdosta saadaan energiatehokas paketti, liitettynä hyvin pitkälle vietyyn kiinteistöautomaatiojärjestelmään.

Työn tilaaja hakee ratkaisua energiasäästämiseen, tuotantolaitoksen kyseisessä tilassa, sekä tuotantolaitoksessa muutenkin vallitsevassa energiansäästökampanjoista. Hämeenlinnan toimipiste on tällä hetkellä panostanut valtavasti energiansäästämiseen ja sen uudelleen käyttöön kaikissa olosuhteissa. Laite kantaa uusitaan ja kehitetään jatkuvasti. Tässä työssä asennetaan kaikki sähköistyksen piiriin luettavat säätimet ja laitteet. Työhön osallistuvat yritykset ovat SSAB Europe Oy, Siemens Building Technologies Oy, Caverion Suomi Oy (Caverion Oyj) ja ALTEN Finland Hämeenlinna (ALTE Oy)

2 ENERGIATEHOKKUUS

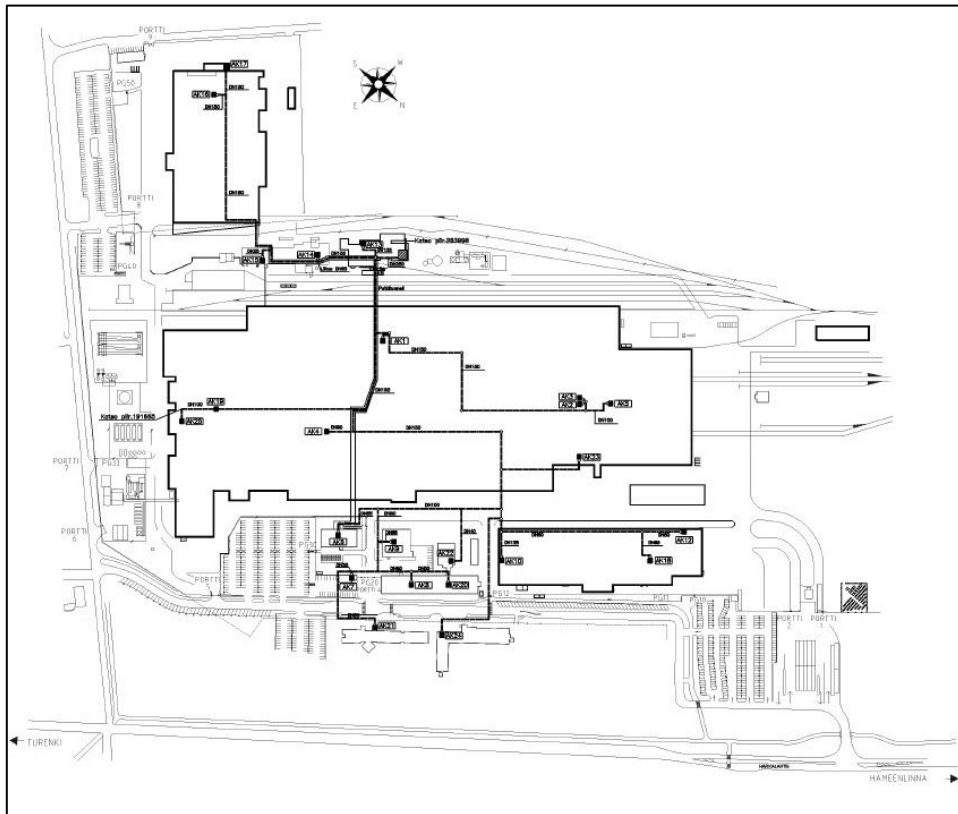
2.1 Yleistä

SSAB Europe Oy on ryhtynyt viime vuosina kiinnittämään huomioita energiankulutukseensa, sen ollessa paikkakunnallansa yksi suurimmista energiankuluttajista. Samalla se työllistää suurta osaa Hämeenlinnan väestöstä, joka edesauttaa lähistön energiankulutuksessa omalla esimerkillään. Tehtaassa on ollut monenlaista konsultointiapua energioiden hallinnassa, joidenka pohjalta on jo ryhdytty erilaisiin toimenpiteisiin. Viimeisempänä toteutuksena on energiajohtotyöryhmän perustaminen toimipisteeseen, jonka työnkuvaan kuuluu tuotantolaitoksen energiatehokkuuden parantaminen päivittäin.

Kokonaisvaltaisena prosessina metallin jatkojalostus on hyvin energiaa kulltavaa työtä, jotenka valtavien teräsvalssien ja niitä pyörittävien sähkömoottoreiden pyörittäminen vie ainakin valtavasti sähköä ja niiden aiheuttaman pyörimisliikkeen vuoksi prosessista vapautuu sivutuotteena valtavasti lämpöenergiaa. Osa tästä sivutuotteesta osataan jo nyt käyttää hyvin hyödyksi muualla tehtaassa. Mutta valitettavasti valtaosa siitä jää vieläkin huomioimatta, ja loppuvaiheessa tämä lämpöenergia siirtyy ilmanvaihdon mukana suoraan tuotantohallin katolta pihalle, ulkoilmaan

Energiankuluttajana SSAB Europen Hämeenlinnan toimipiste on valtava kokonaisuus, tuotantolaitoksen tontilla on oma sähkölaitos, kaukolämpökattila sekä kaasulaitos.

Päivittäin tuotantolaitoksessa pumpataan Vanajan vesistöä jäähdytysvettä niin erinäköisiin tuotannon prosesseihin, sekä oman tuotantohallin lämmityksessä käytettävään kaukolämpöverkoston hallin lämmitykseen talvi aikaan. Hallissa kiertää siis lämmitetty vesi kiertoilmakojeisiin, sekä tuloilmakoneiden lämmityspattereille. Lämmitysputkistoa on monta kilometriä tuotantolaitoksen putkitunneleissa (kuva 1).



Kuva 1. Lämmönjakoverkosto tuotantolaitoksen sisällä (SSAB Europe Oy, 2018)

2.2 Nykypäivä

Tuotantohallissa on suuria sähkömoottorikäyttöjä. Hallia on laajennettu vuosien varrella useita kertoja, jonka vuoksi hallissa on monenlaista rakennetta. Jotkin ulkoseinät ovat vanhoja, osa on todella uusia. Vanhojen seinien lämmön eristys on todella huono, joten energiaa kuluu valtavasti jo pelkästään tuotantolaitoksen lämmitykseen. Alueella lämmitys hoidetaan kaupungin kaukolämpöverkoston avulla, kun sitä tarvitaan. Pääsääntöisesti lämmitys hoidetaan kuitenkin omalla lämpökattilalla, jota lämmitetään maakaasulla. Ja siitä lämpöenergia johdetaan laitoksen lämmitysverkoston.

Sähköalan kehittyessä SSAB Europe pyrkii pysymään tässäkin mukana, tutkimalla ja kehittämällä jatkuvasti parempia ja tehokkaampia tapoja tuottaa valmista tuotetta, sekä käyttää sähköä ylellisiin tarpeisiin viisaasti tuotantolaitoksessa. Tontilla toimivan putkitehtaan valaistukseen on viime aikoina sijoitettu aikaa ja rahaa, kun alueella lähes kaikki valot on vaihdettu vanhoista monimetallilampuista tehokkaiisiin LED-valaisimiin. Tämä tuo vuositasolla jo valtavat energiasäästöt, kun lamppujen tehot puolittuivat, kuitenkin niin, ettei tehtaan valaistustehot eivät laskeneet.

2.3 Miten energiankulutus on muuttunut

Energiakulutukseen on viime vuosien aikana kiinnitetty enemmän huomiota, osittain johtuen uuden yhtiön asettamista tavoitteista, mutta myös osittain siksi, että ihmisten ajattelutapa energiaa kohtaan, on muuttunut vuosien varrella. Tämä taasen on johtunut osittain julkisuudessa paljon puhutusta omavaraisuudesta ja energiatehokkuudesta. Vaikka metallin valsaaminen vie silti yhtä paljon energiaa, niin on siihen silti pyritty panostamaan säästöjen valossa, kehittämällä entistäkin parempia toimintatapoja.

Tuotantolaitoksen suuren pinta-alan vuoksi rakennuksessa itsessään kuluu suuria määriä energiaa sen lämmitykseen, jäähdytykseen ja valaistukseen. Ei siis ihme, että rakennukset ja niiden lämmittäminen on ylipäätään suurimpia energiankuluttajia ja saastuttajia, verrattuna autoiluun (Motiva, 2018).

Tuotantolaitoksen sähkökomponentteja ja muita teknisiä laitteita on pyritty päivittämään mahdollisuuksien mukaan uusiin, jotka ovat pääsääntöisesti energiatehokkaampia, kuin vanhat ja kooltaankin huomattavasti pienempiä.

3 KIINTEISTÖVALVONTA TUOTANTOLAITOKSESSA

3.1 Yleistä

Tuotantolaitos on lähtenyt käyntiin 1970 luvulla ja sitä on laajennettu vuosien varrella eri ilman suuntiin. Laitoksessa on monenlaisia tiloja ja laitteita, joidenka valmistusvuosi vaihtelee aivan tehtaan alkua ajoilta nykypäivään saakka. Tehtaassa toimii oma kaukolämpökattila, sekä sähkölaitos. Tontilta löytyy myös kaasulaitos, jotka ovat tuotantolaitoksen suuren koon vuoksi tontille hankittu. Tämä kertoo myös siitä, kuinka suuri laitos on kyseessä energiankulutuksen kannalta. Tehdasta on pyritty vuosien varrella modernisoimaan säästävämmäksi laitokseksi.

Tehtaan kunnossapitoon on satsattu kouluttamalla asentajia ja toimihenkilöitä uusien tekniikoiden käyttöön ja huoltoon. Tuotantolaitoksessa on jatkuvasti kaksi vuorosähköasentajaa ja yksi mekaanisen kunnossapidon laitosmies. Tätä kokoonpanoa täydennetään päivävuorossa työskentelevillä sähkö- ja mekaanisen kunnossapidon osaajilla. Tuotantolaitos on jaettu erilaisiin organisaatioalueisiin ja näille niistä vastaavat henkilöt, jotka toimivat parhaaksi katsomalla tavalla, niin ennakkohuollossa, kuin myös korjaustoimissa.

Kiinteistövalvonta on pyritty hajauttamaan niin mekaaniseen kuin sähköiseen kunnossapitoon, ja tätä on täydennetty LVI - asentajilla.

Kiinteistövalvonnan tärkeimpänä työkaluna toimii Siemensin Desigo Insight – ohjelmisto, tähän on koottu kaikki hälytykset (kuva 2) ympäri tuotantolaitosta.

