

Miko Kilpeläinen

Maximo-järjestelmän käyttöönotto kiinteistö- laitteiden kunnossapidossa



Insinööri (AMK)
Kone- ja tuotantotekniikka
Kevät 2020



KAMK • University
of Applied Sciences

Tiivistelmä

Tekijä: Miko Kilpeläinen

Työn nimi: Maximo-järjestelmän käyttöönotto kiinteistölaitteiden kunnossapidossa

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), konetekniikka

Asiasanat: Kunnossapito, LVI, kunnossapitojärjestelmä, Maximo

Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli suorittaa Maximo-järjestelmän käyttöönotto yrityksen kiinteistö-kunnossapidon osalta. Tavoitteena oli luoda kunnossapitojärjestelmään tietokanta laitetiedoista ja ennakkohuolloista. Kiinteistöhuoltoja suorittava kumppaniyritys on tähän asti hallinnoinut huoltoja erinäisillä listauksilla sekä M-Files-ohjelmalla, jotka ovat ominaisuuksiltaan rajallisia verrattuna todelliseen kunnossapitojärjestelmään.

Kiinteistö-kunnossapidon hallinnoinnin siirto Maximoon sujuvoittaisi töiden ohjausta ja raportointia. Työt löytäisivät järjestelmässä olevien työryhmien avulla niille työntekijöille, joille ne kuuluvat. Tavoitteena on hallinnoida huoltoja kokonaan yhden järjestelmän kautta. Järjestelmän käyttöönotto tehdään yhteistyössä kumppaniyrityksen henkilöstön kanssa.

Työn tuloksena saatiin aikaiseksi tietokanta, jota tullaan hyödyntämään järjestelmän käyttöönotossa. Teoriaosuudessa käsitellään muun muassa kunnossapidon yleisteoriam, kunnossapitojärjestelmiä ja LVI-tekniikkaa. Tietoa on työn aikana haettu kirjallisuudesta, internetistä ja Terrafamen koulutusmateriaaleista.

Abstract

Author: Kilpeläinen Miko

Title of the Publication: Introduction of Maximo Enterprise Asset Management System in Property Asset Maintenance

Degree title: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering

Keywords: maintenance, HVAC, enterprise asset management system, Maximo

Terrafame Ltd. is a mining company located in Tuhkakyliä, Finland. The purpose of this thesis was to introduce the Maximo enterprise asset management system in the property asset maintenance of the company. The goal was to create a database of asset information and preventive maintenance. The partner company that has been executing property maintenance has been using certain types of listings and M-Files-program for managing their jobs. These ways of managing have limited properties compared to a proper enterprise asset management system.

The aim of the introduction of Maximo is to improve the efficiency of maintenance. The timing and resources of a job can be optimized using the system. The jobs will find their way to the right personnel thanks to work groups. Sharing information in a large company is much easier when all the managing is done through one system and not spread across multiple systems. The introduction of the system is done in cooperation with the personnel of the partner company.

The product of this thesis was a database consisting of asset hierarchy and preventive maintenance. The database will work as a base for future use, making it easy to pinpoint jobs to a certain asset, make reports and order spare parts.

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Yrityksestä.....	2
3	Kunnossapito	3
3.1	Mitä kunnossapito on.....	3
3.2	Kunnossapidon merkitys	3
3.3	Kunnossapidon tavoitteet	4
3.4	Kunnossapidon menetelmät	4
4	Kunnossapitojärjestelmät.....	7
4.1	Yleistä kunnossapitojärjestelmistä (Enterprise Asset Management)	7
4.2	Maximo.....	10
4.3	Maximon käyttö Terrafamella.....	14
5	LVI-tekniikka	18
6	Työn toteuttaminen.....	20
6.1	Laitteiston tietokannan luominen.....	20
6.1.1	Hierarkiamallin määrittäminen	20
6.1.2	Kiinteistölaitteiden kartoittaminen Maximoon	24
6.2	Ennakkohuoltojen luominen Maximoon.....	26
7	Työn tulokset	29
8	Yhteenveto	30
	Lähteet	31

1 Johdanto

Tämä opinnäytetyö tehtiin Terrafame Oy:lle. Terrafame on suuri ja yhä kasvava monimetalliyhtiö, jolla on paljon käyttöomaisuutta. Suuren käyttöomaisuuden toimintakykyisenä pitäminen ja huoltaminen vaatii järjestelmällistä tiedonkulkua. Yrityksellä kiinteistöjen kunnossapidosta vastaa kumppaniyritys, joka huolehtii ennakkohuoltojen suunnittelusta ja dokumentoinnista sekä hoitaa varaosien tilaamisen ja varastotoiminnot. Terrafamella on jo pidempään ollut käytössä Maximo-kunnossapitojärjestelmä, jolla pyritään edistämään laitoksen kunnossapidon toimivuutta. Järjestelmä on ollut käytössä muun muassa prosessi-, sähkö- ja automaatiolaitteilla, mutta kiinteistölaitteiden osalta sitä ei ole hyödynnetty. Tämän työn tavoitteena on ottaa Maximo-järjestelmä käyttöön yrityksen kiinteistökunnossapidossa. Tarkoituksena on siihen liittyen luoda järjestelmään tietokanta, jonka avulla kiinteistöpuolen huoltoja voitaisiin ryhtyä hallinnoimaan. Tietokannan tarkastelun kohteena oli koko laitoksen kiinteistöhuollon alaisuuteen kuuluvat laitteistot, joiden tarkasteltavaa oli paljon.

Kumppaniyritys on käyttänyt huoltojen yhteydessä omia listauksiaan, muun muassa Exceliä. Nämä tiedonhallinnan tavat ovat ominaisuuksiltaan rajallisia verrattuna todelliseen kunnossapitojärjestelmään. Maximon hyödyntäminen kiinteistölaitteiston kunnossapidossa edesauttaa ennakkohuoltojen järjestelmällisyyttä, käyttövarmuuden parantumista, raportointia, tiedon välitystä, kustannusseurantaa sekä tehtyjen töiden historiatietojen luontia. Varaosien määrät varastossa saadaan optimoitua järjestelmän automaattisten tilauspisteiden avulla, jolloin varastointikulut pysyvät pieninä mutta varaosia on riittävästi saatavilla.

Terrafamella ei ennestään ollut Maximo-järjestelmässä ennakkohuoltosuunnitelmia kiinteistöhuollon osalta, joten tietokanta tuli luoda yhteistyössä kumppaniyrityksen henkilöiden kanssa pyytämällä heiltä tietoja huoltojen toteuttamisesta ja resursseista.

2 Yrityksestä

Terrafame Oy on Sotkamossa toimiva monimetallikaivosyhtiö. Terrafame tuottaa nikkeliä, sinkkiä, kobolttia, kuparia ja tulevaisuudessa myös uraania. Yhtiö käyttää metallien erotukseen malmista biokasaliuotusta. Malmi louhitaan avolouhoksesta, minkä jälkeen malmi murskataan ja kasataan liuotuskasaksi. Kasaan lisätään liuosta, joka irrottaa metallin malmista. Metallia otetaan liuoksesta talteen ja liuos palaa takaisin prosessin kiertoon. Laitoksen prosessi siis ei ole tavanomainen malminerotusprosessi. Terrafame aloitti toimintansa vuonna 2015 jatkaen Talvivaaran kaivoksen toimintaa Talvivaara Oy:n tilalla. Talvivaaran kaivos avattiin vuonna 2008. Terrafame työllistää noin 700 henkilöä, ja lisäksi alueella työskentelee suunnilleen saman verran kumppaniyri-tysten henkilöstöä. Noin 80 % työvoimasta asuu Kainuun alueella, keski-ikä on noin 41 vuotta [1]. Terrafamella järjestetään runsaasti myös oppisopimuskoulutuksia prosessiteollisuuteen liittyen.

Terrafamelle ollaan tämän työn kirjoittamisen aikaan rakentamassa metallien jatkojalostuslaitosta, joka tuottaa sähköautojen akuissa käytettävää nikkeliä. Laitoksen tuottama nikkeli-tuote on puhtaampaa, joten se on myös arvokkaampaa. Jatkojalostuslaitos on suuri hanke, joka tuo laitokselle paljon uusia työpaikkoja sekä laajentaa lähtevien tuotteiden valikoimaa. Laitos tuo mukanaan myös runsaasti uusia laitteistoja, joita tullaan tämän opinnäytetyön jälkeen kartoitta-maan samaan tapaan kuin nykyistä laitteistoa.

Kiinteistöhuollon kannalta laitoksen olosuhteet ovat kovat. Runsas pöly malminkäsittelyn alueella aiheuttaa kuormitusta ilmanvaihtokoneille. Pöly täytyy suodattaa tuloilmasta pois, jotta tuotan-totilojen laitteistot eivät vaurioituisi ja työntekijät eivät altistuisi pölylle. Jotkin pölyn ja huu-rujen mukana kulkeutuvista kemikaaleista aiheuttavat metalleissa korroosiota, joten suojaaminen sitä vastaan on tärkeää. Tuloilma tulee suodattaa kemiallisesti tällaisten kemikaalien varalta. Tästä huolimatta LVI- ja jäähdytyslaitteiden ikä on Terrafamella lyhyempi kuin useimmissa kiinteis-töissä.

3 Kunnossapito

3.1 Mitä kunnossapito on

Virallisten määritelmien mukaan kunnossapitoa ovat kaikki ne toimet, joilla kohteen toimintakyky pyritään ylläpitämään tai se pyritään palauttamaan halutulle tasolle. Varsinaisen teknisen suorittamisen lisäksi tähän luetaan myös kaikki ne hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, jotka kunnossapitoon liittyvät. [2, s. 26.] Kunnossapitoon kuuluu myös laitteen toiminnan pitäminen luotettavana, esiintyvien vikojen korjaaminen sekä ympäristö- ja turvallisuusriskien hallitseminen [3, s. 15].

3.2 Kunnossapidon merkitys

Kehityksen mukana yhteiskuntaamme on syntynyt hyödykkeitä tuottavia prosesseja, joita yhdistää rajallinen aika. Kiinteistölaitteiston osalta hyödykkeinä voisi ajatella olevan esimerkiksi sisäilman laatu ja lämpötila. Prosessit muuttuvat väijäämättä luonnonlakien mukaan. Tämä prosessin muuttuminen on kulumista, mistä taas seuraa laitteiden rikkoontumista. Kunnossapidon päätehtävä on hidastaa tai jopa kompensoida tätä prosessin huononemista. Tämä huononeminen ei ole ainoastaan kiinteistölaitteistoille tyypillistä, vaan sitä esiintyy kaikkialla yhteiskunnassa; esimerkiksi lääketiede on ihmisen kunnossapitoa. Lääketieteessä pätee sama periaate kuin teollisessa kunnossapidossa: kohteen eli ihmisen hoitaminen on sairaana kalliimpaa ja potilaalle epämiellyttävämpää kuin sairauden estäminen. [3, s. 11.]

Kaikki sairaudet ja koneiden rikkoutumiset eivät kuitenkaan valitettavasti ole ehkäistävissä ennakkoivilla ja ehkäisevillä toimenpiteillä. Sairaalan osastolle tulee potilaista lähes 90 prosenttia ensiavun kautta. Tämä on osittain selitettävissä sillä, että ihminen rasittaa kehoaan liian paljon, sairauden oireita vähätellään ja hoitoon hakeudutaan vasta kipukynnyksen ylittyttyä, kunnes on aivan pakko. Sama pätee LVI-tekniikkaan: laitteita rasitetaan liikaa, toimenpiteisiin ryhdytään vasta koneen rikkoutuessa. Lääkkeenä on tulkita koneiden oireilua ja opetella ajamaan niitä oikealla tavalla. Nämä taidot osaamalla sekä ihminen että kone pystytään palauttamaan toimintaansa ennen kuin on liian myöhäistä ja laitosapua tarvitaan. [2, s. 11–12.]