Tila	Tekninen osoite	Järjestelmäkuvaus
▲	RRHA1:VAK14HälyTK263_PelitaamoTAZ45_Jääymissuoja:RAJA_ARVDA	Segmentti 1:VAK14[14]Hälytys
▲	RRHA1:VAK11HälyJH02_Halli_LVI*TK04_Jääleri_katto:TILATIE TO'A	Segmentti 1:VAK11[11]Hälytys
▲	RRHA2:VAK501HälyLämmitys_AK23AK23_Lämpö_ei_niä:RAJA_ARVDA	Segmentti 2:VAK501[22]Hälytys
▲	RRHA2:VAK5031HälyKK_565_SähköilläTE20_Rajaarvohäly:RAJA_ARVDA	Segmentti 2:VAK503_1[24]Hälytys
▲	RRHA2:VAK506HälyTK_157_HeikkuitamoPDS10_Virtausvahti:TILATIE TO'A	Segmentti 2:VAK506[28]Hälytys
▲	RR:VAK29A*TK02Tsen10Alm2	PX:Lähetyspään imastointi, VAK29, PXC100.E.D. ProcessoriÄlämpöhälytys
▲	RR:VAK31A*TK301Tsen4LoLmAlm	PX:Käyttökonttori, SK17, AT1, VAK31, PXC36.E.D.Älarajahälytys
▲	RR:VAK31A*TK301CtC*bckalm1	PX:Käyttökonttori, SK17, AT1, VAK31, PXC36.E.D.JK301.2 Ristiriita
▲	RRHA1:VAK1p2HälyPRU_2TE00_Haku:HAKEAA	Segmentti 1:VAK1p2[3]Hälytys
▲	RR:VAK2A*Ahv242HuRLoLmAlm	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2Älaraja
▲	RRHA2:VAK506HälyJ18_HälytyksetLeikkaus_työnjohto:TILATIE TO'A	Segmentti 2:VAK506[28]Hälytys
▲	RR:VAK07A*KK225FanSuC*BckAlm	PX:MoottoriHuoneen kellari, VAK07, PXC100.E.D. ProcessoriRistiriita
▲	RR:VAK2A*V...TT	Segmentti 1:VAK1p3[3]Hälytys
▲	RRHA1:VAK1p3HälyPRU_3ULKQLT:HAKEAA	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2Älarajahälytys
▲	RRHA1:VAK1p2HälyPRU_2VAK1_pu2YHTEISHÄLYTYSYA	Segmentti 1:VAK1p2[2]Hälytys
▲	RRHA1:VAK1p1HälyPRU_1PRU_1YHTEISHÄLYTYSYA	Segmentti 1:VAK1p1[1]Hälytys
▲	RRHA1:VAK1p3HälyPRU_3VAK1_pu3YHTEISHÄLYTYSYA	Segmentti 1:VAK1p3[3]Hälytys
▲	RR:VAK8A*Ahv4ChDc*BckAlm	PX:Maalauslinja, VAK8Ristiriita
▲	RR:VAK18U*Alm02Alm03	PX:Sähkökojoasmo, VAK18, PXC64.U. ProcessoriUK1 Paine- / lämpötilahälytys
▲	RR:VAK18A*TK281Tsen30Alm2	PX:Sähkökojoasmo, VAK18, PXC64.U. ProcessoriÄlarajahälytys
▲	RR:VAK18C*VKJK01ChTsen61	PX:Sähkökojoasmo, VAK18, PXC64.U. ProcessoriKojekilta lähtevä vesi
▲	RR:VAK18C*VKJK01ChAlm	PX:Sähkökojoasmo, VAK18, PXC64.U. ProcessoriVKJ01 Yhteishälytys
▲	RR:VAK29A*TK02Tsen20Alm2	PX:Lähetyspään imastointi, VAK29, PXC100.E.D. ProcessoriÄlarajahälytys
▲	RR:VAK29A*TK03Tsen20Alm2	PX:Lähetyspään imastointi, VAK29, PXC100.E.D. ProcessoriÄlarajahälytys
▲	RR:VAK20H*PV01TE40LoLmAlm	PX:R&D Konttori, VAK20, PXC64.U. ProcessoriÄlarajahälytys
▲	RR:VAK30H1L01TE40Alm2	PX:Huoltorakennus, VAK30, PXC100.E. ProcessoriÄläsälöpöikkeamahälytys
▲	RR:VAK32A*TK01Fan2S15vC*bckalm	PX:Puittehdas, AK17, VAK32, PXC100.E.D. ProcessoriTK01TF01 Ristiriita
▲	RR:VAK181A*Ahv02FanSuDPMon3v53	PX:Käyttökonttori katto, VAK18, PXC100.E. ProcessoriPoistolmasuodatin
▲	RR:VAK181A*Ahv02FanSuDPMon3v50	PX:Käyttökonttori katto, VAK18, PXC100.E.D. ProcessoriTuolimasuodatin
▲	RR:VAK181A*Ahv02FanSuChkBcAlm	PX:Käyttökonttori katto, VAK18, PXC100.E. ProcessoriRistiriitähälytys
▲	RR:VAK181A*Ahv02FanSuChkBcAlm	PX:Käyttökonttori katto, VAK18, PXC100.E.D. ProcessoriRistiriitähälytys
▲	RR:VAK34HLS7TDhwHILmAlm	PX:Ruokala, VAK34, PXC100.E.D. ProcessoriYlärajahälytys
▲	RR:VAK12A*PK7374TRHILmAlm	PX:MAPI (tuotanto), VAK12, PXC100.E.D. Yläraja
▲	RR:VAK06A*Ahv262Fan2S15vC*bckalm	PX:Valssihiomo, VAK06, PXC100.E.D. ProcessoriTF262 Ristiriita
▲	RR:VAK06A*Ahv262Fan2S15vC*bckalm	PX:Valssihiomo, VAK06, PXC100.E.D. ProcessoriPK250 Ristiriita
▲	RR:VAK8H*Gp1TFHILmAlm	PX:Maalauslinja, VAK8Älarajahälytys
▲	RR:VAK8A*Ahv4ChDc2	PX:Maalauslinja, VAK8Lämmityspatterin säädin
▲	RR:VAK10B*Ahv01EicFnac1CPrTAlm	PX:Hälytyskonttori 1, VAK10, PXC100.E.D. processoriLTO Huuteenesto hälytys
▲	RR:VAK2A*Ahv2Tsen20Alm2	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2Älarajahälytys
▲	RR:VAK10B*Ahv01EicFnac1CPrTAlm	PX:Hälytyskonttori 1, VAK10, PXC100.E.D. processoriTE55 Mittausarvo
▲	RR:VAK2A*Ahv7FanSuAlm1	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2TF Etukojie DK
▲	RR:VAK2A*Ahv7Hcl2Pu60Alm2	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2PU40 Etukojie_OK
▲	RR:VAK2A*Ahv7Hcl2Alm1	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2PU40 Etukojie_OK
▲	RR:VAK2A*Ahv7Hcl2Pu60C*BckAlm	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2PU40 Jäälymsuojahälytys
▲	RRHA1:VAK11HälyJH02_Halli_LVI*TK02_Jääleri_katto:TILATIE TO'A	PX:Sinkki 2 alkupää, VAK2PU40 Ristiriita
▲	RRHA1:VAK11HälyJH02_Halli_LVI*TK02_Jääleri_katto:TILATIE TO'A	Segmentti 1:VAK11[11]Hälytys

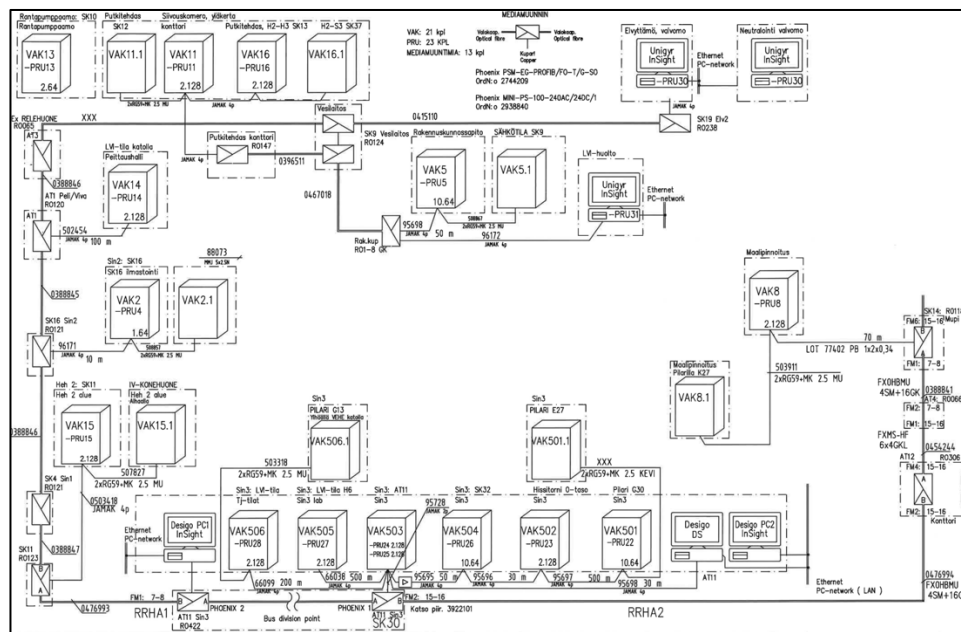
Kuva 2. Siemens Desigo Insight vikalistaan kokoontuu järjestelmässä olevat viat.

Sillä pyritään ylläpitämään kiinteistöä kaikissa olosuhteissa. Kiinteistövalvonta on osa rakennusautomaatiota, automaatiolla pyritään ohjaamaan rakennuksessa sijaitsevia teknisiä laitteita, joilla on vaikutusta ilmanvaihtoon, valaistukseen ja energiankulutukseen ylipäätään. Tällä vaikutetaan rakennuksessa vallitsevaan ilmanlaatuun, ja pyritään optimoimaan energiankulutus paremmaksi, samalla laitteiden elinikä kasvaa, kun laitteet eivät pyöri turhaan (Automaatioseura, 2018).

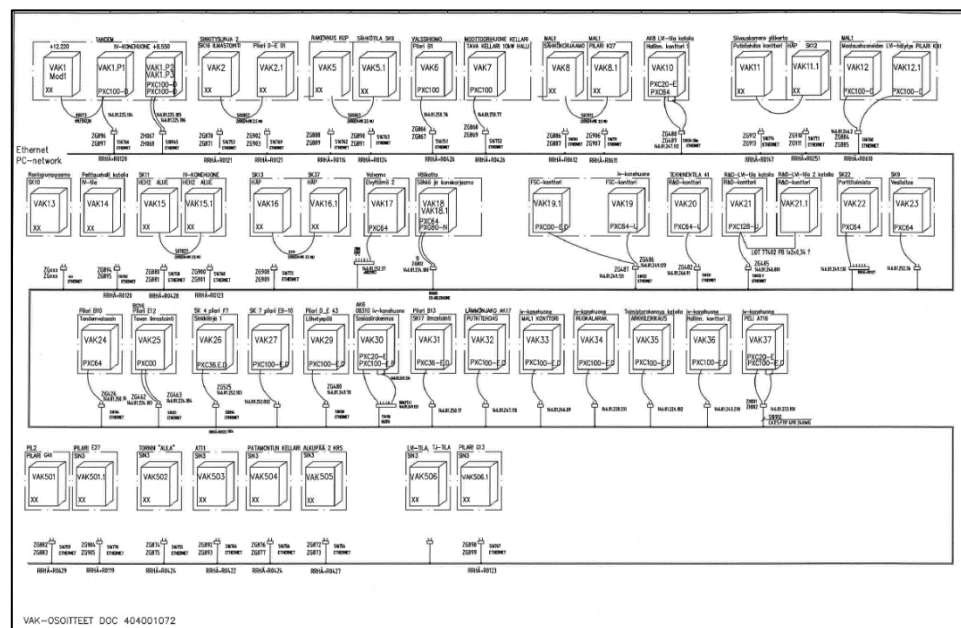
3.2 Siemens Desigo PX

Tuotantolaitoksessa toimii rakennusautomaatiojärjestelmänä Siemensin tuottama Desigo Insight – ohjelmisto, jonka avulla kiinteistövalvontaa pyritään toteuttamaan. Aluksi tuotantolaitoksessa toimi vain yksi valvonta-alakeskus, jossa pyöri Siemensin Unigr – ohjelmisto mutta tuotantolaitoksen laajentuessa, myös kiinteistövalvonnan Unigr – ohjelmisto koettiin riittämättömäksi. Ja siitä ollaan siirretty hiljalleen vuosien varrella Desigo PX – järjestelmään vakauden ja tehokkuuden takaamiseksi.

Siemens Unigr valvonta-alakeskuksia on tuotantolaitoksessa vielä 15 kappaletta, joita pyritään päivittämään uudistettuun Desigo PX käyttöympäristöön hiljalleen tuotannon sen salliessa. Tämä vanha Unigr protokolla käyttää viestintään Profibus – väyläteknikkaa ja tarvitsee hallintaan yhden kiinteän fyysisen valvonta pisteen väylän päässä. Havainnollistava kuva (kuva 3, kuva 4) kuinka valvonta-alayksiköt ja valvomot ovat sulautettu väylässä yhdeksi toimivaksi kiinteistövalvontajärjestelmäksi aikojen saatossa tuotantolaitoksessa.



Kuva 3. Kiinteistövalvontajärjestelmän väyläkaaviokuva (Unigr järjestelmä) tuotantolaitoksessa (SSAB Europe Oy, 2018)

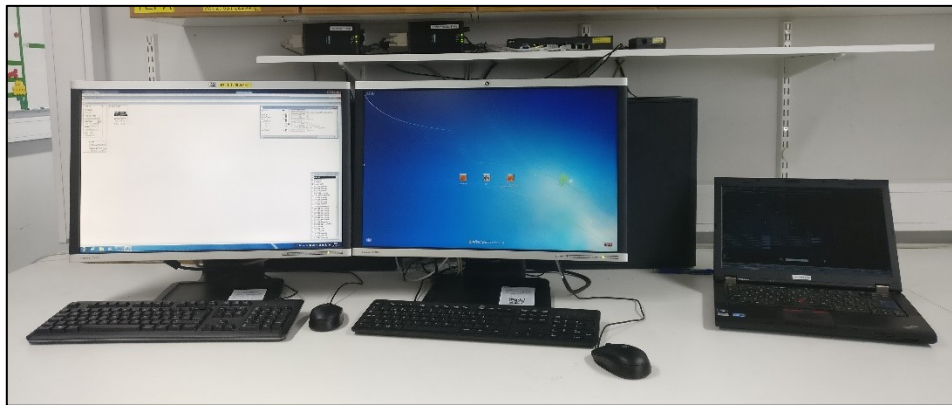


Kuva 4. Kiinteistövalvontajärjestelmän väyläkaaviokuva (Desigo järjestelmä) tuotantolaitoksessa (SSAB Europe Oy, 2018)

Siemensin Desigo PX rakennusautomaatiolaitteistolla päästään nykypäivänä hyvään energiatehokkuuteen ja laitteistot ovat helppokäyttöisiä, sekä kustannustehokkaita. Uusi Siemensin Desigo rakennusautomaatiojärjestelmä koostuu kolmesta osa-alueesta: Desigo Insight valvonnasta, Desigo PX valvonta-alakeskuksista, sekä Desigo RX – huonekohtaisista säätimistä, ja ne pohjautuvat BACnet – väyläteknikkaan (Siemens, 2018).

3.2.1 Siemens Desigo Insight – valvonta

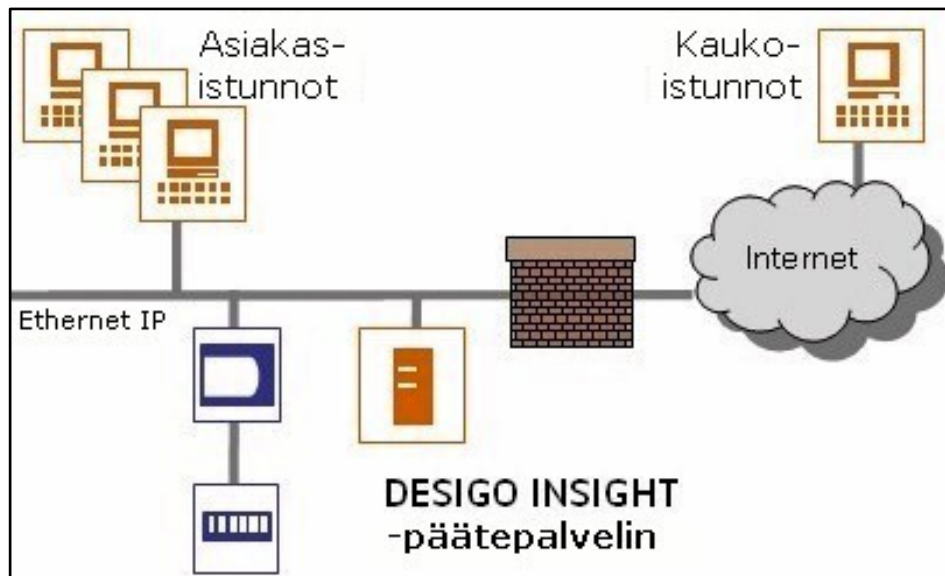
Valvontatyökalulla voidaan tuottaa käyttäjälle visuaalista kuvaa kiinteistövalvonnassa erilaisten toimintojen avulla. Desigo Insight – ohjelmistolla voidaan ohjata toimilaitteita kentällä, sekä ajastaa niitä toimimaan energiatehokkaasti haluttuna ajankohtana aikaohjelmalla. Tämä vaatii vain ethernet – väylän päässä toimivan PC -tietokoneen (kuva 5), jolla otetaan yhteyttä BACnet – väylässä toimiviin valvonta-alakeskuksiin.



Kuva 5. Kuvassa vanha Unigyr Insight (vas.) tietokone ja uusi Desigo Insight tietokone, sekä kentällä mukana käytettävä kannettava tietokone

Desigo Insight – ohjelmalla voidaan seurata toimilaitteiden käyriä Trend viewerillä, tai seurata valvonta-alakeskuksissa olevia hälytyksiä Alarm viewerillä. Näitä hälytyksiä voidaan edelleen ohjata käyttäjille, joko sähköpostilla tai tekstiviestillä Alarm Routerin avulla. Ohjelmaan voidaan asettaa kullekin hälytystyypille kiireellisyysluokka, jonka mukaan Alarm Router hälyttää huoltohenkilöstöä paikalle, joko kellon ympäri tai toimistoaikoina. Tästä kaikesta saa myös kuukausittain raportinkin, jossa näkyy mitä kaikkea kiinteistövalvontajärjestelmälle on tehty, ja mitä tulisi tehdä tulevaisuudessa.

Desigo Insight -ohjelmistoa on mahdollista käyttää joko työpöytä versiona, tai sitä voidaan käyttää myös verkon ylitse Terminal Serverin avulla, tai web -pohjaisena työkaluna selaimesta. Alla olevassa kuvassa on havainnollistava kuva tästä mahdollisuudesta (kuva 6).



Kuva 6. Havainnollistava kuva Siemens Desigo Insight terminaalien käytöstä. (Siemens, 2018)

3.2.2 Siemens Desigo PX

Desigo PX käsittää rakennusautomaatiosta tutut logiikkamoduulit ja I/O -moduulit, jotka ovat modulaarisia ja todella kompakteja kokonaisuuksia. PX sarjassa on kaksi toisistaan erilaista sarjaa, näitä käytetään käyttökohteen datapisteistä riippuen niiden erilaisuuden vuoksi.

Tässäkin työssä käytettävän Desigo PX valvonta-alakeskuksen prosessoriyksikkönä toimii Siemens PXC100-E.D (kuva 7).

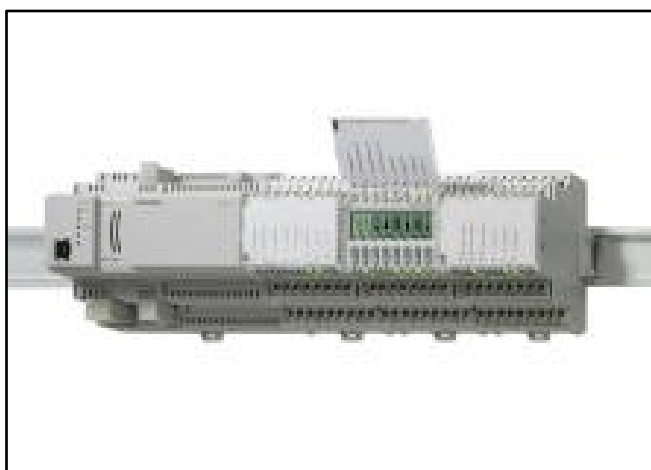


Kuva 7. Työssä käytettävä prosessorimoduuli PXC100-E.D (Siemens, 2018)

Modulaariset vapaasti ohjelmitavissa olevat valvonta-alakeskukset ovat hyviä kiinteistövalvonnassa niiden sisältämien toimintojen vuoksi. Näitä käytetään eritoten LVI- ja rakennusautomaatiokokonaisuuksissa, sillä ne käyttävät tiedonsiirtoon keskuksen sisällä avointa BACnet – vakioprotokollaa. Näihin voidaan myös ottaa käyttöön helppokäyttöisiä käyttöpaneeleita, joita ovat PXM20 tai PXM20-E, joilla voidaan ohjata ja valvoa alakeskusta halutulla tavalla. Ne voidaan ohjelmoida myös niin, että niitä voidaan

käyttää etäyhteydellä Desigo Insight – valvomosta, kuten on myös tehty tässäkin kohteessa.

I/O – moduulit PX tuoteperheessä (kuva 8) ovat myöskin hyvin kompakteja kokonaisuuksia, sekä alakeskuksien tapaan suunniteltu käytettäväksi ensisijaisesti rakennusautomaatiojärjestelmissä, niiden helpon käytön vuoksi valmistaja takaa näille hyvän investointiturvan, sillä niitä voidaan käyttää hyvin olemassa olevien Siemensin tuotteiden kanssa.



Kuva 8. Siemensin Desigo TX-I/O moduuli (Siemens, 2018)

3.2.3 Siemens Desigo RX -huonesäätimet

Tämä osa tuoteperheestä on enemmän näkyvillä maallikoille, ja siksi sen ulkoasuun on myös panostettu eniten. Huonesäätimissä on myöskin laajat säätömahdollisuudet käyttökohteesta riippuen. Näillä pyritään saamaan käyttöympäristöstä miellyttävä työn tekemiseen. Kohteesta riippuen niillä voidaan, joko säätää suuria kokonaisuuksia tai yksilöllisempää säätöä riippuen niiden asennustavasta. Huonesäätimillä voidaan ohjata etäällä toimivan LVIS -huoneen toimintoja käyttäjän haluamalla tavalla.

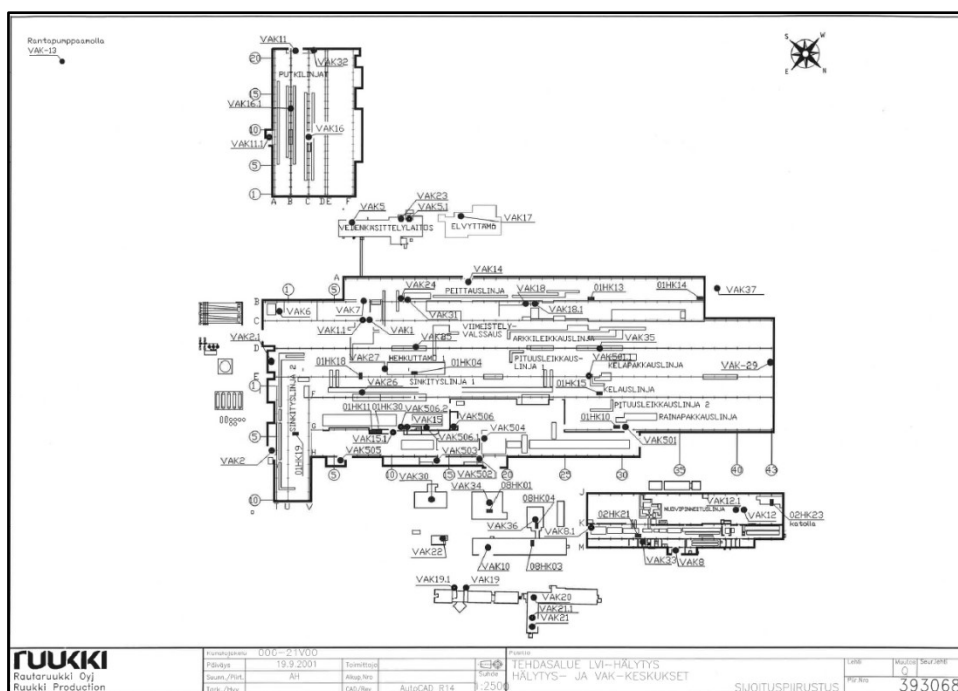
- Valaistusta voidaan ohjata huonesäätimellä, mikäli rakennuksessa on useita erilaisia valaisimia, ja näille halutaan asettaa joitakin valaistusyhdistelmiä.
- Parhaimmilla huonesäätimillä pystytään säätämään myöskin kaihtimia, huoneessa vallitsevien lämpötilojen mukaan, sillä kaihtimen asento on energiatehokkuudessa hyvinkin tärkeässä roolissa. Niillä joko päästetään huoneeseen auringon tuottamaa lämpöä, tai estetään sen johtuminen huoneistoon sulkemalla kaihtimet auringon paistaessa.
- Säätimillä voidaan myös säätää ilmastointikanavien tulo- ja poistoilmamääriä, sekä sitä kuinka paljon ilmamäärää lämmitetään tai jäähdytetään.

Tässä työssä päädyttiin yleiseen malliin, jossa rakennukseen asetetaan tietty lämpötila, jota pyritään pitämään yllä, automaation avulla

mahdollisuuksien mukaan. Eli käyttäjille ei annettu mahdollisuutta säätää omaan huoneeseensa tulevaa valoa tai lämpöä. Tämä tuo rakennusvaiheessa suuria kustannuksia, sillä jokaiseen huoneeseen tulisi asentaa ja johdottaa oma säädin (Siemens, 2018).

3.3 Seuranta

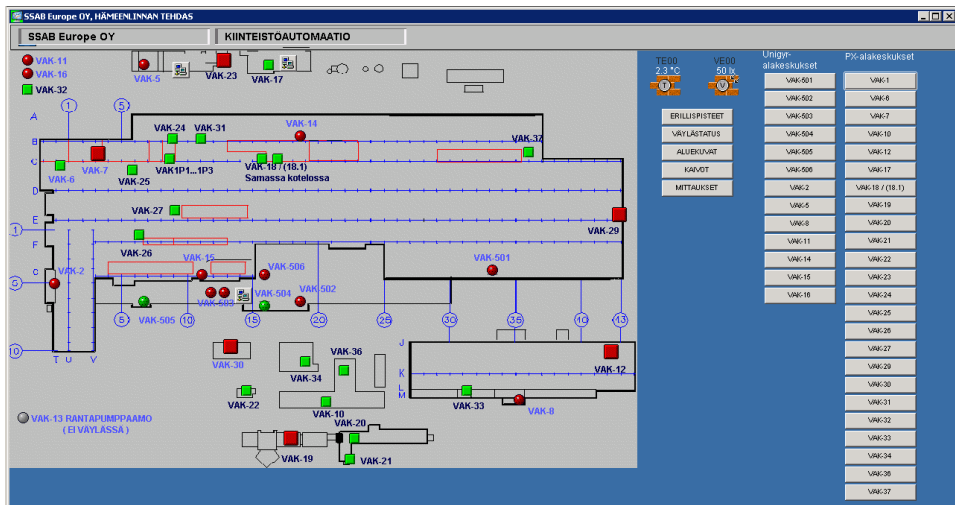
Kiinteistövalvonta on jäänyt tuotantolaitoksessa huonolle tolalle, koska sille ei ole juurikaan nimetty ketään vastaajaa eikä sillä ole hirveämmin resursseja. Valvonnan seuranta järjestetään lähettämällä tieto vikaantu- neesta kohteesta valvonta-alakeskukselle, se lähettää viestin edelleen pää- valvomoon, jossa tietokone lähettää tekstiviestin huoltohenkilölle. Tällä hetkellä reaaliaikainen seuranta tapahtuu etäyhteyden välityksellä päävalvomoon koneeseen, koska kukaan huoltohenkilöistä ei kerkeä omilta työkiireiltään päivystämään kyseistä konetta. Eikä siihen ole edes suunniteltu eritoten henkilöä tarkkailemaan. Oheisesta kuvasta (kuva 9) näkee kuinka laajalle alalle valvonta-alakeskukset (kuvassa merkattu mustilla pisteillä) ovat ripoteltu tuotantolaitoksessa, jotta ne kattaisivat koko toiminta-alueen mahdollisimman hyvin.