3.3 Kunnossapidon tavoitteet

Kiinteistön laitejärjestelmien tulee pitää kiinteistön olosuhteet suotuisina, esimerkiksi pitää yllä hyvää ilmanlaatua ja sopivaa lämpötilaa. Olosuhteiden ylläpitämiseen tarvitaan muun muassa LVI- ja jäähdytyslaitteistoa. Laitteiston tulee olla oikein mitoitettu ja käytön tulee olla optimaalista, jotta laitteistosta saadaan mahdollisimman suuri hyöty. Alimitoitettu laitteisto ei pysty suorittamaan tehtäväänsä, ylimitoitettu laitteisto taas tuo ylimääräisiä kuluja. Sen toiminnan tulee myös olla luotettavaa, jotta vaaditunlaisten olosuhteiden ylläpito olisi mahdollisimman katkeamatonta. [3, s. 12.]

Kunnossapidolla voidaan säätää prosessin luotettavuutta ja toimintakykyä. Sitä voidaan verrata vaikkapa raaka-aineeseen: huonosta raaka-aineesta ei saa valmistettua halutun laatuista tuotetta, liian hyvät raaka-aineet tekevät lopputuotteesta liian kalliin kuluttajien silmissä. Ennen on ajateltu, että prosessin tulee pyrkiä mahdollisimman suureen luotettavuuteen ja toiminta-asteeseen. Todellisuudessa prosessin luotettavuuden ja toimintakyvyn tulee olla suhteutettuna tarpeeseen. [3, s. 13.]

Perinteisesti kunnossapidon on ajateltu tarkoittavan vikojen korjaamista. Nykytietämyksellä tällainen malli on suppea. Kunnossapito pyrkii koneen tai muun käyttöomaisuuden toimintakyvyn ylläpitoon tai palauttamiseen, toisin sanoen kohteen huonontuminen/hajoaminen pyritään estämään. Kunnossapitoon kuuluu siten muun muassa suunnitteluheikkouksien korjaaminen, laitteen laaduntuottokyvyn varmistaminen, laitteen elinjakson hallitseminen, oikeanlaisten käyttöolosuhteiden noudattaminen, laitteen modernisointi sekä käytön turvallisuuden varmistaminen. [3, s. 13.]

3.4 Kunnossapidon menetelmät

Kunnossapidon toimintatavat ja menetelmät ovat muuttuneet paljon kunnossapidon historian aikana. Kunnossapidon historia voidaan jakaa neljään sukupolveen. Ensimmäiselle sukupolvelle tyypillistä oli, että koneet olivat ylimitoitettuja laskelmien epätarkkuuden kompensoimiseksi. Tällöin laitteet olivat melko yksinkertaisia, ja vikojen diagnosointi ja korjaaminen oli verrattain helppoa.

Integraatioaste oli pieni, ja laitteita pystyttiin seisottamaan niiden vikaannuttua. Viat olivat pääasiassa ajasta riippuvaisia. Ennakoiva kunnossapito oli pääasiassa puhdistusta, voitelua ja säätöä. Kunnossapidon päätoimenpiteisiin kuului nopea reagointi ja vikojen korjaaminen. [4, s. 21, 24.]

Toisen maailmansodan aikaan alkanut kunnossapidon toinen sukupolvi toi mukanaan uudenlaisia haasteita. Yritysten kilpailutilanteen kiristyessä täytyi laatia laatuhankeita, joilla voitiin taata prosessin toimivuus työntekijöiden taitotason vaihdella. Yritysten kannattavuus riippui enenevässä määrin laitteiston tehokkuudesta. Monimutkaisemmissa laitteissa esiintyi ajasta riippuvaisen vikojen lisäksi ”lastentauteja”, jolloin kunnossapidon määrä ja hallinnan tarve lisääntyivät. Seurauksena kunnossapidon suunnittelua ja johtamista lisättiin, ja huoltoja alettiin tehdä määrättyinä ajanjaksoina. Kustannuksia saatiin pienennettyä ja laitteiden käyttövarmuutta kasvatettua. Toiminta oli ensimmäistä sukupolvea järjestelmällisempää, ja käytössä oli jo alkeellisia tietokoneita. [4, s. 22, 24.]

Laitteiden yhä monimutkaistuessa käynnistyi 1970-luvulla kunnossapidon kolmas sukupolvi. Laitteiden mekanismien määrä kasvoi ja automaatio lisääntyi, jolloin laitteiden toiminta tuli yhä riippuvaisemmaksi niiden luotettavuudesta. Laitoksen kyvystä uusiutua ja uusien teknologioiden hallitsemisesta tuli yhä tärkeämpää. Mukaan tulivat myös ympäristöriskien ja turvallisuuden hallinta; laitteita ei haluta mieltää vaarallisena ihmisille tai ympäristölle. Jäähdytyslaitteiden kunnollinen huolto on tärkeää kylmäainevuotojen riskin pienentämiseksi. Laitteiden kehittynyt teknologia, raaka-aineet, suunnittelu ja valmistusmenetelmät synnyttivät laitteisiin uudenlaisia vikaantumismalleja, joihin aika ja käytön määrä eivät vaikuttaneet. Uusina kunnossapidon menetelminä tulivat kunnonvalvonta, kunnossapidettävyyden huomiointi jo suunnitteluvaiheessa sekä riski- ja vikaantumisanalyysit. [4, s. 22, 24.]

Tietotekniikan läpimurron aikana käynnistyi kunnossapidon nykyinen neljäs sukupolvi. Integraatio- ja automaatioaste kasvoivat. Kunnossapitoon osallistuvien henkilöiden osaamisvaatimukset muuttuivat uusien teknologioiden myötä. Uusien testilaitteiden hinnat kasvoivat eikä niiden hankinta ole aina kannattavaa. Monimutkaisten laitteiden huoltoja alettiin ulkoistaa, koska yrityksen ei ole kannattavaa panostaa itse niiden kunnossapidon hallintaan. Jotkin laitteet vanhenevat ominaisuuksiltaan jo ennen laitteen elinkaaren loppua. Kunnonvalvonta kehittyi uudenlaisien laitteisiin asennettavien sensoreiden myötä. Etävalvonnan avulla asiantuntijoiden ei tarvitse olla paikalla itse kohteessa, vaan he voivat opastaa huoltotoimenpidettä etäyhteyden avulla. Kiinteistö-

laitteissa etävalvontaa on esimerkiksi ilmanvaihtokoneissa, joiden käyntiastetta ja vaikkapa ilmansuodattimien ilmanläpäisyä voidaan seurata etävalvonnalla. Tietotekniikan kehittymisen myötä kunnossapitojärjestelmillä pystytään hallitsemaan laitteisiin ja huoltoihin liittyvää tietoa ja tuomaan tieto kaikille kunnossapitoon osallistuvilla henkilöille. Verkostoitumisen avulla myös uudet ajattelumallit ja toimintatavat leviävät. Ajattelumallit kehittyivät, ja laitteiden oikeanlaisen käytön oivallettiin olevan osa laitteiden toimintakyvyn ylläpitoa. Itse laitteen lisäksi kunnossapitoa alettiin kohdistaa myös laitetta ohjaavaan ohjelmistoon. Syy- ja vikaantumisanalyysojen laatiminen on tarkempaa kehittyneempien toiminnanmittausmenetelmien ansiosta. Neljännessä sukupolvessa myös ympäristöön ja turvallisuuteen liittyvät vaatimukset ovat kiristyneet. Enää ei sallita työntekijän altistumista tapaturmalle, joita voi tapahtua esimerkiksi laitteiden vikaantumisen aiheutuissa huoltoseisakeissa. Viranomaistoiminta ja asiakkaiden vaatimukset saavat aikaan ympäristölle haitallisen toiminnan kyseenalaistamisen ja lopettamisen. [4, s. 23–26]

4 Kunnossapitojärjestelmät

4.1 Yleistä kunnossapitojärjestelmistä (Enterprise Asset Management)

Kunnossapitojärjestelmällä tarkoitetaan järjestelmää, jolla voidaan ohjata kunnossapitoon liittyviä toimintoja ja hallita materiaalivirtoja. Järjestelmällä tulee olla riittävät yhteydet tuotantolaitoksen muihin tietojärjestelmiin. Kunnossapitojärjestelmän käyttäjäkunnan muodostavat laitoksen työntekijät, oma kunnossapito-osasto sekä mahdolliset muiden firmojen kunnossapitohenkilöt. Työntekijät ovat tärkeässä asemassa järjestelmän sisällön päivittämisessä; he tuottavat suuren osuuden järjestelmän tiedoista. [5.] Raportointi- ja päiväkirjatoiminnoilla jokainen työntekijä voi olla kunnossapitojärjestelmän käyttäjä ja osallistua kunnossapidon toimintaan. Tuotannon viat ja häiriöt kirjataan raportointisovellukseen, josta tieto lähtee suoraan varsinaiseen vikaseurantaan. [6.] Kuvassa 1 havainnollistava kaavio kunnossapitojärjestelmän toiminnasta.

Kunnossapitojärjestelmien ydin on kunnossapitokortisto. Kunnossapitokortistoon kuvataan koko tuotantolaitoksen kunnossapidettävät kohteet kultakin osa-alueelta (mekaaninen, sähkö, kiinteistö jne.) Kortistoon kuuluu muun muassa laitetietoja, varaosatieitoja sekä huolto-ohjeita ja asiakirjoja. Tuotantoprosessi voidaan kuvata laitepaikkakortistossa halutulla tarkkuudella. Laitetunnisteina käytetään määriteltyjä laitepositioita. Laitteen tunnus hierarkiassa pysyy samana, vaikka kohteen laite tai kone vaihdetaan toiseen vastaavanlaiseen koneeseen. Laitepaikkaan voidaan järjestelmässä kohdistaa toimenpiteitä, esimerkiksi ennakkohuoltoja ja tarkastuksia. Laitepaikka myös kuvaa laitteen tehtävän prosessissa. [6.] Selkeyden vuoksi laitepaikka kannattaa merkitä myös itse laitteeseen kentällä. Järjestelmään kirjataan laitetietoihin muun muassa käyttöpaikka, jossa laite toimii, yleistietoja, teknisiä tietoja, hankintatietoja sekä mahdollisia muita tarvittavia tietoja. Myös varaosista voidaan luoda oma kortistonsa. Varaosakortit voidaan liittää järjestelmässä suoraan laitteisiin, jolloin järjestelmään syntyy laitekohtaisia varaosalistoja. Varaosat voidaan nimetä kortistoon kuvaavasti, esimerkiksi ”tuloletkun tiiviste”. Nimestä tulisi selvittää osan tehtävä ja paikka laitteessa. [6.]

Kunnossapitojärjestelmässä työt jaetaan kolmeen eri pääryhmään. Vikatöissä suoritetaan vian- ja käytettävyyssurannan kautta ilmenneitä pikaisia toimia vaativia korjaustöitä. Järjestelmään jää kunnossapitohistoriaan tieto kaikista näistä toimenpiteistä. Ennakkohuoltotöissä suoritetaan ajallisesti (kalenteripäivä, käyttötunnit) ennalta määrättyjä, laitteen tai sen osan kunnosta riippumattomia ennalta suunniteltuja huoltotoimenpiteitä. Näihin toimenpiteisiin kuuluvat muun muassa kalibroinnit, voitelukierrokset ja määräaikaistarkastukset. Työsuunnitelmalla tarkoitetaan yksittäistä ennalta suunniteltua työtä, joka voi olla pieni tai ei-kiireellinen korjaustyö tai iso prosessia uudistava muutostyö. Pieni työ voi olla esimerkiksi vaurioituneen huoltotason korjaaminen, iso uudistustyö voi olla esimerkiksi uuden tuotantolinjan rakentaminen tai laitteistojen asentaminen prosessiin. Työsuunnitelmaan kuuluu muun muassa työn tilaaminen, työn suunnittelu, budjetointi, toteutuksen hyväksyminen ja vaiheistaminen, resurssien suunnittelu ja aikataulun luominen. [6.]