Kuva 9. Kiinteistöautomaation valvonta-alakeskusten sijainti on merkattu kuvaan mustilla pisteellä (VAK).

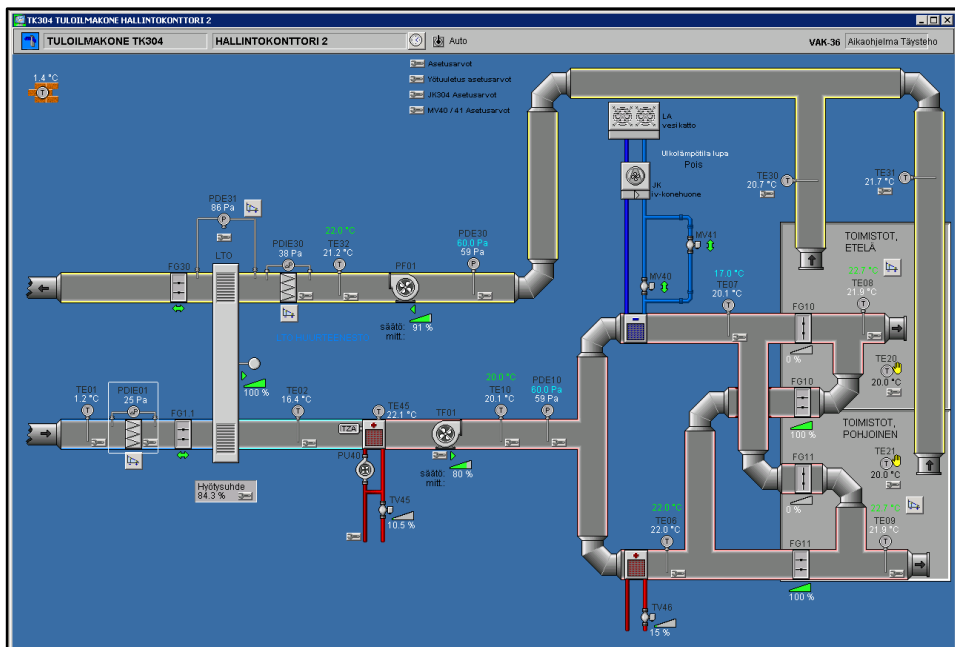
Seuranta tehdään muiden töiden ohella, sekä 58 valvonta-alakeskus prosessorin avulla, jotka on sijoitettu ympäri tuotantolaitosta, I/O – pisteitä kyseisestä järjestelmästä löytyy yli 2 000 pistettä. Jolloin kun yksi I/O -piste hälyttää, siitä generoituu hälytysviesti parikaapelia pitkin väylään, johon kukin valvonta-alakeskus on liitetty. Kun hälytysviesti on päässyt valvontakoneelle saakka, sen valvonta-alakeskus muuttuu oheisessa kuvassa

(kuva 10) vihreästä tilasta punaiseksi. Jolloin pystytään helposti havainnollistamaan missä päin tehdasta kyseinen toimilaitte on häiriötilassa ja vaatii toimenpiteitä.



Kuva 10. Desigo Insight ohjelma pääkkuna

Kunkin valvonta-alakeskuksen sisällä on logiikka, joka ohjaa toimilaitteita asetettujen arvojen mukaan. Logiikasta on tehty myös havainnollistava grafiikka (kuva 11), jokaiselle toimilaitteelle on erilainen ohjelma ja grafiikka, josta päästään säätämään vaikutusalueen ilmanvaihtoa ja jäähdytystä tarvittaessa.



Kuva 11. Tuloilmakoneikon havainnollistava kuva, jossa on pyörivä lämmöntalteenottokierros

Kullekin toimilaitteelle on kytketty ohjaukskaapeli, sekä jännitteensyöttö. Ohjaukskaapelia pitkin järjestelmässä olevia toimilaitteita voidaan ohjata,

syöttämällä tietty virtaviesti tai ohjausjännite toimilaitteelle. Yllä olevassa kuvassa voidaan esimerkiksi ohjata moottorikäyttöjä toimimaan vain tietyllä nopeudella. Tai toimimaan tietyssä kellonaikana. Kuvasta päästään myös muuttamaan kanavistossa olevia raitisilmapeltejä kiinni tai auki portaattomasti 0 ° – 90 ° kulman välillä.

3.4 Kehitettäviä kohteita

Tuotantolaitoksessa on siirrytty talviaikaiseen huoltoseisokkijaksoon, joka omalta osalta tuo helpotusta kunnossapidolle. Parempana tuotteiden ja palveluiden saatavuutena, eikä talossa työskentelevien henkilöiden lomajakohdat osu huoltoseisokkiajankohtaan.

Kiinteistövalvonnan puolella se tuo ongelmia yleisen viihtyvyyden takia. Laitoksessa on suuri määrä tulo- ja poistoilmapuhaltimia, sekä jäähdytyskoneita. Suuret prosessit vaativat todella tehokkaan ilmanvaihdon, jotta koneiden ja komponenttien käyttöikä ei lyhentyisi kohonneen lämpötilan takia. Kun huoltoseisokissa sammutetaan suuria prosesseja, ei sivutuotteena syntyvää lämpöenergiaakaan muodostu. Ilmanvaihtoon ei ole juuriakaan säädetty vastaamaan huoltoseisokin tarpeita, vaan se toimii täydellä tehollansa, kuin prosessit olisivat käynnissä. Eli tuloilmakoneet ja jäähdytyskoneet puhaltavat ja jäähdyttävät laitoksessa vallitsevaa ilmaa täydellä teholla. Jolloin energiaa kuluu hukkaan valtavia määriä turhaan.

Sekä normaalin toimintamallin puitteissakin olemassa olevia jo vanhoja järjestelmiä tulee tarkistella ja tutkia, kuinka niitä voitaisiin saada energia- tehokkaammiksi, optimoimalla ohjauksia paremmiksi vastaamaan tämän päivän vaatimuksia. Kiinteistövalvonta tuotantolaitoksessa elää jatkuvassa myllerryksessä, vanhat koneet toimivat jonkin aikaa joillakin asetuksilla. Mutta kun uutta otetaan käyttöön sitä tulisi tarkastella hieman kauemmin kuin pelkästään käyttöönottoajankohdan aikaan. Kun kyseessä on ilmanvaihtokoneet, ne jäähdyttävät, lämmittävät ja kierrättävät valtavia määriä ilmaa vuodessa, niihin kuluu myös paljon energiaa. Jolloin on myös huomattava se, ettei kesällä käyttöönotettavaan koneeseen osata tehdä kaikkea mitä pitkät arktiset talviolosuhteet vaativat ja taas toisinpäin talvella käyttöönotettaessa. Olisi siis syytä tarkastella käyttöönotettua konetta ainakin vuoden aikaikkunassa, ellei pidempäänkin, jotta toimintalaitteen toiminta olisi taattu myös tulevaisuudessa.

Tuotantolaitoksessa olemassa olevista Unigyr – prosessoreista on päätetty luopua kokonaisuudessaan tämän vuoden aikana ja saneerata nämä kohteet uusilla PX -prosessoreilla, kuten myös tämänkin opinnäytetyön työkohteessa on käytetty. Tämä luo erilaisia haasteita jäljelle jäävien prosessoreiden ohjelmoinnin puitteissa. Koska ne on ohjelmoitu niin, että ne lukevat anturitietoja toisilta prosessoreilta, toimiakseen vakaammin. Eli saneerausprojekteissa suunnittelu on ensi arvoisen tärkeätä, sillä pyritään saamaan vaihtoprosessit mahdollisimman mutkattomaksi. Ennakkoon on hyvä myös saada tulevat uudet PX – ohjelmat valmiiksi, jotta niiden

toiminta on taattu, sekä niiden asentaminen ja käyttöönotto on helpompaa tuotantolaitoksella. Saneerauskohteissa työn suunnitteluun, käyttöönottoon ja viestintään on satsattava valtavasti työtunteja eri tahojen osalta, jotta saadaan varmasti toimiva lopputulos, mikä säästää huoltokustannuksissa tulevaisuudessa.

Seuraavaan huoltoseisokkiin tulee varautua huolellisemmin. Asiaan on haettu ratkaisua eri tahoilta. Tavoitteena on luoda kiinteistövalvontaan kesä- ja talvimoodit ja mahdollisesti vielä erikseen huoltoseisokkimoodi niiltä osin kuin se olisi järkevästi mahdollista, muistaen kuitenkin sen, että jatkuva toimisessa tuotantolaitoksessa prosessit tulee pyöriä häiriöttä. Jossa on säädetty laitoksen ilmanvaihto vastaamaan kesän helteitä. Ja vuorostaan talvi aikaan säädetty ilmavaihtoa lämpimämmälle, jotta laitoksessa työskentelevät henkilöt pystyisivät työskentelemään ihanne lämpötilassa. Huoltoseisokkimoodissa ilmanvaihtoa on rajoitettu huomattavasti enemmän kuin kesä- tai talvimoodissa, jotta laitoksessa oleva vähäinenkin lämpö pysyisi sisällä. Eikä sitä ohjattaisi suurilla poistoilmakoneilla laitoksesta pihalle.

Kiinteistövalvonnan alaisuuteen kuuluvat valvonta-alakeskukset sijaitsevat kentällä ympäri tuotantolaitosta. Päävalvomon kone sijaitsee sinkityslinja kolmosen automaatiotilassa, josta pystyy tarkkailemaan valvonta-alakeskusten tilannetta. Siihen on myös mahdollista ottaa etäyhteys toisella tietokoneella, joka on samassa toimistoverkossa. Mutta tietokonetta ei voi viedä sinällään kentälle valvonta-alakeskuksen työkohteeseen, koska kohteissa on puutteellinen verkkoyhteys. Olisi hyvä työnsujuvuuden kannalta, kun erinäköisiä ohjauksia ja valvontoja voisi suorittaa kentältä käsin laitteen vierestä, jotenka huoltohenkilöstölle voisi olla mukana kannettava tablettitietokone, jolla voi ottaa yhteyden päävalvomoon verkon välityksellä. Ja voisi kokeilla ja tarkkailla valvonta-alakeskusten toimintaa paikasta reaaliajassa.

Suurin kehityksen kohde on työvoimapula, kuten aiemmin kirjoitettu. Tuotantolaitoksessa on yli toista tuhatta I/O – pistettä, jotka kuuluvat kiinteistövalvonnan piiriin. Ja toimilaitteet ovat käytössä jatkuvasti kellon ympäri.

3.5 Energiansäästö

3.5.1 Hukkalämpö

Tuotantolaitoksen hukkalämpöön on ruvettu kiinnittämään huomiota entistäkin tehokkaammin. Ennen lämmöstä on pyritty pääsemään eroon hinnalla millä hyvänsä. Nykyään sitä halutaan pitää tuotantolaitoksen sisällä mahdollisimman pitkään, jotta jo kulutettu energia ilman lämmitykseen ei menisi suoraan poistoilmapuhaltimien avulla taivaalle, vaan tuotantolaitoksen kuumimmista kohdista halutaan ohjata lämpöä sinne, missä sille on

tarvetta. Eli prosessien päälle, jotka joko jäähdyttävät tai eivät tuota sivutuotteena lämpöä.

Tällä hetkellä hukkalämmön pysyminen tuotantolaitoksen sisällä on toteutettu erittäin suurilla kanavilla, joita ohjataan eri valvonta-alakeskuksista. Kanavat imevät lämmintä ilmaa sieltä missä sitä on tarjolla ja levittävät sitä ympäri hallia hallitusti. Mutta hallin suuren pinta-alan vuoksi tätä ei ole päästy toteuttamaan varsin tehokkaasti.

Jotenka on päädytty siihen, että hukkalämpöä ei ohjata katossa sijaitsevien poistoilmapuhaltimeiden avulla pihalle, vaan näitä on pyritty mahdollisuuksien mukaan sammuttelemaan. Jolloin ilmamassat pysyvät halutussa paikassa, ja leviävät painovoimaisen ilmanvaihdon tavoin ympäri tuotantolaitosta.

Vanhan tuotantolaitoksen huonot puolet ovat siinä, että hukkalämpö löytää aina jonkin pienen raon, josta se pääsee vuotamaan ulkoilmaan. Varsinkin, kun tuotantolaitosta on jatkettu eri suuntiin vuosien varrella.

Tuotantolaitoksen tontilla sijaitseva oma lämpökattila lämpiää tarpeen tullen. Pääsääntöisesti laitoksen sisällä oleva kaukolämpöverkosto lämpiää tämän avulla. Mutta tarvittaessa siihen käytetään myös prosessien tuottamaa hukkalämpöä. Kun taasen lämpökattilaa ei tarvita omiin lämmitystarpeisiin, sen tuottama lämpö pyritään ohjaamaan kaupungille käytettäväksi, jotta saadaan energioita käytettyä järkevästi. Prosessista pyritään myös ottamaan hukkalämpöä talteen kaukolämpöverkkoon.