Vikaseurantasovelluksella voidaan tallentaa ja tarkastella vikojen esiintymistä ja tietoja. Vian tiedoista käy ilmi, missä kohteessa vika on ilmennyt, korjaamiseen osallistuvat henkilöt, vian vaikutukset, vian korjaukseen käytetty aika sekä kirjoitettu raportti viasta ja korjaustoimenpiteistä. Huoltosovelluksella voidaan ohjata huoltotöitä ja valvoa niiden toteutumista. Sovellukseen kirjat-

tujen raporttien mukaan huoltotöitä voidaan muokata todellisten olosuhteiden mukaisiksi. Sovellusta käyttävät työnjohtajat, jotka ohjaavat työntekoa sekä kunnossapitotyön suorittajat, jotka raportoivat työn suorittamisen järjestelmään. Huoltosovellukseen voi kirjata muun muassa työn kohteen, kuvauksen työstä, resurssit, työntekijät, ennakkohuollon reitin, huollon toistuvuuden ja aikataulun. Varastointisovelluksen avulla voidaan hallita laitoksen materiaalivirtoja, esimerkiksi varaosia ja varalaitteita. Varastointi- ja varaosatoiminnot on liitetty järjestelmän kaikkiin muihin toimintoihin, jolloin varastotoimintoja voidaan automatisoida ja varaosa- ja kustannustarpeet saadaan laitteille ja huoltotöille helposti. Varastotapahtumat voidaan linkittää järjestelmän muihin sovelluksiin, esimerkiksi laitteelle tai huoltotyöhön, jolloin kustannusten seuranta helpottuu. Kunnossapitojärjestelmällä voidaan hallita myös ostoja tarjouspyyntöjen ja tilausten avulla. [6.] Ostosovelluksella voidaan sujuvoittaa yrityksen logistiikkaa, jolloin varaosien riittävyys on optimaalista. Viiveet logistiikassa aiheuttavat varaosien riittämättömyyttä, mikä taas aiheuttaa sen, että laitteet ovat poissa toiminnasta. Jäykkä logistiikkatoiminta aiheuttaa ylimääräisiä toimia ostotoimintoihin. [4, s. 16.]

4.2 Maximo

IBM:n omistama Maximo on kunnossapito/käynnissäpitojärjestelmä, jolla voidaan hallita suuria tietomääriä. Järjestelmällä voidaan hallita laitetietoja, ostopyyntöjä/-tilauksia, varastotoimintoja, työpyyntöjä/-tilauksia, ennakkohuoltoja, työsuunnitelmia sekä raportointia. Maximon ytimessä on laitteet ja käyttöpaikat -sovellus. Laitteet voivat olla järjestelmässä käytössä eli hierarkiassa käyttöpaikassa, tai odottaa käyttöönottoa varastossa. Laitteet otetaan käyttöön käyttöpaikalle, joka pysyy samana koko sen toiminnan ajan eikä siirry ennen kuin käyttöpaikka on poistettu käytöstä. Jotkin laitteet ovat niin sanottuja kiertäviä nimikkeitä, joiden kiertoa seurataan varastosta käyttöpaikalle, käyttöpaikalta korjattavaksi varastoon ja varastosta jälleen uudelle käyttöpaikalle. [7, s. 6.]

Maximossa voidaan hallita monenlaisia laitteita, kuten prosessiin liittyviä tuotannon laitteita, sähkö- ja automaatioinstrumentteja, kiinteistöjen laitteistoja, putkistoja sekä liikkuvaa kalustoa. Erilaisia kohteita voidaan järjestelmässä liittää toisiinsa, jos niiden toiminnot vaikuttavat kentällä toisiinsa. Käyttöpaikkojen ja laitteiden ominaisuudet määritellään luokitteluhierarkialla ja kullekin

laiteluokalle kuuluvalla attribuuttijoukolla. Esimerkiksi putkistoissa käytetään aivan eri attribuutteja kuin vaikkapa kiinteistölaiteistossa. Attribuuteista on hyötyä osto- ja varastotoiminnoissa ja kuvaukset voidaan tehdä monikielisiksi. [7, s. 6.]

Laitteita voidaan luoda järjestelmään laitekorttipohjien avulla. Laittekorttipohjat sisältävät luokittelun, attribuutteja, mittareita sekä ennakkohuoltoja koskevia ennakkotietoja, jotka määrittelevät, miten kohteita tarkastetaan, valvotaan ja ylläpidetään. Mittarit voivat olla jatkuvia (käynnin-aikaisia), erikseen suoritettavia mittauksia tai aistinvaraisia havaintoja. Mittarien perusteella osataan ajoittaa sopiva ajankohta huollettavalle laitteelle. Kunnanvalvontasovellus ottaa laitteiden mittaustulokset vastaan. Vikakoodisovelluksella voidaan määritellä vikaluokka, vian syy ja korjauskoodi, joita käytetään työtilauksen vikailmoitusraportissa. [7, s. 6.]

Laitteita ja varaosia voidaan hallita helposti luomalla ne järjestelmään nimikkeiksi. Nimikkeeseen voidaan lisätä luokitteluita ja spesifikaatioita. Luokittelu- ja attribuuttitiedoilla voidaan luoda nimikkeen kuvaus, mikä tuo järjestelmän tietoihin johdonmukaisuutta. Käyttäjät voivat hakea nimikettä sanahauulla tai luokituksen tai attribuutin perusteella. Nimikkeisiin voidaan liittää kuvia, dokumentteja ja nettilinkejä. Nimikkeet voivat olla joko kulutustarvikkeita tai kiertäviä nimikkeitä, joille laitteita lisätään. Samankaltaiset nimikkeet voidaan niputtaa hyödykeryhmillä ja koodeilla. Nimikkeitä voidaan luokitella myös kunnan perusteella, jolloin sama osa tai laite voi olla useassa eri tietueessa, mutta eri kuntoisena. Esimerkiksi uudella osalla on eri arvo kuin vaikkapa 20% kuluella osalla. Nimikkeenä olevat osat voidaan koota laitteeksi tai osakokonaisuudeksi, joka otetaan varastosta kokonaisuutena käyttöön. Nimikkeellä voi olla kokoonpanorakenne, jolla voidaan nopeasti luoda laitehierarkia ja sen varaosat. Nimikkeitä voidaan määrätä liittymään automaattisesti laitteen varaosalistaan, kun nimikkeen osaa käytetään laitteeseen. [7, s. 7.]

Inventory-sovelluksella voidaan seurata nimikkeiden saldoja varastossa. Sovelluksessa voidaan pitää nimikkeiden saldoja useassa eri varastossa. Nimikkeiden saldoja voidaan luokitella myös erittäin, esimerkiksi kemikaalien ja maalien kohdalla säilyvyyden varmistamiseksi. Joidenkin nimikkeiden saldoja voidaan myös liittää tiettyihin henkilöihin, esimerkiksi työkalujen ylläpitäjään tai rahtiasiamieheen. Tietyt nimikkeet ilmaistaan mitattuna, esimerkiksi ajoneuvojen polttoaineet. Logistisia toimintoja hallitaan kahdella sovelluksella: lähetysten vastaanotto ja varaston käyttö. Varaston käyttö -sovelluksella hallitaan kyselyitä, palautuksia ja siirtoja. Inventory-asiakirjalla käydään läpi lastaus- ja lähetysvaiheet. Lastausta käytetään, kun lähetettävät nimikkeet ka-

sataan yhdeksi lähetykseksi noutoa varten. Lähetystoiminnolla luodaan lähetyksrekisteri, joka lähetetään kohdevarastolle, joka vastaanottaa lähetyksen Lähetyksen vastaanotto -sovelluksella. Nimikkeiden saldot ovat nähtävissä Maximo-järjestelmässä kaikkialla, missä nimikekenttä on nähtävissä, olivatpa ne varastossa, lastattuna tai lähetettynä. [7, s. 7.]

Maximon sopimusmoduulissa on neljä pääsovellusta. Ostosopimussovellusta käytetään osto- ja hintasopimuksiin. Nimikettä käsiteltäessä Maximo osaa tunnistaa, onko kyseistä nimikettä olemassa jossain olemassa olevassa sopimuksessa. Näissä sovelluksissa hyödynnetään ostotilaus- ja vastaanottosovelluksia. Leasing- ja vuokrasopimussovelluksia käytetään, kun hallinnoidaan joltain muulta firmalta vuokrattuja laitteita tai muita hyödykkeitä. Leasing- ja vuokrasopimuksen oleellisin ero on se, että leasing-sopimuksen päätteeksi vuokraavalla yrityksellä on mahdollisuus ostaa vuokrattu hyödyke halutessaan itselleen. [7, s. 8.]

Takuusopimussovelluksella hallinnoidaan takuu- sekä palvelusopimuksia. Nämä molemmat kohdistuvat tiettyyn laitteeseen tai käyttöpaikkaan. Takuusopimuksen voimassa ollessa työtilaukseen tulee siitä ilmoitus aina, kun laitetta käsitellään järjestelmässä. Palvelusopimus voidaan ottaa käyttöön takuun voimassaolon päättymisen jälkeen. Työsopimussovelluksella määritellään tilatun työn määrä ja hinta työntekijöiden pätevyyksien mukaan, ylitöiden laskutus mukaan lukien. Täytäntötyypissä sopimuksissa työmäärä ilmoitetaan työtilauksen perusteella. [7, s. 8.]

Kuhunkin sopimustyyppiin sisältyvät tietyt ominaisuudet ja ehdot. Sopimustyyppiä voidaan luoda uusia ja niille voi määritellä haluttuja ehtoja ja ominaisuuksia. Master Contracts -sovelluksella voidaan asettaa sopimuksille ehtoja, jotka ovat voimassa kaikilla määrättyillä sopimuksilla. Ostomoduulin ostopyynnöt kulkevat ostoprosessin mukana tilauksesta laskutusvaiheeseen. [7, s. 8.]

Desktop Requisitions on joukko itsepalveluhakemuksia kaikille Maximon käyttäjille. Tärkein näistä hakemuksista on Luo pyyntö. Se ohjaa käyttäjää materiaalin varaamisen tai uusien osien tai palveluiden tilaamisen prosessin läpi. Kun hakemus on jätetty, järjestelmä tekee tarvittavat varastotilan varaukset ja ostopyynnöt tarvittavia nimikkeitä varten. Ostotarpeita luodaan muun muassa työtilauksilla niiden hyväksymisvaiheessa. [7, s. 8.]

Tarjouspyyntösovellusta käytetään, kun halutaan saada tarjouksia usealta eri toimittajalta. Ostosopimuksen ehdot kopioidaan tarjouspyyntöön, ja hinnat syötetään, kun tarjoukset on vastaan-

otettu. Myyjän ja tuotteen analysoinnilla arvioidaan tarjouspyynnön onnistuneisuus, minkä jälkeen tarvittava määrä tarjouspyynnön ehtoja kopioidaan ostotilaukseen. Vastaanotto-sovellusta käytetään hyödykkeiden vastaanottoon ostotilausta vastaan. Vastaanotetut hyödykkeet tarkastetaan ja laitteille luodaan Maximoon kaikki tarvittavat laitetiedot. Laskutussovelluksella pidetään kirjaa yrityksen laskuista. Leasing-, vuokra-, takuu-, palvelu- ja työtilaussopimuksista voi tulla järjestelmään laskuja, jotka odottavat myyjältä tulevaa vastaavaa fyysistä laskua. Maximon laskuissa ei aina välttämättä ole alkuperäistä ostotilausta. Palvelupohjaiset laskut voidaan luoda suoraan laskutussovelluksella, kun kulutusoikeus on työtilauksella ja myyjällä on rajattu sopimus. [7, s. 8.]

Maximossa tapahtuvia taloudellisia toimia voidaan hallita Talousmoduulilla. Tilikartat-sovellukseen on määritelty kirjanpito-tilit. Kirjanpito-tili koostuu useista segmenteistä, ja jokaisella segmentillä on joukko kuvauksia ja arvoja. Kirjanpito-tili voidaan liittää liiketapahtuman debit- ja luotto-puolelle. Liiketapahtumat kirjataan myös tilikausittain. Kaikki nämä toiminnot toimivat Maximossa organisaatiotasolla, joten järjestelmä voi palvella useita talousjärjestelmiä. Järjestelmä tukee kahta perusvaluuttaa, ja joskus valuuttakurssin muunnos tulee tarpeeseen. [7, s. 9.]

Maximon Budjetointi-sovelluksella asetetaan töille budjetteja ja seurataan niitä. Toiminnot eivät ole rajoitettu ainoastaan kirjanpito-tilille tai sen segmentin tasolle asetetuille budjeteille, vaan ne voidaan kohdistaa myös käyttöpaikalle tai laitteelle. Kustannushallinta-ohjelma tukee integraatiota talousjärjestelmiin, joissa on projektikirjanpito. Myös hyödykkeiden poistoaikataulut voidaan luoda Maximossa. [7, s. 9.]

Maximo Start Center on eräänlainen operatiivinen kojelauta, jossa järjestelmää voidaan konfiguroida. Portlet-sovelluksia on useita, esimerkiksi tulosjoukkosovellus kerää järjestelmään syötetyjä hakemuksia ja luo niistä rekisterin, jota voidaan tarkastella kaaviomuodossa. Tehokkuusmittareita (KPI) voidaan tarkastella tai luoda kyselyiden tuloksena. KPI-hallintaso-vel-luksella mittari voidaan säätää päivittymään tietyllä taajuudella ja arvot voidaan tallentaa trendin luomista varten. Tehokkuusmittareiden trendejä voi myös vertailla keskenään. Maximon mukana toimitetaan ohjattu raportointityökalu, jolla loppukäyttäjä voi tehdä raportin kerätystä datasta. Järjestelmänvalvoja-sovelluksella hallitaan turvallisuutta ja suorituskykyä asettamalla järjestelmään rajoitteita ja aikatauluja. Sillä määritellään raporteissa käytettävät parametrit, ja sinne myös luodaan kaikki raporttipyyntö. Raportteja voidaan jakaa ja tarkastella Maximon sovelluksissa. Maximo-lisenssillä organisaatio voi myös käyttää erillistä analytiikkaohjelmaa, jolla voidaan käsitellä Maximosta saatavaa dataa. Tällä ohjelmalla voidaan muun muassa luoda ennustavaa analytiikkaa. [7, s. 9.]

Työnsuunnittelu tapahtuu Työtilauksen seuranta -sovelluksessa. Valmiita työtilauksen pohjia voi tehdä Työsuunnitelma-sovelluksessa. Pieniä projekteja varten voidaan luoda työtilaukseen eräänlainen hierarkia luomalla työsuunnitelmia sisäkkäin. Työsuunnitelmia käytetään ennakkohuolloissa, kun ennakkohuolto luo työtilauksen määrättyä aikana. Kullekin ennakkohuoltojaksolle voidaan valita sopiva työsuunnitelma. Sovellus tukee myös kausipohjaisia ennakkohuoltoja, jolloin voidaan välttää ennakkohuoltojen ajoittuminen ajalle, jolloin laite on kovassa käytössä. Tarkastuskierroksia voidaan liittää työsuunnitelman tehtäviin. Ennakkohuolto- ja tarkastusreitteihin voidaan määritellä reittipisteitä, jotka kertovat huollon tai tarkastuksen kohteen ja näihin pisteisiin voidaan liittää omat työsuunnitelmansa. Tarkastuksista voidaan myös tehdä erillinen reitti ja määrittää se suoritettavaksi määräajoin. Kiireiset hätätyöt voidaan luoda palvelupyynnöstä, käyttöpaikan tai laitteen seurantatiedoista tai suoraan Työtilausten seuranta -sovelluksesta. Työnsuunnitelmaan tulee luettelo tehtävistä toimista, tarvittavasta työvoimasta, resursseista, palveluista ja työkaluista. Resurssit varataan suunnitelman hyväksymisen yhteydessä. [7, s. 12.]

Työpyyntöjen tehtävän suorittaa joko yksittäinen työntekijä tai työryhmä. Työryhmä huolehtii työssä tarvittavista työkaluista ja pätevyyksistä. Työpyyntöjä tehdessä nähdään, ovatko tarvittavat pätevyudet ja työkalut saatavilla ja että mikä vuoro on töissä työn ajankohtana. Suunniteltua työtä suorittaessa työryhmä voi tarpeen mukaan suorittaa kentällä myös muita töitä, joita ei välttämättä ole suunniteltu. Tällaiset työt voidaan raportoida Pikaraportointi-sovelluksella, johon työntekijät kirjaavat käytetyn ajan, resurssien ja työkalujen käytön. [7, s. 12.]

4.3 Maximon käyttö Terrafamella

Maximoa käytetään Terrafamella hyvin laajasti, ja sillä on tärkeä rooli monissa toiminnoissa. Se auttaa tehostamaan yrityksen toimintatapoja ja suorituksia. Järjestelmä on tehokas alusta jakaa tietoa osastojen välillä. Tietokannasta voi tarkastella muun muassa tehtyjen töiden historiatietoja, tehokkuusmittareita ja raportteja, joiden avulla pystytään tehostamaan toimintaa tulevaisuudessa. Käyttövarmuus paranee, kun laitteiden vikaantumiset opitaan tuntemaan ja niitä opitaan välttämään. Resurssien ja henkilöstön käyttö on järkevämpää ja optimaalisempaa, kun toi-

minnanohjaus on järjestelmällisempää ja suunnitelmallisempaa. Yrityksen toiminnasta tulee taloudellisempaa kustannuseurannan ja budjetoinnin ansiosta. Henkilöstön aikaa pystytään vapauttamaan muihin tehtäviin, kun tietyt toiminnot voidaan automatisoida järjestelmän avulla. [8.]

Laitteistoista syötetään järjestelmän Laite-sovellukseen kaikki tarvittavat tiedot ja spesifikaatiot. Laitteet sijaitsevat sovelluksessa hierarkiarakenteessa, joka on jaoteltu laitteiden sijaintien mukaan. Kunkin laitoksen laitteisto on sijoitettu omaan hierarkiaansa. Hierarkiat on jaettu lajeihin laitteistotyyppien mukaan (mekaaninen eli prosessilaitteet, kiinteistölaitteet, sähkö- ja automaatiolaitteet). Hierarkiarakenne koostuu käyttöpaikoista, jotka ilmaisevat, millainen laite annettua tehtävää on hoitamassa ja missä se sijaitsee. Käyttöpaikka säilyy hierarkiassa niin kauan, kuin kyseisessä kohteessa on jokin laite tehtävää suorittamassa. Käyttöpaikka koostuu yleensä käyttöpaikkatunnuksesta ja kuvauksesta. Käyttöpaikkatunnus koostuu aluenumerauksesta, laitetunnuksesta sekä käyttöpaikan juoksevasta numerosta. Kuvauksessa on kerrottu tarkemmin, millainen laite on kyseessä ja missä se sijaitsee tai mikä sen vaikutusalue on. Käyttöpaikka voi siis esimerkiksi olla vaikkapa ”123PPU1234 – Päävesilinjan pumppu”. Käyttöpaikkaan voidaan liittää siihen kohdistuvia ennakkohuoltoja tai se voidaan liittää tarkastus- tai huoltoreitin pisteeksi.

Käyttöpaikkaan liitetään laite, joka juuri sillä hetkellä on käytössä kyseisellä käyttöpaikalla. Laitteesta selviää laitteen valmistaja, tyyppi ja spesifikaatiot. Kullekin laitetyypille syötettävät spesifikaatiot on määritelty niin sanotulla laitekorttipohjalla, joka kertoo, mitä tietoja laitteeseen tulee liittää. Tarvittavia tietoja voivat olla esimerkiksi, teho, paino, mitat, virtausnopeus ja niin edelleen. Laitteelle liitetään myös sen tarvitsemat varaosat, mikä helpottaa osien varaamista varastosta ja huollon suorittamista. Varaosien lisäksi voidaan liittää myös käyttö- ja huolto-ohjeita, piirustuksia ja muita dokumentteja. Varastoitavia varaosia hallitaan ja hankitaan nimikenumeraalla. Nimikkeen liitetään myös tiedot sen varastosijainnista, hyllypaikasta, saldoista ja uusintatilaustiedoista.

Varaosien, laitteiden, palvelu- ja projektihankintojen ostot hoidetaan Maximon kautta. Järjestelmässä hallitaan tarjouspyyntöjä, ostopyyntöjä, tarjousten vertailua ja ostoja. Ostopyynnöillä mahdollistetaan sujuva hankintaketju aina hankintatarpeesta loppulaskun käsittelyyn. Hyvin tehdyllä ostopyynnöllä säästetään työaikaa ja rahaa sekä nopeutetaan hankintojen toimitusketjua. Ostopyyntöjä voi generoitua myös vaikkapa työsuunnitelmista, jos niihin tarvittavia osia ei ole

varastossa tarpeeksi tai tilauspiste alittuu. Varaston saldoja voidaan seurata ja hallinnoida Maximossa. Nimikkeille määritellään tilauspiste. Kun nimikkeen määrä varastossa saavuttaa tilauspisteen, lähtee järjestelmästä automaattisesti tilaus toimittajalle, mikä säästää henkilöstön aikaa.

Noin 75 % kunnossapitojärjestelmien käytöstä tapahtuu työntekijöiden ja asentajien toimesta [8]. He tekevät järjestelmään työpyyntöjä, merkkäavat työlokeja ja tehtyjä työtunteja sekä kirjaavat varastosta otot. Esimerkiksi kylmälaiteasentaja voisi tarkastella ennakkohuoltoreitin tehtäviä Maximosta, ja kuitata ne heti tehdyksi, kun työ on tehty. Samalla hän voi tehdä huomion, että sähkötilojen lämpötilat ovat liian korkealla ja kirjata sen järjestelmään. Kunnossapidon työnjohto ja työnsuunnittelijat, joiden osuus kunnossapitojärjestelmien käytöstä on noin 15 % [8], tekevät järjestelmään työsuunnittelua, resurssien kohdentamista, tukipyyntöjä ja kustannusseurantaa sekä välittävät tietoa eri osastojen ja toimihenkilöiden välillä. Työnjohto voi huomata asentajien tekemien kirjausten perusteella sähkötilojen viimeaikaisen lämpötilan nousun, ja huomata lokihistoriasta, että lämpötila on viime vuosina ollut aiempaa korkeampi ja tänä vuonna se on kohoamassa hälytysrajalle. Työnjohtaja voi siis päätellä, että kylmälaitteiston toimintakyky on alenemassa ja tekee siitä ilmoituksen järjestelmään. Suunnitteluinsinöörit, joiden osuus kunnossapitojärjestelmien käytöstä on noin 8 % [8], hoitavat laitteistojen kokonaistehokkuuden ja käytettävyyden parantamista, kriittisyysluokittelua, vika- ja vaikutusanalyysseja, juurisyyanalyysseja, investointiesityksiä ja viranomaisraportteja. Insinööri voi huomata järjestelmästä, että kylmälaitteiston vaihtoväli on laitoksen elinkaaren aikana pienentynyt, kenties olosuhteiden muutoksen takia. Insinööri aloittaa kartoituksen kylmälaitteen vaikutusalueesta ja mitoittaa laitteet sen perusteella. Tarvitavista muutoksista tehdään investointiesitys. Kunnossapitojärjestelmien käyttäjien ylimmällä portaalla ovat johtajat ja päälliköt, joiden osuus käytöstä on noin 2 % [8]. He tekevät budjetti- ja investointipäätökset sekä strategiat. He arvioivat investointiesityksen ja päättävät, että toteutetaan se.