4 ILMANVAIHTOJÄRJESTELMÄ

4.1 Yleistä

Ilmanvaihtojärjestelmällä tarkoitetaan yleensä koneellista poisto- ja tuloilmavaihtoa. Tällä yleensä pyritään säätelemään rakennuksessa vallitsevan ilmamassan ominaisuuksia, joko jäähdyttämällä tai kostuttamalla koneikolla liikuteltavaa ilmaa. Suomessa kesähelteillä on hyvä jäähdyttää ja kostuttaa rakennukseen tulevaa ilmaa, jotta yleisviihtyvyyden rakennuksessa on hyvä. (Hengityслиitto.fi, 2018)

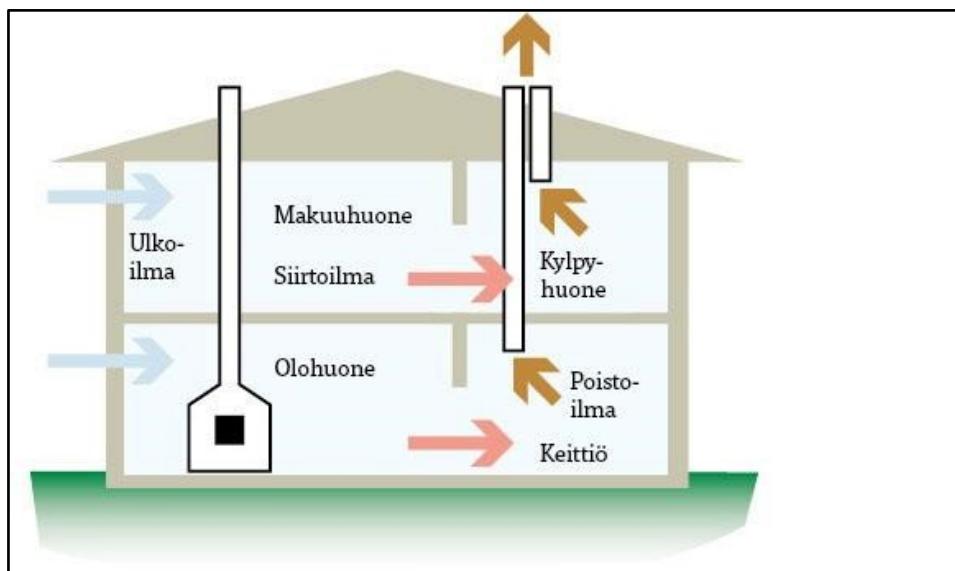
Ilmanvaihto rakennuksissa on hyvin tärkeä ominaisuus pelkästään jo viihtyvyyden kannalta. Uusien asetusten myötä ilmavaihtojärjestelmä on päällä jatkuvasti rakennuksen käyttöasteesta huolimatta. Mutta myös rakennuksen eliniän kannaltakin. Ilmanvaihdolla pyritään saamaan rakennuksessa vallitseva jäteilma vaihtumaan puhtaaseen raittiiseen ilmaan jollakin aikavälillä, jotta rakennuksessa työskentelevien ihmisten viihtyvyyden voidaan taata.

Rakennukseen voi kertyä myös huonon ilmanvaihdon myötä erinäisiä homeitiöitä, jotka voivat alkaa itämään rakennukseen jäävän kosteuden

myötä rakenteissa ja pahimmassa tapauksessa koko rakennus on käyttökiellossa, kunnes rakenteet ovat täysin uudistettu.

4.2 Painovoimainen ilmanvaihto

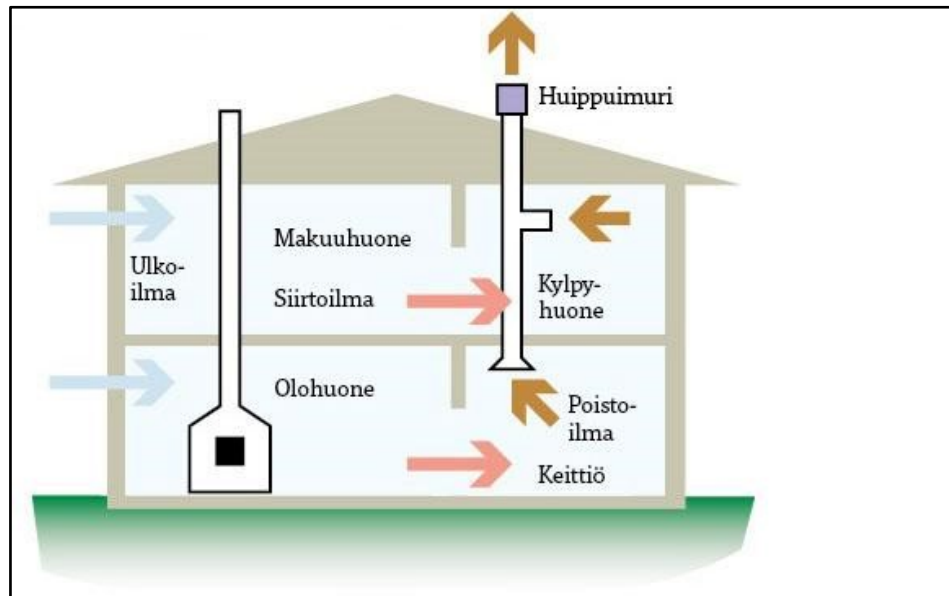
Tämä ratkaisu ilmanvaihdossa on Suomessa todella yleinen. Sillä se säästää sähkössä, kun ilmanvirtaaminen on toteutettu ainoastaan paine-erojen avulla sisä- ja ulkoilman välillä. Painovoimainen ilmanvaihto on hyvin vähäistä uudisrakentamisessa, koska sillä ei saada aikaan riittävän laadukasta ja tasapainoista ilmanvaihtoa kaikkiin rakennuksen huoneisiin. Oheisen kuvan (kuva 12) avulla on pyritty selvittämään hieman painovoimaisen ilmanvaihdon toimintaperiaatetta. Tuloilma rakennukseen tulee ikkunoiden ja ovien raoista. Ja luonnollinen poistuma on hormeja ja poistoilmaluukkuja pitkin pois rakennuksesta, jolloin jo lämmitettyä energiaa ei saada millään tavoin talteen. (Rane, 2018).



Kuva 12. Havainnekuva talon painovoimaisesta ilmanvaihdosta (Hengitysliitto.fi, 2018)

4.3 Koneellinen poistoilmanvaihto

Rakennuksissa voi myös olla pelkästään koneellinen poistoilmanvaihto, jolloin tuloilma tulee painovoimaisesti paine-erojen myötä sisälle. Eli ilmanvaihtoa on tehostettu koneellisesti ainoastaan poistoilman osalta. Asunnoissa voidaan toteuttaa koneellinen poistoilma, joko suorilla poistoilmapuhaltimilla, jotka on liitetty poistoilmaventtiilien yhteyteen. Tai rakennuksessa voi olla huippuimuri, joka imee rakennuksen huoneista ilman pois, ja puhalttaa sen hallitusti takaisin ulos. Jolloin korvaava ilma vuotaa sisälle ovista, ikkunoista tai tuloilmaventtiileistä, kuten seuraavasta olevasta kuvasta voimme huomata (kuva 13).

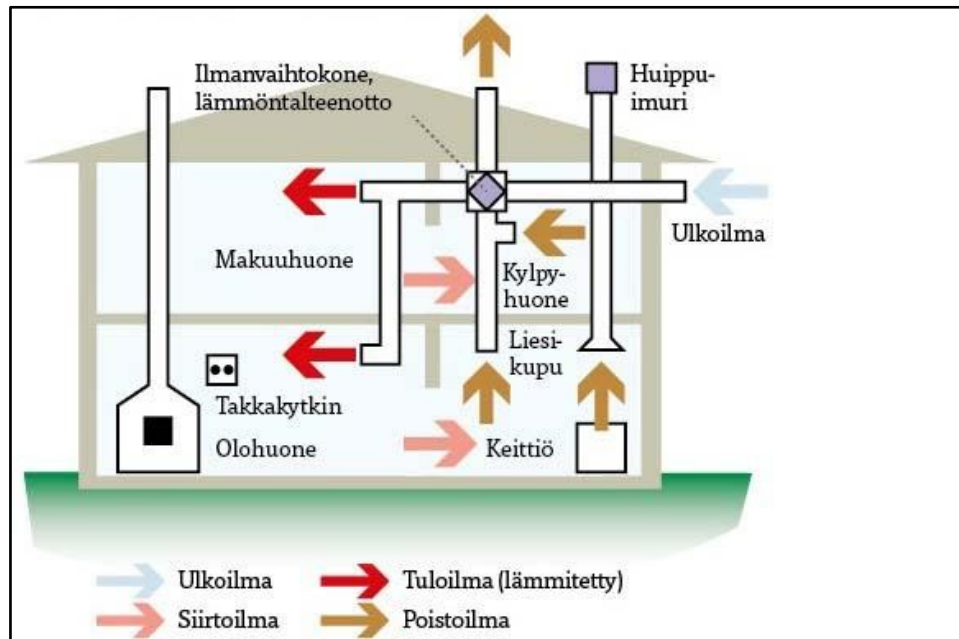


Kuva 13. Havainnekuva talon koneellisesta poistoilmanvaihdosta (Hengitysliitto.fi, 2018)

Painovoimaisella ilmanvaihdolla ei saada kesähelteillä niin hallittua ilmanvaihtoa kuin koneellisella poistoilmanvaihdolla. Sillä kesähelteillä konetta voidaan pyörittää jatkuvasti, jolloin asunnon ilmanlaatu pysyy hyvänä. Koneeseen voidaan asentaa erinäisiä käynnistystä helpottavia antureita, joidenka havaitessa poikkeaman ilmanlaadussa, käynnistävät ne poistoilmakoneen. On todella tärkeää, että koneellisen poistoilman omaavassa rakennuksessa on riittävä määrä korvausilmaventtiileitä, jos ei ole niin poistoilmakoneikko aiheuttaa rakennukseen valtavan alipaineen, jolloin korvausilma tulee hallitsemattomasti jostain kohtaa rakennuksen seinien lävitse likaisena ilmana. Tämäkään ilmanvaihtojärjestelmä ei ole kovin suosittua lämmitysenergian mittapuulla. Sillä koneellinen poistoilma ei ota lainkaan talteen lämmitettyä huoneilmaa, vaan puhaltaa sen suoraan ulkoilmaan (Hengitysliitto.fi, 2018).

4.4 Koneellinen tulo- ja poistoilmanvaihto

Kaikkein parhain ilmanlaatu ja vaihtuvuus saadaan koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdolla. Sillä saadaan hallittua sisälle tulevan ilman määrää, sekä laatua. Ja rakennuksessa jo lämmitettyä ilmaa voidaan hallita kierrättämällä sitä uudelleen tuloilmakanavaan. Jolloin saadaan säästettyä, sekä lämmitysenergiaa, että rahaa. Tällä ratkaisulla voidaan hallita rakennuksessa vallitsevaa ilmanlaatua helposti, ja sitä voidaan liikutella haluamalla tavalla, ohessa on kuva, jossa on havainnollistettu rakennuksen koneellinen ilmanvaihto, joka on tällä hetkellä kaikkein energiatehokkain ratkaisu (kuva 14).



Kuva 14. Havainnekuva jossa on kuvattu lämmöntalteenotto koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdoilla (Hengitysliitto.fi, 2018).

Koneellisella tulo- ja poistoilmanvaihdoilla saadaan säästettyä energiaa esimerkiksi silloin, kun rakennuksessa peseydytään tai saunotaan. Jolloin lämmitetty energia otetaan talteen lämmöntalteenoton avulla. Ja se kierrätetään takaisin rakennukseen.

5 LÄMMÖNTALTEENOTTOJÄRJESTELMÄ

5.1 Yleistä

Lämmöntalteenottojärjestelmällä pyritään saavuttamaan hyvä energiantalteenotto ja säästö. Eli kohteesta poistuvasta ilmasta otetaan talteen jo valmiiksi lämmitetty huoneilma, jolla lämmitetään raitisilmaa hieman, ennen kuin se saavuttaa etulämmityspatterin. Tällä saadaan lämmityspatterin tehoa pienennettyä, eikä sen tarvitse kuluttaa lämmitystehoa niin paljoa, jolloin energiaa säästyy. Työkohteessa oli valmiina toimiva pyörivä lämmöntalteenottojärjestelmä, jonka automaatiojärjestelmä oli vikaantunut. Jolloin tarvetta oli vain uusia sähköinen ohjausyksikkö (kuva 15) sekä liittää se rakennusautomaation piiriin.