Terrafamalla toimii erillinen ryhmä, jonka päätehtävänä on Maximo-järjestelmän kehittäminen, räätälöinti yrityksen tarpeisiin sopivaksi, kaikkien sen sovellusten tietosisällön päivittäminen sekä sen käytön kouluttaminen muille yrityksen henkilöille. Maximo-ryhmä on kunnossapidon ”tietotekninen osasto”. Ryhmään kuuluu kehitysinsinööri, ennakkohuoltosuunnittelijoita, tietosisällön päivittäjiä kultakin kunnossapidon osa-alueelta (mekaaninen, sähkö, automaatio ja kiinteistö) sekä nimikkeiden päivittäjä. Tietosisällön päivittäjän tehtäviin kuuluu muun muassa käyttöpaik-

kojen luominen, laite- ja varaosatietojen kartoittaminen ja syöttäminen järjestelmään, tarjouspyyntöjen lähettäminen, nimikkeiden luominen ja ennakkohuoltoreittien määrittely. Kehitysinsinööri ja ennakkohuoltosuunnittelijat luovat Maximon ominaisuuksiin ja käyttöön liittyviä ohjeita sekä osallistuvat järjestelmää kehittäviin ja yritykselle räätälöiviin toimenpiteisiin. He myös tutkivat ja kehittävät mahdollisuuksia integroida Maximoa muihin käytössä oleviin järjestelmiin, esimerkiksi M-Files ja sähköpuoleen keskittyvä Alma. Nimikkeiden päivittäjä luo ja tarkastaa nimikkeitä, sekä poistaa mahdollisia duplikaatteja eli nimikkeitä, joita on luotu monta kertaa samasta varaosasta tai laitteesta.

5 LVI-tekniikka

Vaikka LVI-tekniikka ei olekaan osa tuotantoa, myös sillä tavoitteena laadukas lopputuote; oikeanlainen sisäilma. LVI-tekniikka on lisääntynyt viime vuosikymmeninä kiinteistöissä huomattavasti, ja se on kehittynyt monimutkaisemmaksi ja sen huolto vaatii yhä enemmän taitoa kunnossapitäjiltä. Laitteistot muodostavat jopa puolet kiinteistöjen hoitokuluista, ja väärin hoidettuna ne voivat aiheuttaa lisäkuluja esimerkiksi hukkaenergiana tai ylimääräisinä huoltoina. Laitokselisten LVI-järjestelmien käyttöä valvotaan ja laitteet tarkastetaan ja huolletaan säännöllisesti, jotta niiden toiminta halutun lopputuloksen saavuttamiseksi pysyisi mahdollisimman keskeytymättömänä. Kiinteistöjen omistaja määrittää järjestelmän tavoitteet, ja hoitava organisaatio pyrkii laitteistojen ja niiden huoltojen avulla saavuttamaan nämä tavoitteet. [9, s. 39.]

Ihmiset viettävät suurimman osan ajastaan sisätiloissa. Terrafamen työntekijät viettävät paljon aikaa muun muassa toimistoissa, valvomoissa ja tuotannon tiloissa. Siksi sisäilman laatu on suuri tekijä työntekijöiden hyvinvoinnissa. Sisäilmastoon liittyy monenlaista fysiikkaa ja kemiaa; ilman lämpötila ja veto, kemialliset ja biologiset epäpuhtaudet, pöly ja ilmankosteus. Muita kiinteistöissä olevia hyvinvointiin liittyviä tekijöitä ovat muun muassa valaistus, melu ja säteily. Kiinteistön olot vaikuttavat hyvinvoinnin ja viihtyvyyden kautta myös henkilöstön työtehoon; huonovointinen työntekijä ei ole motivoitunut tehokkaaseen työntekoon. [9, s. 39–40.]

Terrafamalla yllä mainitut tekijät vaikuttavat myös prosessilaitteiden toimintaan. Esimerkiksi sähkötilojen sähkölaitteet tuottavat lämpöä, joten siksi sähkötiloissa tulee olla riittävät jäähdytysjärjestelmät. Yleensä jäähdytys on toteutettu ilmalämpöpumpulla, jossa ulos sijoitettu yksikkö haihduttaa lämpöä ja viilentää jäähdytysnesteen. Jäähdytetty neste virtaa sisäyksikköön, joka jäähdyttää nesteen avulla ilmaa ja puhaltaa sen jäähdytettävään tilaan. Jäähdytyslaitteiden toimintaa ja tilojen lämpötilaa monitoroidaan jatkuvasti. Liian korkeaksi päässyt lämpötila voi aiheuttaa sähkötilassa toimintahäiriöitä. Oikeanlainen lämpötila on tärkeä tekijä myös tuotantotiloissa. Koneiden ylikuumenemisen ja paloherkkien tilojen syttymisen riski nousee sisäilman lämpötilan nousun myötä. Asennus- ja huoltotyöt ovat epämukavia liian kuumassa tai liian kylmässä tilassa, jolloin asentaja saattaa tehdä työnsä kiireellä, mikä aiheuttaa työn laadun ja turvallisuuden alenemista.

Terrafamen alueella ilmassa esiintyy paikoitellen malmipölyä. Pölyn seassa saattaa olla erilaisia prosessissa sitoutuneita kemikaaleja. Siksi kiinteistöjen ilman puhdistaminen on erityisessä asemassa kyseisellä laitoksella. Sähkötilat pidetään erityisen puhtaana kemiallisten suodattimien avulla, jotta pölyn kuljettamat kemikaalit eivät aiheuttaisi herkille laitteille korroosiota. Myös osassa prosessitiloja käytetään tuloilman kemiallisia suodattimia. Suodattamattomana pöly kertyisi pölyisimmillä alueilla sisätiloihin ja aiheuttaisi haittaa henkilöille ja laitteistoille.

Terrafamella kiinteistöjen lämmitykseen käytetään vesikiertoisia lämmityslaitteita. Kiinteistössä on lämmönvaihtimia, jotka siirtävät lämmön kaukolämpöputkesta kiinteistön lämmityskierto. Lämmönvaihtimesta lämpö johdetaan esimerkiksi tuloilmakoneen lämmityspatteriin, lattialämmitykseen tai lämpöpattereihin. Tuloilmakoneen lämmityspatteri lämmittää tuloilmakoneen läpi virtaavaa ilmaa, ja ilma taas lämmittää kiinteistön sisätilan. Joissain rakennuksissa, esimerkiksi parakkirakennuksissa, käytetään sähkölämmitystä.

Ilmanvaihto tapahtuu ilmanvaihtokoneikkojen tai erillisten puhaltimien avulla. Kaikissa suuremmissa rakennuksissa on IV-konehuone, joissa olevilla ilmanvaihtokoneilla hoidetaan lähes koko rakennuksen ilmanvaihto ja osittain myös lämmitys/jäähdytys. Konehuoneissa on usein myös lämmönjakokeskuksia ja jäähdytyskoneikkoja, mikä helpottaa LVI-huoltajien kunnossapitotöitä, kun suurin osa kiinteistön laitteista löytyy samasta tilasta. Ilmanvaihtokoneet ovat kokonaisuuksia, jotka muodostuvat puhaltimesta, suodattimista, lämmitys- ja jäähdytyspattereista ja lukuisista paineen- ja lämpötilanmittauksista. Yleisimpiä ilmanvaihtokoneen huoltoja ovat suodattimien vaihdot, puhaltimen laakerien rasvaus ja patterien puhdistukset. Erillisiä puhaltimia on tarpeen mukaan sijoiteltu tiloihin, joihin tarvitaan tehostusta ilmanvaihtoon. Pienimmistä rakennuksista löytyy yleensä pelkästään erillispuhaltimia, koska niissä isolle ilmanvaihtokoneikolle ei ole tarvetta.

Jäähdytyskoneita on laitoksella erikokoisia jäähdytystehon tarpeen mukaan. Pienissä henkilöstötiloissa tai erillisissä sähkötiloissa käytetään yleensä pieniä ilmalämpöpumppuja, jotka on jaoteltu sisä- ja ulkoyksikköön. Isomman jäähdytystarpeen tiloissa käytetään suurempia vedenjäähdytyskoneita, jotka on sijoitettu ulos ja niissä on erillinen lauhdutusyksikkö. Ne on kytketty kylmävesilinjastoon, mihin voidaan liittää vaikkapa useita kiertoilmapuhaltimia, jotka jäähdyttävät tilan ilmaa samalla kun kierrättävät sitä. Tehokkaimmat jäähdytyskoneet ovat IV-konehuoneeseen sijoitettuja suuria jäähdytysyksiköitä. Näitä käytetään rakennuksissa, joissa on runsaasti henkilöstötilaa, esimerkiksi toimistorakennukset.

6 Työn toteuttaminen

Tässä työssä oli tavoitteena luoda pohjaa kunnossapitojärjestelmän tietokannalle Maximon käyttöönottoa varten kiinteistölaitteiston osalta. Työn rajaukseen kuului käyttöpaikoista muodostuvan laitehierarkian tekeminen sekä ennakkohuoltojen laatiminen Maximoon. Näiden avulla kumppaniyrityksen henkilöt voisivat siirtyä hallinnoimaan huoltojaan kokonaan Maximon puolelle. Työn rajauksen ulkopuolelle jätettiin tarkat laitetiedot, varaosat ja pienet satunnaiset huollot.

6.1 Laitteiston tietokannan luominen

Ensimmäinen toimenpide Maximon käyttöönotossa kiinteistöpuolella oli luoda kiinteistölaitteista tietokanta järjestelmään. Huoltotoimenpiteet ja historiatiedot tullaan järjestelmässä sitomaan käyttöpaikkoihin ja niihin liitettyihin laitteisiin. Käyttöpaikat ja laitteet ovat siis kunnossapitojärjestelmän ydin.

Kartoitettaviin laitteisiin kuuluivat nosto-ovet, nostimet, hissit, lämmönjakokeskukset, vesi- ja viemärikohteet, ilmanvaihtokoneet, erilliset tulo-, kierto- ja poistoilmapuhaltimet, jäähdytyskoneet ja jotkin rakennussähköön liittyvät laitteet, esimerkiksi opas- ja poistumistievalot.

6.1.1 Hierarkiamallin määrittäminen

Kullakin laitteistotyyppillä on oma tyylinsä sille, miten sen laitehierarkia muodostuu Maximoon. Siihen vaikuttavat laitteiston toimintatapa ja se, että miten ne ovat kytköksissä toisiinsa. Esimerkiksi sähköpuolen hierarkian voi jaotella sähkökeskuksiin ja keskuksien alaisiin sähkölaitteisiin. Prosessilaitteet voidaan loogisesti liittää hierarkiassa toisiinsa sen mukaan, miten ne prosessilinjassa ovat sidoksissa toisiinsa. Esimerkiksi karkeamurskaimen alle voidaan hierarkiassa liittää sen murskateriä, moottori, öljypumppuja ja muita siihen kuuluvia pienempiä laitteita ja osia. Kiinteistön laitteet taas poikkeavat toimintatavoiltaan ja kytköksiltään huomattavasti prosessilaitteista, joten kiinteistöpuoli tarvitsee Maximossa omanlaisensa hierarkian.

Kiinteistöpuolen hierarkiaan on otettu mallia kiinteistön pito nimikkeistöstä (liite 1). Nimikkeistössä on välitasoista muodostettu luettelomainen rakenne, johon kukin kiinteistölaitetyyppi on sijoitettu omaan kategoriaansa. Hierarkia on kiinteistökohtainen, eli jokaisella kiinteistöllä on oma laitehierarkiansa välitasoineen. Kuvassa 2 havainnollistettu laitehierarkian rakennetta Maximossa.



Kuva 2. Kiinteistön laitehierarkiaa välitasoineen.

Kukin laitteistokategoria on liitetty oman välitasonsa alle, ja laitteiden alle taas on liitetty niihin kuuluvia "alilaitteita" ja muita osia. Hierarkiamalli helpottaa Maximon käyttäjää löytämään haluamansa kohteen järjestelmästä. Jos hän haluaa löytää vaikkapa yllä olevan kiinteistön happo-varaston poistoilmapuhaltimen moottorin, hän löytää sen loogisesti seuraamalla välitasoja, joihin kyseinen laite liittyy. Hierarkia helpottaa myös järjestelmän tietosisällön päivittäjää esimerkiksi ennakkohuoltoreittejä tehdessä, kun reitin tekijä näkee yhdellä silmäyksellä, mitkä laitteet reittiin tulee liittää. Siitä on myös suuri apu laitteistoa kartoittaessa. Kunkin käyttöpaikan vieressä on linkki, mistä käyttäjä pääsee käyttöpaikan tietoihin tai luomaan työpyynnön tai työtilauksen.

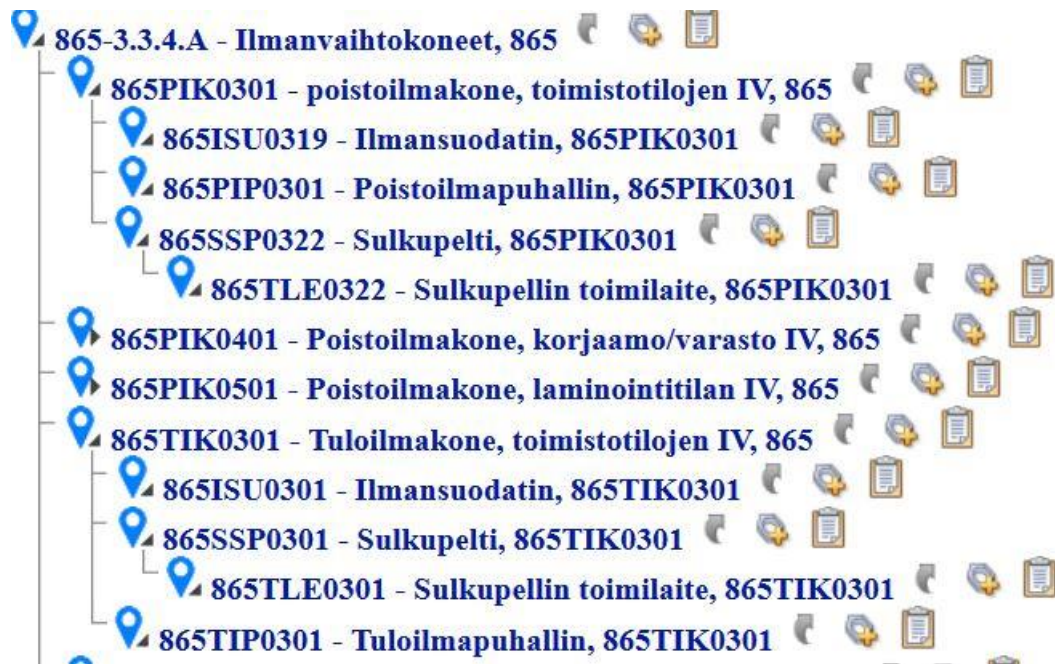
Laitehierarkian luomiseen liittyy paljon määrittelyjä. Järjestelmän käytön sujuvuuden takaamiseksi on huolehdittava, että hierarkian rakenteessa ja käyttöpaikkojen nimeämisessä käytetään yhteisesti sovittuja, standardien mukaisia tapoja. Terrafamelle on laadittu oma laitestandardi, josta selviää esimerkiksi se, minkälainen käyttöpaikkatunnus kullekin laitetyypille annetaan. Yhtenäistetyt laitteiden ja osien nimitykset helpottavat muun muassa nimikkeiden tekoa. Kiinteistöpuolella esimerkiksi lämpöpatterit, ilmanvaihtokoneiden tuloilman lämmittimet ja muut lämmityskoneet ovat kaikki "lämmönsiirtimiä".

Hierarkian määrittelyyn kuuluu myös jako rakennusten välillä. Prosessipuolella rakennuksia voidaan jakaa osiin tuotantoprosessien perusteella. Kiinteistöpuolella tämä ei ole järkevää, vaan hierarkia rakennetaan rakennuskokonaisuus kerrallaan. Yksi rakennus on yleensä LVI-mielessä laitekkninen kokonaisuus. Rakennuskohtainen hierarkia helpottaa rakennuskohtaisten ennakkohuoltojen laatimista, kun kaikki huollettavat kohteet löytyvät samasta hierarkiapuusta. Kuvassa 3 havainnollistettu eriteltyjä kiinteistöjä.



Kuva 3. Hierarkiaan tehtyjä rakennuskokonaisuuksia.

Huoltojen luomisen kannalta on järkevää niputtaa laitekokonaisuudet hierarkiassa yhteen, sillä yksittäinen huolto kohdistuu yleensä koko laitekokonaisuuteen. Esimerkiksi ilmanvaihtokoneet ovat modulaarisia laitekokonaisuuksia, jotka koostuvat monesta pienemmästä laitteesta. Niissä on kaksi puolta, poistoilmakone sekä tuloilmakone, jotka on hierarkiassa merkitty omina kokonaisuuksinaan. Kuvassa 4 on havainnollistettu ilmanvaihtokoneiden hierarkiarakenne, kuvassa olevat 0301-loppuiset tulo- ja poistoilmakoneet ovat samaa kokonaisuutta, ja niiden alle on listattu niille kuuluvia komponentteja.



Kuva 4. Ilmanvaihtokoneiden hierarkiaa.

6.1.2 Kiinteistölaitteiden kartoittaminen Maximoon

Hierarkian luomiseksi oli ensin kartoitettava, mitä laitteita kussakin kiinteistössä on. Laitetietoja ja -positioita on tullut Terrafamelle monilta eri suunnittelijoilta ja toimittajilta. Uusien laitteiden lisäyksestä ei aina ole pidetty kirjaa, tai ainakaan tieto ei aina löydy yhdestä paikasta. Siksi kartoituksessa on käytettävä mahdollisimman montaa tietojärjestelmää, jotta tiedot laitteista löytyisivät. Terrafamella käytettäviin tietojärjestelmiin kuuluu Maximon lisäksi muun muassa M-Files ja Alma. M-Files on yleinen dokumenttien ja tiedostojen sijoituspaikka, Alma taas on sähköpuoleen painottuva tietojärjestelmä. Lisäksi laitetietoja voi etsiä laitteistojen ohjaussovelluksista. Tiedostoja ja dokumentteja voi M-Filesin lisäksi tallentaa myös yhteisessä käytössä oleville verkkoasemille.

Joidenkin laitteiden kohdalla tietoja ei löydy, ne ovat vanhoja tai ne ovat ristiriidassa eri tietojärjestelmissä. Silloin tulee etsiä laite fyysisesti tilasta, jossa se sijaitsee ja ottaa sen tyyppikilvestä kuva, josta selviää laitteen malli ja joitain sen spesifikaatioita. Jos laitteen tyyppikilvestä ei ilmene tarpeellisia spesifikaatioita, on siitä etsittävä niitä sisältäviä dokumentteja. Niitä voi liittää myös

suoraan järjestelmään laitteen yhteyteen, jolloin ne ovat helposti löydettävissä. Kentältä kerättyjen tietojen pohjalta lähdetään luomaan laitteille käyttöpaikkoja ja liittämään niille laitetietoja. Laitte nimetään järjestelmään sen valmistajan ja mallin mukaan, ja tarvittaessa nimeen liitetään vielä jokin oleellinen tieto, esimerkiksi laitteen teho. Laitteen spesifikaatioihin syötetään laitekorttipohjien avulla määritetyt tarvittavat ominaisuudet. Kuvassa 5 näkyy laitesovelluksessa olevia spesifikaatioita laitekortissa.

Attribuutti	Kuvaus	Tietolaji	Aakkosnumeerinen arvo	Numeerinen arvo	Mittayks
> VAIKUTUSALUE	Vaikutusalue	ALN	Korjaamorakennuksen jäähdytys		
> SIJAINTI	Sijainti	ALN	Iv-Konehuone 213		
> JÄRJESTELMA	Järjestelmä	ALN	Jäähdytys		
> TOIMITTAJA	Toimittaja	ALN	Lvi Savon Mara PU		
> VALMISTAJA	Valmistaja	ALN	Chiller		
> MALLI	Malli	ALN	CGIW-48-4D-V8-P1-F2-P3-ECO 1681		
> JAAHDYTYSTEHO	Jäähdytysteho	NUMERIC		168,0	KW
> NESTEVIRTA	Nestevirta dm3/s	NUMERIC			DM3/S

Kuva 5. Laittekorttiin syötettyjä spesifikaatioita vedenjäähdytyskoneessa.

Useimmiten laitteille, joista ei löytynyt tietoa dokumenteista, oli merkattu kentällä laitteeseen sen käyttöpaikka. Joissain laitteessa tämä puuttui, jolloin laitteille tuli muun tiimin kanssa yhteistyö laatia uudet käyttöpaikat. Uusien käyttöpaikkojen laatiminen tuli tehdä harkiten, sillä se voi aiheuttaa mittavia muutostöitä suunnitelmissa sekä piirustuksissa, ja huolettomasti nimetyt käyttöpaikat saattavat aiheuttaa ristiriitoja järjestelmissä.

6.2 Ennakkohuoltojen luominen Maximoon

Toinen toimenpide kiinteistökunnossapidon hallinnoinnin siirtämisessä Maximoon oli luoda järjestelmään kohteille ennakkohuollot. Kiinteistöhuoltoja tekevä yhteistyökumppani oli aiemmin käyttänyt muun muassa Exceliä huoltojen listaukseen ja kuittaukseen, mikä on hyvin manuaalinen menetelmä verrattuna kunnossapitojärjestelmään. Laitekannan kartoittamisen jälkeen tuli selvittää, mitä kaikkia tietoja ennakkohuoltoihin tullaan tarvitsemaan.

Tietotaito laitteiden huoltamisesta oli kumppaniyrityksen asentajilla, ennakkohuoltojen käsitteystä tietotaito oli meillä, Maximo-tiimillä. Siispä kumppaniyrityksen asentajia kutsuttiin koolle, jotta saataisi paras mahdollinen näkemys siitä, kuinka ennakkohuoltoja ryhdytään järjestelmään luomaan. Asentajilta saimme listoja siitä, mitä huoltoja suoritetaan milloinkin ja mille kohteille. Listoista selvisi myös huoltojen jaksoväli ja että minkälaisia huoltoja kohteelle tehtiin. Varaosista saatiin tietoa niiltä osin, että mitkä osat otetaan Terrafamen varastosta ja mitä kumppaniyrityksen omasta varastosta. Näin tiedetään, mitä resursseja ennakkohuoltoihin tarvitsee liittää.

Jotta kumppaniyrityksen edustajat osaisivat antaa oman kantansa siihen, kuinka ennakkohuoltoja kannattaisi ruveta järjestelmään luomaan, tuli heille ensin näyttää, kuinka ennakkohuoltoja käsitellään Maximossa. Lyhyen esittelyn jälkeen keskusteltiin, millaisina ”paketteina” huollot kirjattaisiin. Esimerkiksi yhden ilmanvaihtokoneen kausihuolto on oma työsuunnitelmansa, ja konehuoneiden tarkastuskierrokset luodaan järjestelmään huoltoreiteiksi. Työsuunnitelmiin tulevista tehtävistä päätettiin, että kuinka tarkasti niitä kuvaillaan Maximon työsuunnitelman tulosteessa, joka annetaan asentajalle työn aloittamisen yhteydessä. Keskustelun jälkeen sovittiin, että asentajat laittaisivat listoja, joista ilmenisi kussakin huollossa tehtävät toimenpiteet.

Kun dataa oli saatu tarpeeksi, voitiin ennakkohuoltoja ryhtyä luomaan. Ennakkohuollon työsuunnitelmaan kuvaillaan huollossa suoritettavat tehtävät. Huolloissa suoritettavat toimenpiteet saatiin selville tutkimalla huoltoyhtiön palvelupyyntösopimusta sekä haastattelemalla asentajia. Toimenpiteistä laadittiin työsuunnitelmiin liitettäviä tehtävälistoja. Kun järjestelmään luodaan uusi ennakkohuolto, siihen liitetään huollon kohteen käyttöpaikka, varoaika (kuinka monta päivää ennen huollon suorittamista työpyyntö generoituu), huollon suorittava työryhmä, jakso ja huollon seuraava päivämäärä sekä tarvittava työsuunnitelma tai reitti. Ennakkohuolto nimetään tehtävän työn ja kohteen mukaisesti. Tehtävien töiden tyyppejä ovat muun muassa tarkastus, voitelu, huolto, puhdistus ja mittaus.

Työsuunnitelmaan liitetään kohteena olevan laitteen tai tilan sekä tehtävän tyyppi (esimerkiksi ”JÄÄHDYTYSKONE SPLIT-KONE huolto”), työn vastuuhenkilöt, työn arvioitu kesto, työn toimenpiteet sekä resurssit. Kuvassa 6 on näytetty työsuunnitelmissa oleva tehtävä- ja resurssilistaus.