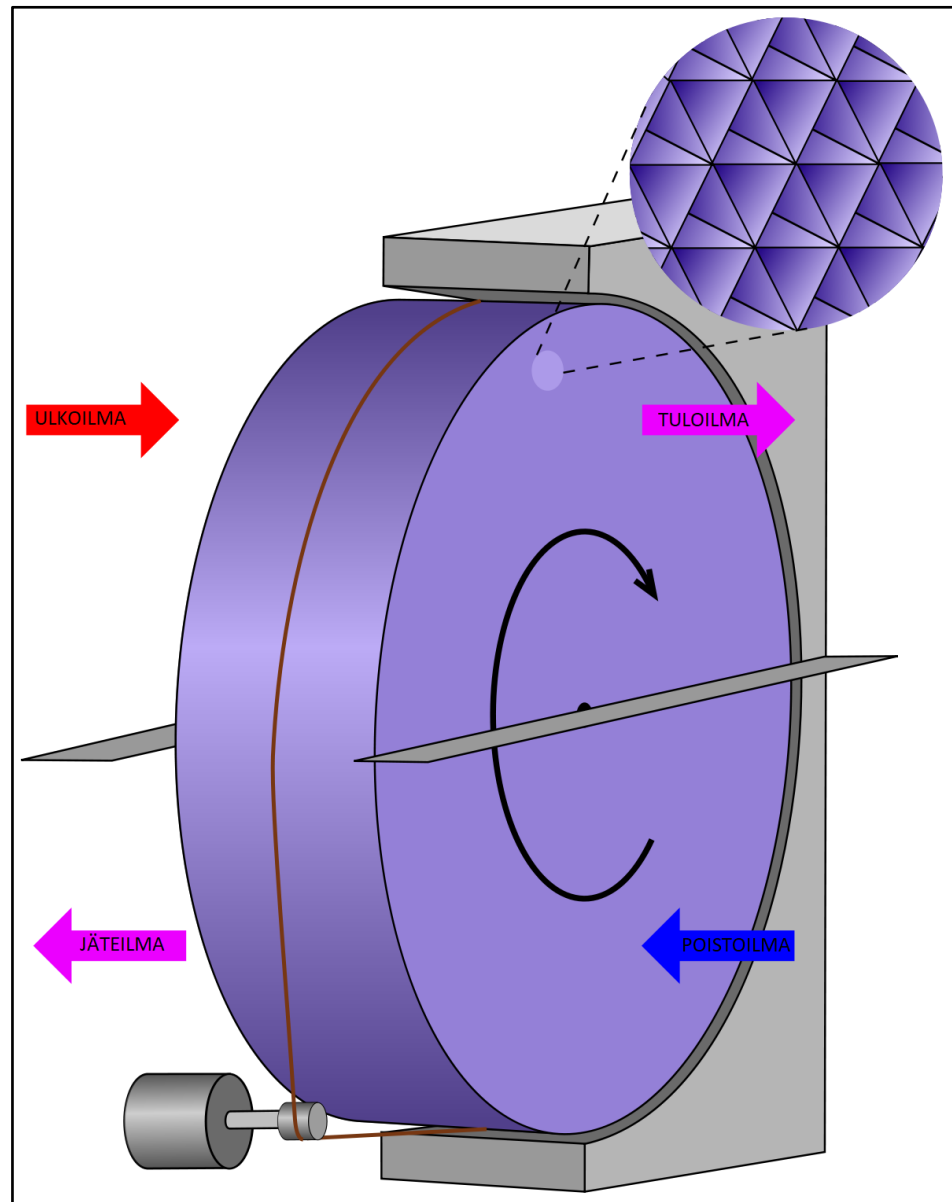
Kuva 15. Hallintokonttorin laajennusosan lämmöntalteenotosta vastaa VariMax50 -ohjausyksikkö (IBC Control, 2018)

Jolloin kyseeseen ei tullut asentaa muuta lämmöntalteenottojärjestelmää. Vaan työssä päätettiin käyttää olemassa olevaa mahdollisuuksien mukaan, joka tuo säästöjä asennuskustannuksissa merkittävästi. Sekä hyötysuhteitaan tähän tilaan sopivin ratkaisu on pyörivä lämmöntalteenottojärjestelmä.

5.2 Eri lämmöntalteenottojärjestelmien vertailua

Pyörivällä lämmöntalteenottojärjestelmällä (lämmönsiirrin) pystytään saavuttamaan jopa 70 % - 85 % hyötysuhde, kun taas lämmöntalteenotto joltumalla toiseen aineeseen esimerkiksi levylämmönsiirtimeen tai glykolipatteriin saadaan hyötysuhteeksi parhaimmillaan 60 %.

Pyörivä lämmönsiirrin on tässä työkohteessa vartenotettava vaihtoehto jo pelkän hyötysuhteen vuoksi, myös siksi että muut olemassa olevat vaihtoehdot toisivat mittavat asennuskustannukset. Sekä niiden asentaminen nykyiseen tilaan tuottaisi hieman rakennusteknisiä ongelmia. Jolloin on päädytty käyttämään pyörivää lämmönsiirrintä, jonka toimintaperiaate on pyörittää poistuvaa ilmaa niin, että siitä poistuu tarpeeksi jäteilmaa ulos, jotta raitista ilmaa voidaan ottaa koneeseen vanhan pilaantuneen jäteilman tilalle. Jolloin minimoidaan lämmitysenergian tarve, lämmitetään vain sen verta ilmaa mitä on tarvetta puhaltaa ulos (kuva 16). Tällä periaatteella päästään hyvinkin mittaviin energiansäästöihin, jolloin takaisinmaksuaika lyhenee merkittävästi.



Kuva 16. Pyörivän lämmönsiirtimen toimintaperiaate (Tomia, 2018)

6 HALLINTOKONTTORI 1 LAAJENNUS OSA

6.1 Yleistä

Hallintokonttoria käyttää päivittäin jatkuvasti yhä useampi työläinen. Kohteena työ oli tehtävä niin, että ilmanvaihto, lämmitys ja käyttövesi on mahdollisimman vähän aikaan poissa käytöstä. Sillä työntekijöitä ei pystytä siirtämään väistötiloihin, jotenka kohteeseen tuli suunnitella erittäin tarkasti, mitä tehdään ja mitä uusitaan ja mihinkä ne vaikuttavat.

Alustavasti työ suunniteltiin kesällä 2017, ja toteutus pyrittiin suorittamaan vielä saman vuoden syksyllä. Mutta erinäisten kiireiden vuoksi tätä

projektia ei pystytty suorittamaan aikataulussa, jotenka tässä kohteessa Suomessa vallitsevat vuodenajat ajoivat päälle ja projektin suoritusta tuli siirtää, sillä kohteessa suoritetaan suuria modernisaatioita, jotka olisivat suoraan vaikuttaneet rakennuksessa työskentelevien viihtyvyyteen talviaikaan, kylmettämällä tiloja.

Työn kohteeseen investoitiin sen automaation päivittämiseen. Eli kaikki venttiilit, pumput ja anturit uusittiin. Samalla samassa huoneessa sijaitsevat lämmönjakokeskus päivitetään vastaamaan nykyistä kulutusta ja tällä taataan häiriötön toiminta. Samalla kohteeseen asennettiin kokonaan uusi valvonta-alakeskus järjestysnumerolla 38, jolla pyritään saamaan rakennuksen LVIS-laitteisto etäkäytettäväksi, samalla myös toimimaan omatoimisesti automaatiolla.

Työlle pyritään laskemaan takaisinmaksuaika, investointihinnan ja säästöjen mukaan. Tätä työtä tehdessä suunnittelu ja asennusvaihe kerettiin tekemään ja työ pyritään saattamaan loppuun lumien sulaessa. Tai viimeistään silloin, kun ulkolämpötilaa ei tarvitse lämmittää paljoa, ja työntekijät pärjäävät hetken rakennuksessa ilmanvaihdon lämmitystä.

Takaisinmaksuaikaan vaikuttavat tekijät ovat pyritty ottamaan huomioon mahdollisuuksien mukaan käyttämällä hyväksi olemassa olevia teknisiä laitteita, sekä tätä on verrattu vanhaan kokoonpanoon.

- Vanhassa kokoonpanossa suurin ongelma on täysin toimimaton lämmöntalteenotto, jota ei voida huomioida ollenkaan lämmitystehoja laskiessa.
- Uudessa kokoonpanossa on käytössä pääkomponentteina samat kuin vanhassa kokoonpanossa, paitsi eroavaisuutena on huomioitu lämmöntalteenoton hyötysuhde.

6.2 Ilmanvaihto työkohteessa

Rakennuksessa on jatkuvasti ilmaa vaihtava ilmanvaihtokone, jonka sisään puhalluskapasiteetti on 1905 l/s, sekä huoneistossa halutaan ylläpitää 21 °C lämpötila lämmitettäessä. Ja Hämeenlinnassa vallitseva säävyöhykkeestä saatava mitoittava ulkoilman lämpötila -29 °C (Liite 1.)

Muutetaan sisään tulevan ilmamäärän (q_v) yksiköksi m^3/s SI – järjestelmän avulla seuraavasti ($1 m^3 = 1000 l$):

$$q_v = \frac{1900 \text{ l/s}}{1000 \text{ l/m}^3} = 1,905 \text{ m}^3/\text{s} \quad (1)$$

Seuraavaksi täytyy laskea tuloilmakoneessa toimivan lämmityspatterin tehot seuraavanlaisella kaavalla:

$$\varphi = q_v \times \rho \times c_i \times (T_s - T_u) \quad (2)$$

Käyttäen luonnonvakioita:

Ilman tiheys, $\rho = 1,293 \text{ kg/m}^3$

Ilman ominaislämpökapasiteetti, $c_i = 1,00 \text{ kJ/kgK}$

Sekä sisä- ja ulkolämpötilojen arvot kelvineinä, $T_s - T_u = 21\text{K} - (-29\text{K})$

$$\varphi = 1,905 \frac{\text{m}^3}{\text{s}} \times 1,293 \frac{\text{kg}}{\text{m}^3} \times 1,00 \frac{\text{kJ}}{\text{kgK}} \times (21\text{K} - (-29\text{K})) \approx 123,2 \text{ kW} \quad (2)$$

Eli kohteen tuloilmakoneen lämmityspatterin lämmitysteho on 123 kW. Sekä kyseinen tuloilmakone toimii jatkuvasti, jolloin tiedetään sen toiminta-aika päivässä (24 h/d).

Lämmitysteho, toiminta-ajan, sekä lämmitystarveluvun (liite 2) avulla voidaan laskea koneelle energiankulutuslukema, joka kertoo sen, kuinka paljon vaihdettavaan ilmaan tarvitaan siirtää lämmitysenergiaa, jotta päästään haluttuun lämpötilaan rakennuksen sisätiloissa.

Seuraavaan laskuun tarvitaan seuraavanlaisia arvoja:

Käyttöaika vuorokaudessa = 24 h

Tavoitelämpötila, $T_s = 21 \text{ °C} = 21 \text{ K}$ ($1 \text{ °C} = 1 \text{ K}$)

Lämmitystarveluku, $S = 4144 \text{ Kd}$ (Liite 2, taulukossa ei ole tarjolla Hämeenlinnaa, joten korvataan sijainti Lahdella)

Mitoittava ulkolämpötila, $T_u = -29 \text{ °C} = -29 \text{ K}$ (*edellisestä laskusta*)

Lämmityspatterinteho, $\varphi = 123,15825 \text{ kW}$ (*edellisestä laskusta*)

Energiankulutus vuodessa voidaan laskea seuraavasti (kaava 3), Q (kWh):

$$Q = \varphi \times \left[\frac{(h \times S)}{(T_s - T_u)} \right] = 123,1 \dots \text{ kW} \times \left[\frac{(24 \text{ h} \times 4144 \text{ Kd})}{(21 \text{ K} - (-29 \text{ K}))} \right] \approx 244 \ 976,5 \text{ kWh} \quad (3)$$

Seuraavaksi voidaan muuntaa saatu energiankulutus lukema helpommin käsiteltävään muotoon (kaava 4), eli muunnetaan se suurempaan yksikköön SI – järjestelmän mukaisesti ($1000 \text{ kWh} = 1 \text{ MWh}$).

$$\frac{244 \ 976,5 \text{ kWh}}{1000} = 244,9765 \dots \text{ MWh} \approx 245 \text{ MWh} \quad (4)$$

Pyörivällä lämmöntalteenottojärjestelmällä saadaan noin 75 % hyötysuhde puhaltimelle. Jolloin energiaa kuluu huomattavasti vähemmän, kun lämmityspatterin ei tarvitse lämmittää tulevaa ilmaa kokonaan itse, vaan sitä voidaan esilämmittää kierrätettävällä ilmalla. Jolloin voidaan laskea seuraavasti kaavalla 2 ja 3, saadaan lämmöntalteenoton jälkeen uudet lämmitystehot ja energiankulutukset, jossa on otettu hyötysuhde huomioon.

Hyötysuhteen ollessa 75 %, lämmitystehoa tarvitaan 25 % $\left[\left(\frac{25}{100} \right) = 0.25 \right]$

$$123,15825 \text{ kW} \times 0.25 = 30,789 \dots \text{ kW} \approx 30,79 \text{ kW}$$

Ja samoin lämmitysenergiaa kuluu samassa suhteessa vähemmän
 $244,97653824 \text{ MWh} \times 0.25 = 61,244 \dots \text{ MWh} \approx 61,2 \text{ MWh}$

Kun tiedetään kuinka paljon lämmöntalteenotto säästää energiaa, voidaan laskea kuinka paljon saneeraus tuo rahallista hyötyä tuotantolaitokselle. Laskennassa on käytetty viime vuoden energiankulutuksen mukaan laskettua 50 €/MWh hintaa. Arvon laskeminen tarkasti on vaikeaa, koska tuotantolaitos tuottaa itse oman kaukolämpönsä. Ja summa koostuu niin monesta tekijästä (Lepistö Mikko, SSAB Europe, 2018).

Ilman lämmöntalteenottoa rahaa kuluu rakennuksen ilmanvaihdon lämmitykseen vuodessa seuraavasti:

Käyttäen edellisistä laskuista saatuja arvoja:

Lämmitysenergiankulutus vuodessa, ilman talteenottoa = 245 MWh

Lämmitysenergiankulutus vuodessa, talteenoton kanssa = 61.2 MWh

Energiankulutuksen hinta tuotantolaitokselle = 50 €/MWh

$$245 \text{ MWh} \times 50 \frac{\text{€}}{\text{MWh}} = 12\,250 \text{ €}$$

Pyörivällä lämmöntalteenottojärjestelmällä saadaan säästettyä lämmitysenergiaa:

$$245 \text{ MWh} - 61,2 \text{ MWh} = 183,8 \text{ MWh}$$

Joka tarkoittaa vuodessa rahallista säästöä seuraavasti:

$$183,8 \text{ MWh} \times 50 \frac{\text{€}}{\text{MWh}} = 9\,190 \text{ €}$$

Kun saneerauksen loppusumma on arviolta 46 000 €, voidaan saneeraukselle laskea karkeasti takaisinmaksuaika. Tähän tosin vaikuttaa se, valmistuuko työ odotetusti ja suunnitelmien mukaan. Myöskin hintatason vaihtelut Suomessa ja millainen on rakennuksen ilmanvuotoluku. Alta (taulukko 1) voidaan huomata, että kyseiselle kohteelle voidaan odottaa viiden (5) vuoden takaisinmaksuaika, lisäämällä LVIS – huoneeseen lämmöntalteenottojärjestelmä.

Taulukko 1. Pyörivällä lämmöntalteenotolla saavutettava takaisinmaksu aika, huomioiden ainoastaan ilmanvaihdon oikeaoppisen kierrätyksen kohteessa.

Takaisinmaksuaika			
Vuosi	Vuosisäästö	Vuosisäästö yhteensä	Erotus investoinnista
1	9190	9190	-36810
2	9190	18380	-27620
3	9190	27570	-18430
4	9190	36760	-9240
5	9190	45950	-50
6	9190	55140	9140
7	9190	64330	18330
8	9190	73520	27520
9	9190	82710	36710
10	9190	91900	45900
Investoinnin suuruus (€)			46000

6.3 Lähtökohdat

Hallintokonttorin ilmanvaihto huone sijaitsee tuotantolaitoksen välittömässä läheisyydessä, ja liikuteltavat ilmamäärät ovat jokseenkin suuria. Työssä haluttiin saada toimimattoman lämmöntalteenoton parannuksilla energiaa talteen, sillä tuotantolaitoksella on jatkuva energian parannus kampanja. Tässä kohteessa ei ollut automaatiota juuri lainkaan, kaikki toimivat lähes manuaalisesti vanhan säätölaittekeskuksen perässä. Kohteessa olevat mekaaniset toimilaitteet pyritään säilyttämään mahdollisuuksien mukaan, tämä koskee myös ryhmäkeskusta (kuva 17), vaikkakin siihen rakennetaan uudet sähkönsyötöt uusille toimilaitteille, sekä ilmanvaihtokanavissa toimiville sähkömoottoreille.



Kuva 17. Ryhmäkeskus, joka jakaa sähköä tilassa toimiville toimilaitteille

Kohteen sijainti on hallintokonttorirakennuksen katolla, johon ei johda suoraan portaita, kohteeseen käynti on rakennuksen toisesta päästä nousvien rappusten kautta, jolloin kohteeseen kulkeminen on hankalaa suurien tavaroiden kanssa. Tämän vuoksi kohteessa toimivat toimilaitteet ovat toimineet omillaan hyvinkin eristyksissä. Eikä tulo- ja poistoilmakonetta ja sen sisältämiä toimilaitteita löydy kunnossapitojärjestelmästä, tähän haluttiin myös muutos, jotenka ilmanvaihtuhuoneen kaikki toimilaitteet ja anturit (kuva 18) tuli kirjata tuotantolaitoksessa käytettävään kunnossapitojärjestelmään, jotta huoltaminen jatkossa olisi huomattavasti helpompaa.



Kuva 18. Kuvassa näkyy seinällä vanha säätölaittekeskus, joka säätelee LVI-järjestelmää

6.3.1 Suunnittelu ja työn eteneminen

Kohteen suunnitteluun osallistui monen eritahojen toimijat. Ensin käytiin lävitse PI – kaavion oikeellisuus, sekä se mitä kaikkea kohteessa on. Ja mitä kaikkea tarvitaan korvata uudella tekniikalla. Jolla saatiin työn laajuus hahmoteltua hyvin. Kohteessa käytettiin sellaisia tuotteita, joille voidaan olettaa hyvä huolto- ja varaosatarve, pidemmäksikin aikaa.

Työ on tällä hetkellä siinä vaiheessa, että asennustyöt on tehty niin pitkälle ettei jatkaminen tästä eteenpäin ole mahdollista talviaikaan. Asennustyöt saatetaan loppuun, kunhan ulkona vallitseva kylmäajanjakso loppuu ja rakennus pysyy lämpimänä ilman LVIS-laitteistoa hetken aikaa.

Vanha yksikkösäädin on toiminut ainoastaan tulo- ja poistoilmakoneikolle. Ja sen toiminta on ollut viime aikoina todella huonoa. Sekä eläköitymisten johdosta, vanhan Landis & Gyr -säätölaitekeskuksen säätö ja huoltokokemus on kadonnut tehtästä, eikä keskus vastaa enää nykypäivän vaatimuksia ja tarpeita.

Seuraavassa kuvassa (kuva 19) näkyy vasemmalla vanha säätölaitekeskus ja sen rinnalle rakennettu uusi valvonta-alakeskus 38. Vaikkakin uusi keskus on kooltaan suurempi niin I/O -pisteiden määrä on kasvanut valtavasti, sekä ominaisuudet on monipuolistunut ja kotelo on suunniteltu myöskin niin että sitä on myös mahdollista laajentaa tarvittaessa.

Uusi Siemensin valvonta-alakeskus pitää sisällään logiikan, jossa prosessorina toimii PXC100-E.D. Ohjelmointiin on käytetty Siemensin Desigo Xworksiä, joka tukee CFC (Continuous Function Chart) sekvenssikaavio - ohjelmointia. Kohteen logiikan ohjelmointi suoritetaan sen jälkeen, kun asennustyöt ovat edenneet niin pitkälle, että toimilaitteet ovat paikoillaan sekä niiden toiminta voidaan testata. Ohjelmoinnissa käytetään hyödyksi kohteen toimintaselostusta (liite 3), sekä PI -kaaviota (liite 4 & 5).



Kuva 19. Vanhan säätölaitekeskuksen rinnalle on rakenteilla VAK-38.

Kohteeseen asennetaan kolme taajuusmuuttajaa (kuva 20), joilla päästään säätämään kohteessa toimivien moottoreiden kierrosnopeuksia. Joilla saadaan aikaan energiansäästöjä, ja pienennettyä käyntiaikoja. Kun kohteessa ei ole tarvetta pyörittää ilmanvaihtoa täysillä, voidaan moottoreiden pyörimisnopeutta säätää, tästä vastaa kohteeseen asennettua rakennusautomaatio.



Kuva 20. ABB valmistamat ACS580-01-12A7-4 taajuusmuuttajat tulevat ohjaamaan uusia moottorilähtöjä.

Tässä vaiheessa opinnäytetyötä, kohteen saneerausprojekti laitettiin odottamaan kesän saapumista (Kuva 21), sillä kohteen vaikutusalueella työskentelee valtava määrä työntekijöitä, eikä heitä voitu siirtää järkevästi väistötiloihin. Jolloin ainut ratkaisu oli pysäyttää asennustyöt. Ja odottaa lämpimien ilmojen saapumista, sillä seuraavaksi jouduttaisiin kytkemään johdot toimilaitteiden perään, jolloin vanha järjestelmä lakkaisi olemasta, jotta uusi järjestelmä voidaan ottaa käyttöön. Eikä tällaisia muutoksia voida tehdä talvipakkasilla. On siis odotettava lämpimien kelien saapumista ja saattaa projekti loppuun, kun se on mahdollista säiden sen sallissa.



Kuva 21. Työvaihekuva, jossa odotellaan kesän tuloa.

Sen sijaan rakennusautomaation logiikka puolta pystytään kehittämään paremmaksi tutkimalla ja koodaamalla ohjelmaa paremmaksi. Ohjelma tulee olla valmiina siinä vaiheessa, kun muu laitteisto on kytketty. Jolloin voidaan suorittaa I/O -testaus. Tällä varmistetaan, että kaikki johdot on kytketty oikeisiin, niille tarkoitetuille toimilaitteille ja myöskin se, että ne toimivat halutulla tavalla. Tässä vaiheessa on syytä panostaa kyseiseen työvaiheeseen, jotta voidaan olettaa ja luotettavasti todistaa se, että rakennettu tuloilmakoneikko toimii niin kuin sen halutaan toimivan. Eli säästävän mahdollisimman paljon energiaa, mutta vaihtavan ilmaa entistäkin tehokkaammin

6.4 Lopputulos

Tämä lopputyö rajattiin konkreettisen työn ohella siihen, ettei sen viivästyminen vuoksi ruvettu odottamaan kesän tuloa. Vaan päätettiin lopputyön tekeminen niiltä osin, kun katsottiin sen olevan järkevää. Projektin valmistuneen kuitenkin niiltä osin täydellisesti, kun se on suunniteltu.

6.4.1 Energiansäästö

Kohteessa oli toimimaton lämmöntalteenottojärjestelmä, jonka päätarkoituksena oli pyörittää lämmitettyä ilmaa takaisin ilmanvaihtoon ja korvata osa tästä raittiilla ulkoilmalla. Mutta näin ei tapahtunut ollenkaan, eikä alueella ollut toimivaa valvonta-alakeskusta. Jolloin oli syytä uusia koko järjestelmä saavuttamalla hyvät energiansäästöt kohteessa. Kun työssä päädyttiin pyörivään lämmöntalteenottojärjestelmään sen tuoma lämmön takaisinkierätyksellä tuo hyötysuhdetta järjestelmälle noin 70-80 %, jolloin karkeasti voidaan todeta, että energiaa säästyy reilu puolet siitä mitä ennen kului.

Kohteen saneerauksessa päästiin laskennallisesti hyviin energiansäästöihin. Ja tätä voidaan pitää perustana myös tuotantolaitoksessa muihin vastaavanlaisiin järjestelmiin. Hyvät energiansäästöt saatiin aikaan myös osittain uudella rakennusautomaation tekniikoilla, tämä tuo pidemmällä aikavälillä hyvät säästöt, sekä sillä saatiin rakennukseen hyvät käyttömukavuudet, sekä se helpottaa kohteen huoltotoimenpiteissä.

7 YHTEENVETO

Rakennusautomaation avulla voidaan saavuttaa ilmanvaihtokohteissa merkittävätkin energiansäästön pienillä investointikuluilla. Ja ne maksavat kohteesta riippuen itsensä takaisin nopeastikin. Tulevaisuudessa on myös mahdollista palvelulla vaikutusalueella työskenteleviä työntekijöitä entistäkin monipuolisemmin, kun Desigo – järjestelmää voidaan muokata jälkeensä.

Energiankulutus ilmanvaihdossa pelkästään tämän kokoisessakin rakennuksessa on mittava kuluerä. Samalla saadaan myös osviittaa siihen kuinka paljon oikeasti rakennukset kuluttavat maapalloa lämmitys- ja jäähdytysenergiallansa, varsinkaan jos sitä ei osata ottaa talteen yhtään.