Työsuunnitelman tehtävät						
Järjestys	Tehtävä	Kuvaus	Sisäkkäinen työsuunnitelma	Kesto	Mittari	
>	1	1 Toimenpide 1		1:00		
>	2	2 Toimenpide 2		1:00		
>	3	3 Toimenpide 3		1:00		
>	4	4 Toimenpide 4		1:00		

Uusi rivi

Työvoima						
Suunniteltu työvoima	Tehtävä	Miehistön laji	Ammattiryhmä	Taitotaso	Työvoima	Miehistö
0 - 0/0						

Kuva 6. Työsuunnitelma-sovelluksen tehtävälistaus.

Tehtävät numeroidaan ja tehtävästä annetaan lyhyt kuvaus Kuvaus-sarakkeen kohdalle. Tehtävän pidemmän kuvauksen voi kirjoittaa painamalla Kuvaus-sarakkeen vieressä olevaa ikonia. Tehtävän kesto ilmoitetaan tunteina ja minuutteina.

Työvoima-välilehteen syötetään tehtävässä tarvittavan työvoiman tiedot; työntekijöiden määrä, organisaatio, ammattiryhmä ja työtunnit. Tässä tapauksessa ammattiryhmään valitaan kumppaninyrityksen asentaja. Välilehdeltä näkee myös kyseisen ammattiryhmän työntekijän tuntihinnan, ja kokonaishinta lasketaan tuntien mukaan kustannuksiin.

Materiaalit-välilehdelle syötettiin tehtävissä tarvittavia materiaaresursseja. Esimerkiksi ilman-suodatin valitaan nimikkeiden joukosta, sen varastopaikka valitaan ja lopuksi se liitetään tehtävään, jossa kyseistä suodatinta tarvitaan.

Jotkin työt, esimerkiksi tarkastuskierrokset, kannattaa luoda ennakkohuoltoon reitiksi. Reittiin linkitetään useita tarkastuksen kohteena olevia käyttöpaikkoja, ja samankaltaisissa kohteissa voidaan käyttää yhtä ja samaa työsuunnitelmaa. Kuvassa 7 havainnollistettuna reitti Maximossa.

Reitin pysähdyskohdat				
Järjestys	Käyttöpaikka	Laite	Laitteen tai käyttöpaikan kuvaus	Työsuunnitelma
> 10	660PIP0305	>	> Poistoilmapuhallin	1710
> 20	660PIP0304	>	> Poistoilmapuhallin	
> 30	660PIP0303	>	> Poistoilmapuhallin	
> 40	660PIP0302	>	> Poistoilmapuhallin	

Kuva 7. Ennakkohuoltoon liitetty tarkastusreitti Reitit-sovelluksessa.

Reitin luettelossa näkyvät tarkastettavat kohteet järjestykseen listattuna sekä niihin liitetty työsuunnitelma. Kuvassa 7 on esimerkkinä huippuimureiden tarkastuskierros.

7 Työn tulokset

Opinnäytetyölle osoitetun ajan puitteissa saatiin aikaiseksi laitehierarkia karkealla tasolla. Hierarkiaan sisällytettiin laitoksen kaikki LVI- ja jäähdytyslaitteet sekä joitain rakennusteknisiä sekä sähkö-automaatioon kuuluvia, kiinteistöihin liittyviä laitteita. Hierarkian rajaus valittiin koneinsinöörin osaamisaluetta silmällä pitäen, tulevaisuudessa järjestelmään tullaan todennäköisesti syöttämään myös muita rakennusteknisiä kohteita. Laitteille syötettävät spesifikaatiot määriteltiin luomalla kiinteistöpuolen laitekorttipohjat yhdessä kiinteistöasiantuntijan kanssa. Hierarkian saattaminen tarkalle tasolle vaatii käyttöpaikkojen luomisen laitteistojen alilaitteille, laitteiden tarkempien spesifikaatioiden syöttämisen ja varaosien liittämisen laitteille. Tämä olisi usean vuoden prosessi, mikäli se halutaan viedä näin tarkalle tasolle.

Ennakkohuoltojen osalta saatiin luotua mallit tärkeimpien huoltojen rakenteista. Ilmanvaihto- ja jäähdytystekniikan päälaitteille luotiin ennakkohuoltoja, jotka toimivat mallipohjana jatkossa lisättäville ennakkohuolloille. Kaikki huollot tullaan tulevaisuudessa hallinnoimaan Maximon kautta, ja ne luodaan sinne mallilla, joka tämän työn aikana määritettiin. Luotu laitehierarkia ja ennakkohuoltojen pohjat toimivat perusrunkona, johon jatkossa lisätään uutta dataa.

Yhteistyö Maximo-ryhmän ja kiinteistöhuoltoja tekevän yhteistyökumppanin välillä saatiin rullamaan. Heille esiteltiin kunnossapitojärjestelmään liittyviä toimintatapoja, ja he osaavat tämän perusteella antaa ennakkohuoltojen tekijälle oikeanlaista tietoa laitekannasta ja sen huolloista.

8 Yhteenveto

Nykyaikainen kiinteistölaitteisto vaatii huoltajilta paljon. Huoltojen täsmällisyys on monimutkaisuvassa laitteistossa tänä päivänä yhä tärkeämpää, varsinkin Terrafamen kokoisessa tuotantolaitoksessa, jossa huollettavaa kiinteistöalaa on paljon ja olosuhteet ovat vaativat. Huoltotyöhön liittyvää dataa on paljon, sillä siihen kuuluu muun muassa työpyynnöt, laitetiedot, ennakkohuoltoihin liittyvät tiedot, työsuunnitelmat ja töiden raportointi. Huoltoja on hallinnoitu tähän asti vain Excel-taulukkojen ja M-Filesin avulla, joka on ominaisuuksiltaan rajalliset verrattuna todelliseen kunnossapitojärjestelmään. Hallinnoinnin siirto kokonaisuudessaan Maximoon tullaan suorittamaan vaiheittain sitä mukaa, kun datan hallinnan saa järjestelmässä sujumaan. Tavoitteena siis on, että huollot hoidettaisiin vain yhden järjestelmän kautta. Maximon käyttöönotto kiinteistökunnossapidossa vaatii vielä Terrafamen väen tiedottamista, jotta töitä osataan ohjata oikein, sekä kumppaniyrityksen työntekijöiden kouluttamista Maximon käyttöön.

Tämän työn aikana perehdyttiin kohdeyrityksen kiinteistölaitteisiin ja niihin tehtäviin huoltoihin. Järjestelmään saatiin luotua runko, jonka pohjalta Maximon käyttöönottoa voidaan tulevaisuudessa viedä eteenpäin. Tulen jatkamaan järjestelmän tietosisällön päivytystä opinnäytetyön jälkeen, jolloin tässä työssä käsitellyjä asioita viedään pidemmälle. Ennen opinnäytetyötä tietoni LVI-laitteista olivat vähäiset, ja työn aikana opin paljon niiden rakenteesta, toiminnasta ja huoltojen luonteesta. Työn aikana tarkasteltiin kiinteistöpuolen kohteita koneinsinööriopiskelijan osaamisen kannalta, eli tarkastelussa olivat kiinteistöihin liittyvät koneet ja laitteet. Työ vaati paljon oma-aloitteisuutta ja pitkäjänteisyyttä tarkasteltavien kohteiden määrän vuoksi. Laitehierarkia saatiin kuitenkin halutulle tasolle, ja ennakkohuoltoihin saatiin päälaitteiden huoltojen malleja pohjaksi jatkoa varten. Näissä molemmissa on kehityskohteita jatkoon, laitehierarkiaan tullaan lisäämään tarkempia laitetietoja ja ennakkohuollot tullaan tekemään valmiiksi toimintaan asti.

Tulevaisuudessa kiinteistöhuoltojen hallinnointi Maximon kautta tulee sujuvoittamaan töiden ohjausta ja kulkua. Järjestelmään luodun työryhmän avulla työt löytävät perille niille henkilöille, joille ne kuuluvat. Kaikkien työpyyntöjen löytyminen yhdestä järjestelmästä pienentää riskiä sille, että jotkin työt jäisivät tekemättä, kun työpyyntöjä ei huomata. Töiden raportointi ja analysointi kehittyi järjestelmän avulla, ja töiden kestoa ja kustannuksia voidaan raportoida entistä helpommin. Raportoitujen tietojen pohjalta toimintaa ja budjettisuunnittelua voidaan parantaa.

Lähteet

- 1 Terrafame Oy. Terrafamen nettisivut. Viitattu 11.4.2020. <https://www.terrafame.fi/terrafame-oy.html>
 - 2 Mikkonen Henry. Kuntoon perustuva kunnossapito. KP-Media; 2009.
 - 3 Järviö Piispa, Parantainen Åström. Kunnossapito. KP-Media; 2010.
 - 4 Järviö Jorma, Lehtiö Taina. Kunnossapito – tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Pro-maint; 2017.
 - 5 Kunnossapito – menestystekijä. Yleistä kunnossapidon tietojärjestelmistä. Opetushallitus. Viitattu 20.2.2020. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-1_yleista_kunnossapidon_tietojarjestelmista.html
 - 6 Kunnossapito – menestystekijä. Kunnossapitojärjestelmän toiminnot. Opetushallitus. Viitattu 20.2.2020. http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_4-3_kunnossapitojarjestelman_toiminnot.html
 - 7 Jeffery, Andrew. 2019. IBM Maximo Asset Management Overview. Watson IoT. Viitattu 7.2.2020. <https://maximosecrets.com/portfolio/maximo-overview/>
 - 8 Terrafamen sisäinen koulutusmateriaali. Maximo-koulutus.
 - 9 Suomen kiinteistöliitto. Kiinteistöhoiton käsikirja. Kiinteistöalan kustannus; 2003.
- Kannen kuva: <https://www.terrafame.fi/media/mediapankki/kuvapankki/metallitehdas.jpg>



RT 10-10968
LVI 00-10444
KH X0-00427

OHJEET
syyskuu 2009
1(4)

KIINTEISTÖNPITONIMIKKEISTÖ 2009

Tässä ohjekortissa esitetään Kiinteistönpitonimikkeistö 2009.

KIINTEISTÖNPITONIMIKKEISTÖ 2009

KiinteistöRYL 2009 Kiinteistöpalveluiden yleiset laatuvaatimukset -hankkeen yhteydessä laadittiin alalle uusi kiinteistönpitonimikkeistö, jota KiinteistöRYL 2009:n otsikointi noudattaa. Nimikkeistö pohjautuu pääosin TALO 90 -nimikkeistöön ja S2000-sähkönimikkeistöön.

Nimikkeistö koostuu kuudesta osasta, jotka ovat

- 1 OPERATIIVINEN KIINTEISTÖJOHTAMINEN
- 2 KÄYTTÄJÄPALVELUT
- 3 RAKENNUSTEN JA TEKNISTEN JÄRJESTELMIEN HOITO JA KUNNOSSAPITO
- 4 ULKOALUEIDEN HOITO JA KUNNOSSAPITO
- 5 SIIVOUS
- 6 JÄTEHUOLTO.

KIINTEISTÖRYL 2009

KiinteistöRYL 2009 Kiinteistöpalveluiden yleiset laatuvaatimukset sisältää laatuvaatimukset ja ohjeet kaikille kiinteistönpidon toimialueille, kuten operatiiviselle kiinteistöjohtamiselle, käyttäjäpalveluille, yleishoidolle ja valvonnalle, rakennusten ja teknisten järjestelmien hoidolle ja kunnossapidolle, ulkoalueiden hoidolle ja kunnossapidolle, siivoukselle sekä jätetaluille.