8 LÄHTEIDEN JA LIITTEIDEN MERKITSEMINEN

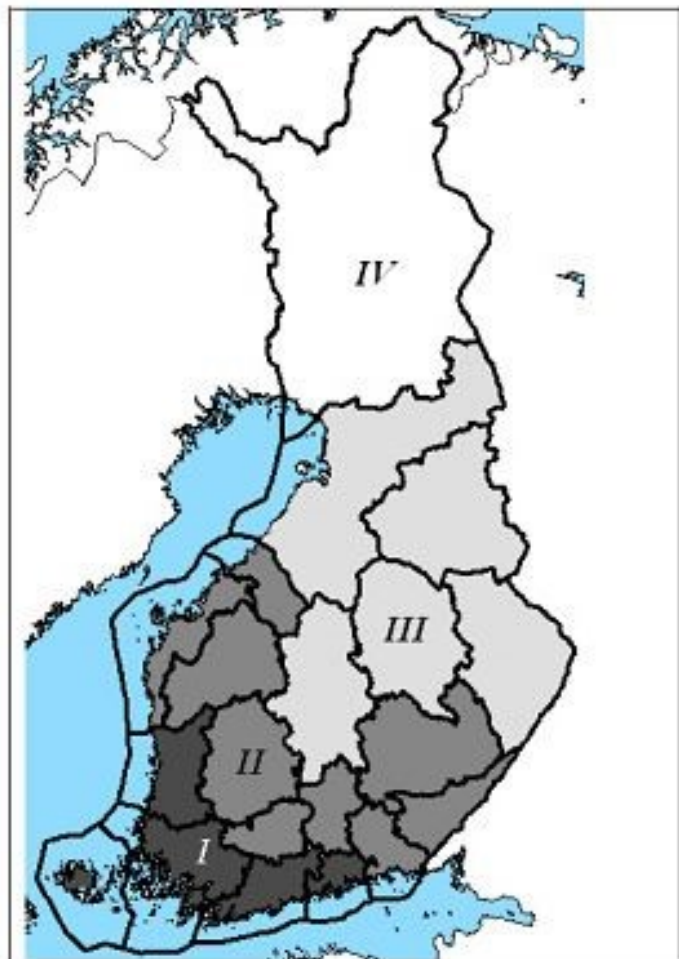
LÄHTEET

- Automaatioseura. (4. Helmikuu 2018). *automaatioseura.fi*. Noudettu osoitteesta Suomen Automaatioseura Ry: <https://www.automaatioseura.fi/sas/jaostot/rakennusautomaatio/>
- Ensto. (15. Helmikuu 2018). *Lämpöhäviöiden laskenta*. Noudettu osoitteesta <http://www2.amk.fi/Ensto/www.amk.fi/opintojaksot/0705016/1195454056021/1239039355586/1239040033371/1239040998736.html>
- Hengitysliitto.fi. (3. Helmikuu 2018). *Hengitysliitto*. Noudettu osoitteesta Hengitysliitto: <https://www.hengitysliitto.fi/fi/sisailma/ilmanvaihto/ilmanvaihtojarjestelmat>
- IBC Control. (28. Helmikuu 2018). *IBC Control*. Noudettu osoitteesta <http://en.ibcccontrol.se/produkter/styrenheter/varimax50varimax50-ulcsa/>
- Ilmatieteen laitos. (18. Helmikuu 2018). *Ilmatieteen laitos*. Noudettu osoitteesta http://ilmatieteenlaitos.fi/lammitystarveluvut?p_auth=EYprdQc7&p_p_id=WebProxyPortlet_WAR_WebProxyPortlet_INSTANCE_ZZq1&p_p_lifecycle=1&p_p_state=normal&p_p_mode=view&p_p_col_id=column-2&p_p_col_count=3&_WebProxyPortlet_WAR_WebProxyPortlet_INSTANCE_ZZq1_e
- Lepistö Mikko, SSAB Europe. (2018). *Haastattelu*. 20: Helmikuu.
- Motiva. (28. Helmikuu 2018). *Energian Loppukäyttö Suomessa*. Noudettu osoitteesta https://www.motiva.fi/ratkaisut/energian kaytto_suomessa/energian_loppukaytto
- Rane. (26. Helmikuu 2018). *Rakentamisen + asumisen energianeuvonta*. Noudettu osoitteesta www.neuvoo.fi/pientalo/ilmanvaihto
- Siemens. (25. Tammikuu 2018). *Siemens Suomi*. Noudettu osoitteesta http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/desigo_insight_valvomo.htm
- Siemens. (4. Helmikuu 2018). *Siemens Suomi, talotekniikka*. Noudettu osoitteesta http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/rakennusautomaatiotuotteet.htm
- Siemens. (23. Tammikuu 2018). *Siemens Suomi, talotekniikka*. Noudettu osoitteesta http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/px_alakeskukset.htm
- Siemens. (1. Helmikuu 2018). *Siemens Suomi, talotekniikka*. Noudettu osoitteesta http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/io_moduulit.htm
- Siemens. (3. Helmikuu 2018). *Siemens Suomi, talotekniikka*. Noudettu osoitteesta http://www.siemens.fi/fi/infrastructure_and_cities/talotekniikka/rakennusautomaatio/saatolaitteet_ja_jarjestelmat/desigo_rx.htm#toc-2
- SSAB Europe Oy. (6. Tammikuu 2018). *SSAB Europe Oy - arkisto*. Noudettu osoitteesta intranet

Tomia. (28. Helmikuu 2018). *Wikipedia.fi*. Noudettu osoitteesta https://fi.wikipedia.org/wiki/Py%C3%B6riv%C3%A4_l%C3%A4mm%C3%B6nsiirrin

LIITTEET

Liite 1 Mitoittava ulkoilman lämpötila



Säävyöhykkeet. Lähde: RaMK D5:2007

Säävyöhyke	Mitoittava ulkoilman lämpötila [°C]	Vuoden keskimääräinen ulkoilman lämpötila [°C]	Lämmityskauden keskimääräinen ulkoilman lämpötila [°C]
I	-26	+5	+1
II	-29	+4	0
III	-32	+2	-1
IV	-38	0	-5

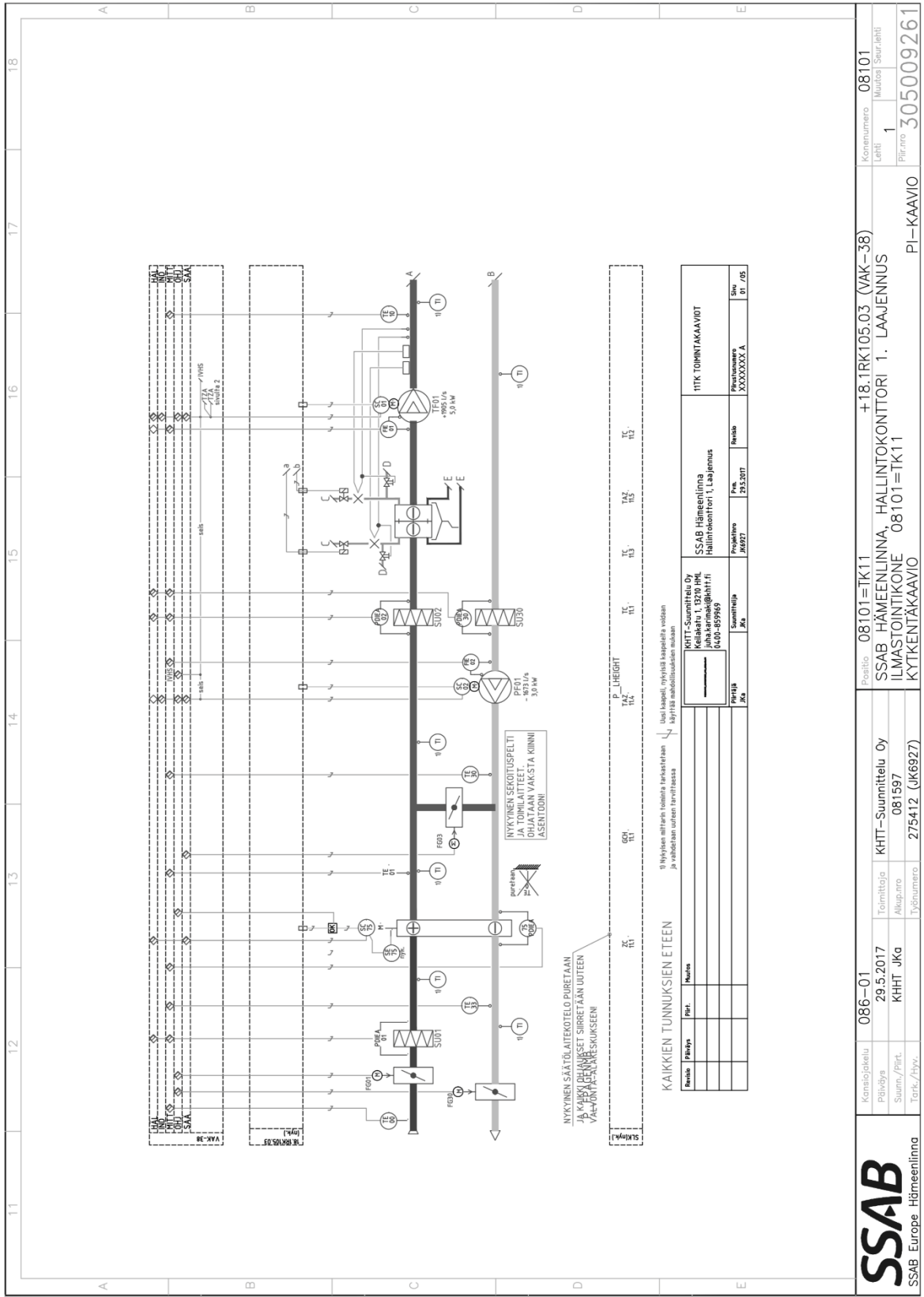
(Ensto, 2018)

Liite 2 Lämmitystarveluvut vuonna 2017

	I	II	III	IV	V	VI	VII	VIII	IX	X	XI	XII	Vuosi
Maarianhamina	547	494	475	429	250	35	0	18	73	299	388	471	3479
Vantaa	617	567	507	440	175	22	6	25	135	373	429	506	3802
Helsinki	586	532	489	427	183	28	0	17	82	346	388	471	3549
Pori	593	562	500	442	221	29	5	30	143	379	424	512	3840
Turku	602	551	495	429	192	27	5	24	119	369	414	498	3725
Tampere	639	601	521	466	225	40	12	37	190	404	453	544	4132
Lahti	647	602	524	460	219	54	12	35	188	393	470	540	4144
Lappeenranta	673	630	539	478	235	44	7	20	180	396	489	551	4242
Jyväskylä	674	638	565	497	265	53	26	44	225	415	487	569	4458
Vaasa	604	589	536	473	247	46	17	39	186	385	455	546	4123
Kuopio	701	662	577	503	297	53	13	35	203	406	492	580	4522
Joensuu	721	671	578	518	315	63	26	35	218	417	512	579	4653
Kajaani	734	703	619	542	381	77	14	55	246	446	536	617	4970
Oulu	698	662	624	515	372	73	14	48	222	438	527	628	4821
Sodankylä	845	759	702	586	446	153	48	102	295	515	674	840	5965
Ivalo	808	760	704	588	457	207	60	116	300	499	688	869	6056

Taulukko 2. Taulukko kertoo 2017 vuoden lämmitystarveluvut kootusti ympäri Suomea (Ilmatieteen laitos, 2018)

Liite 3 Tuloilmakoneen PI – kaavio



Liite 5 Hallintokonttori 1 laajennuksen investointi

SSAB Europe Oy
R. ParvainenKUSTANNUSARVIO
Hallintokonttori 1 Laajennus Kustannusarvio Työ:

11.3.2018 1 / 1

Hallintokonttori 1 Laajennus Kustannusarvio[4491]

	lpl	€/lpl	€	€/yht	€/YHT
I Kokonaiskustannusarvio sis. määrittelemättömän kustannuksen					46040
II Määrittelemätön					
III Projektin yhteiset kustannukset					
III Käyttöönotto ja koulutus					
III Päälaitehankinta 1					
III Alueellomat hankinnat					
IV ATEX-määrittely					
III Maa-alueet					
III Maansiirtotyöt					
III Maanmittaukset					
III Rakennukset				5000	
III Rakennusuunnittelu 1					
III Rakennustekniikka 1					
IV Rakennustyöt					
IV Tarvikkeet					
IV					
III Talotekniikka					
IV Materiaali	1	3 000	3000		
IV Työ	1	2 000	2000		
III Koneet ja laitteet					
III Koneuunnittelu					
IV Venttiilit, kiinnikkeet					
III Päälaitehankinta 1					
III Päälaitehankinta 2					
III Konekokonaisuus 1					
IV Venttiilit, kiinnikkeet					
IV Konesennukset					
IV Muut kustannukset					
III Putkistot					
III Putkisuunnittelu					
III Asennusvalvonta					
III Putkistohankinnat ja työt					
IV Putkistorekka					
IV Hankinnat					
IV Muut kustannukset					
III Sähköistys ja automaatio				40040	
III Sähkö- ja automaatiouunnittelu					
IV Syötöt, piirikaaviot, dokumentointi	80	60	4800		
IV					
III Asennusvalvonta					
III Sähköjakelu					
IV Syöttökaapeli					
IV					
IV Muut kustannukset					
III Prosessisähköistys					
IV Siemens tarjous laitteista ja työstä	1	19 700	19700		
IV Taajuusmuuttajat	2	620	1240		
IV VAK-kaappi	1	1 500	1500		
IV Kaapeli	1	1 000	1000		
IV Asennustarvikkeet	1	2 000	2000		
IV					
IV Muut kustannukset	1	1 000	1000		
III Prosessi-automatio					
IV					
IV					
IV Turvallistaminen					
IV					
III Asennukset					
IV Syötöt	10	50	500		
IV 230V kaapelointi ja kytkentä (UR)	150	50	7500		
IV					
IV					
IV Käyttöönotto (SSAB)	16	50	800		
IV Muut kustannukset					
III Jälkiyöt					
II Tietojärjestelmät				1000	
III Tietojärjestelmäsuunnittelu	0				
III Työnvalvonta	0				
III Ohjelmistohankinnat	0				
IV	0				
III Asennukset ja testaukset	0				
IV RJ45 rasit, kaapelointi ja kytkentä	1	1 000	1000		
Yhteensä			46 040	46 040 €	