1 OPERATIIVINEN KIINTEISTÖJOHTAMINEN

1.1 Asuntoyhtiöt

1.1.1 Kiinteistöstrategia

1.1.2 Hallinto

1.1.2.1 Päätöksenteko

1.1.2.1.1 Osakkeenomistajan päätöksenteko

1.1.2.1.2 Hallituksen päätöksenteko

1.1.2.1.3 Isännöitsijän päätöksenteko

1.1.2.2 Sopimukset

1.1.2.2.1 Isännöintipalvelusopimukset

1.1.2.2.2 Kiinteistöpalvelusopimukset

1.1.2.2.3 Liittymis- ja toimitusopimukset

1.1.2.3 Vuokraustoiminta

1.1.2.3.1 Vuokralaisvalinta

1.1.2.3.2 Vuokrasuhteen aikainen yhteistyö

1.1.2.3.3 Vuokrasopimuksen laadinta

1.1.2.3.4 Muut vuokraustoimintaan liittyvät tehtävät

1.1.2.4 Työsuhdeasiat

1.1.2.5 Riskienhallinta

1.1.2.5.1 Pelastustoimi

1.1.2.5.2 Lukitusturvallisuus

1.1.2.5.3 Vakuutusasiat

1.1.2.5.4 Vahinkoselvitykset

1.1.2.6 Häiriötilanteiden hallinta

1.1.2.7 Viestintä

1.1.2.7.1 Viestintä osakkaille

1.1.2.7.2 Viestintä hallitukselle

1.1.2.7.3 Viestintä kiinteistön käyttäjille

1.1.2.8 Viranomaisyhteydet

1.1.2.8.1 Ilmoitusten tekeminen

1.1.2.8.2 Lainsäädännön ja kunnallisten suunnitelmien seuraaminen

1.1.2.9 Asiakirjahallinta

1.1.2.9.1 Asiakirjojen ja arvopapereiden arkistointi ja säilyttäminen

1.1.2.9.2 Osakeluettelon ylläpito

1.1.2.9.3 Isännöitsijäntodistuksen laatiminen

1.1.2.10 Asiakaspalvelu

1.1.3 Talous

1.1.3.1 Talous- ja toimintasuunnittelu

1.1.3.2 Talousarvio ja seuranta

1.1.3.3 Rahaliikenne

1.1.3.4 Kirjanpito ja tilinpäätös |

- 1.1.4 Kiinteistöhoito**
- 1.1.4.1 Kiinteistöhoito ja sen ohjaus
- 1.1.4.2 Huoltokirja
- 1.1.4.3 Energia ja vesi
- 1.1.4.3.1 Kulutustavoitteet ja seuranta
- 1.1.4.3.2 Energiatodistus
- 1.1.4.4 Viranomaismääräysten mukaiset tarkastukset
- 1.1.4.4.1 Sähköturvallisuus
- 1.1.4.4.2 Hissiturvallisuus
- 1.1.4.4.3 Paloturvallisuus
- 1.1.5 Kunnossapito**
- 1.1.5.1 Kunnan hallinta
- 1.1.5.1.1 Kuntoarviot
- 1.1.5.1.2 Kuntotutkimukset
- 1.1.5.2 Korjausohjelma
- 1.1.5.3 Vuosikorjaukset
- 1.1.5.4 Peruskorjaushankkeet
- 1.1.5.5 Ennakoimaton kunnossapito
- 1.1.5.6 Osakkeenomistajien muutos- ja korjaustyöt
- 1.1.6 Perusparannus- ja kehittämishankkeet**
- 1.2 Toimitilakiinteistöt**
- 1.2.1 Kiinteistöstrategia**
- 1.2.2 Hallinto**
- 1.2.2.1 Päätöksenteko
- 1.2.2.1.1 Strateginen päätöksenteko
- 1.2.2.1.2 Operatiivinen päätöksenteko
- 1.2.2.2 Sopimukset
- 1.2.2.2.1 Kiinteistömanagerisopimukset
- 1.2.2.2.2 Kiinteistö- ja käyttäjäpalvelusopimukset
- 1.2.2.2.3 Liittymis- ja toimitussopimukset
- 1.2.2.3 Vuokraustoiminta
- 1.2.2.4 Riskienhallinta
- 1.2.2.4.1 Pelastustoiminta
- 1.2.2.4.2 Lukitusturvallisuus
- 1.2.2.4.3 Vakuutusasiat
- 1.2.2.4.4 Henkilöturvallisuus
- 1.2.2.5 Viestintä
- 1.2.2.6 Viranomaisyhteydet
- 1.2.2.6.1 Ilmoitusten tekeminen
- 1.2.2.6.2 Lainsäädännön ja kunnallisten suunnitelmien seuraaminen
- 1.2.2.7 Asiakirjahallinta
- 1.2.2.7.1 Asiakirjojen ja arvonpapereiden arkistointi ja säilyttäminen
- 1.2.2.7.2 Osakeluettelon ylläpito
- 1.2.2.8 Asiakaspalvelu
- 1.2.3 Talous**
- 1.2.3.1 Talous- ja toimintasuunnittelu
- 1.2.3.2 Talousarvio ja seuranta
- 1.2.3.3 Rahaliikenne
- 1.2.3.4 Kirjanpito ja tilinpäätös
- 1.2.4 Kiinteistöhoito**
- 1.2.4.1 Kiinteistöhoito ja sen ohjaus
- 1.2.4.2 Huoltokirja
- 1.2.4.3 Energia ja vesi
- 1.2.4.3.1 Kulutustavoitteet ja seuranta
- 1.2.4.3.2 Energiatodistus
- 1.2.4.4 Viranomaismääräysten mukaiset tarkastukset
- 1.2.4.4.1 Sähköturvallisuus
- 1.2.4.4.2 Hissiturvallisuus
- 1.2.4.4.3 Paloturvallisuus
- 1.2.5 Kunnossapito**
- 1.2.5.1 Kiinteistön kunnan hallinta
- 1.2.5.1.1 Kuntoarviot
- 1.2.5.1.2 Kuntotutkimukset
- 1.2.5.2 Korjausohjelma
- 1.2.5.3 Vuosikorjaukset
- 1.2.5.4 Tilamuutokset
- 1.2.5.5 Peruskorjaushankkeet
- 1.2.5.6 Ennakoimaton kunnossapito
- 1.2.6 Perusparannus- ja kehittämishankkeet**
- 2 KÄYTTÄJÄPALVELUT**
- 2.1 Toimistopalvelut**
- 2.1.1 Postitus ja postinjakelu
- 2.1.2 Kopiointi- ja tulostuspalvelut
- 2.1.3 Puhelinpalvelut
- 2.1.4 Tarvike- ja laitepalvelut
- 2.1.5 Muut toimistopalvelut
- 2.2 Aula- ja turvallisuuspalvelut**
- 2.2.1 Aulapalvelut
- 2.2.2 Turvallisuuspalvelut
- 2.3 Ravintola- ja kokouspalvelut**
- 2.3.1 Ravintolapalvelut
- 2.3.2 Kokous- ja neuvottelupalvelut
- 2.4 Puhtauspalvelut**
- 2.4.1 Siivouspalvelut, perus- ja ylläpitosiivous
- 2.4.2 Vaihtomatot
- 2.4.3 Hygieniatuotteet, paperit, pesuaineet jne.
- 2.5 Lisäpalvelut, hyvinvointipalvelut**
- 2.5.1 Juoma- ja tavara-automaatit
- 2.5.2 Viherkasvit
- 3 RAKENNUSTEN JA TEKNISTEN JÄRJESTELMIEN HOITO JA KUNNOSSAPITO**
- 3.1 Yleishoito ja valvonta**
- 3.1.1 Huoltokirjan käyttö ja ylläpito
- 3.1.2 Tarkastukset ja kierrokset
- 3.1.2.1 Tarkastus- ja huoltokierrokset
- 3.1.3 Tarvike- ja materiaalihankinnat
- 3.1.4 Ulkopuolisten työsuoritukset
- 3.1.5 Liputus ja lipun kunto
- 3.1.6 Ovien ja porttien avaaminen ja sulkeminen
- 3.1.7 Järjestyksen yleisvalvonta
- 3.1.8 Yleiset huolto- ja korjaustyöt
- 3.1.9 Päivystys ja vikailmoitukset
- 3.1.10 Kiinteistön tilojen hoito
- 3.1.1.1 Haitallisten aineiden kartoitus
- 3.2 Rakennustekniikka**
- 3.2.1 Pohjarakenteet
- 3.2.1.1 Putkirakenteet
- 3.2.1.1.1 Salaojat

- 3.2.2 Rakennusosat**
- 3.2.2.1 Perustukset
- 3.2.2.1.1 Anturat
- 3.2.2.1.2 Perusmuurit
- 3.2.2.1.3 Alapohjat
- 3.2.2.2 Rakennusrunko
- 3.2.2.2.1 Väestönsuoja
- 3.2.2.2.2 Portaat
- 3.2.2.2.3 Kantavat väliseinät
- 3.2.2.2.4 Pilarit
- 3.2.2.2.5 Palkit
- 3.2.2.2.6 Laatat
- 3.2.2.3 Julkisivu
- 3.2.2.3.1 Ulkoseinät
- 3.2.2.3.2 Ikkunat
- 3.2.2.3.3 Ulko-ovet
- 3.2.2.3.4 Julkisivujen täydennysosat
- 3.2.2.4 Yläpohjarakenteet
- 3.2.2.4.1 Yläpohja
- 3.2.2.4.2 Räystäät
- 3.2.2.4.3 Yläpohjavarusteet
- 3.2.2.4.4 Kattoikkunat
- 3.2.2.4.5 Kattokonehuoneet
- 3.2.2.4.6 Ulkotasot ja terassit
- 3.2.2.5 Täydentävät sisäosat
- 3.2.2.5.1 Sisäovet
- 3.2.2.5.2 Kevyet väliseinät
- 3.2.2.5.3 Alakatot
- 3.2.2.5.4 Korokelattiat
- 3.2.2.5.5 Kulkurakenteet
- 3.2.2.5.6 Hormit, kanavat, tulisijat
- 3.2.2.6 Sisäpinnat
- 3.2.2.6.1 Seinäpinnat
- 3.2.2.6.2 Kattopinnat
- 3.2.2.6.3 Lattiapinnat
- 3.2.2.7 Rakennusvarusteet
- 3.2.2.7.1 Kalusteet
- 3.2.2.7.2 Varusteet
- 3.2.2.7.3 Laitteet
- 3.2.2.7.4 Tilaryhmäkalusteet
- 3.2.2.8 Siirtolaitteet
- 3.2.2.8.1 Hissit
- 3.2.2.8.2 Liukuportaat ja rampit
- 3.2.2.9 Nosto-ovet
- 3.3 LVI-järjestelmät**
- 3.3.1 Yleiset tehtävät**
- 3.3.1.1 Käyttö- ja huolto-ohjeet
- 3.3.1.2 LVI-järjestelmien ja -laitteiden merkinnät
- 3.3.1.3 Kulutusseuranta
- 3.3.2 Lämmitysjärjestelmät**
- 3.3.2.1 Lämmöntuotanto
- 3.3.2.1.1 Kauko- ja aluelämpö
- 3.3.2.1.2 Öljylämmitys
- 3.3.2.1.3 Maakaasulämmitys
- 3.3.2.1.4 Kiinteä polttoaine
- 3.3.2.1.5 Lämpöpumppu
- 3.3.2.1.6 Sähkölämmitys
- 3.3.2.2 Vesikiertoinen lämmönjakelu
- 3.3.2.3 Lämmönluovutus
- 3.3.3 Vesi- ja viemärijärjestelmät**
- 3.3.3.1 Vedenkäsittelylaitteet
- 3.3.3.2 Vesijohtoverkostot
- 3.3.3.3 Jätevesien käsittely
- 3.3.3.4 Viemäriverkostot
- 3.3.3.5 Vesi- ja viemärikalusteet
- 3.3.4 Ilmanvaihto- ja ilmastointijärjestelmät**
- 3.3.4.1 Ulkoilman saanti
- 3.3.4.2 Puhaltimet
- 3.3.4.3 Ilman suodatus
- 3.3.4.4 Patterit
- 3.3.4.5 Lämmöntalteenotto
- 3.3.4.6 Kostuttimet
- 3.3.4.7 Kanavat, kammiot ja varusteet
- 3.3.4.8 Päätelaitteet
- 3.3.4.9 Väestönsuojan ilmanvaihtolaitteet
- 3.3.5 Kylmätekniset järjestelmät**
- 3.3.5.1 Kylmäkoneistot
- 3.3.5.2 Kylmä- ja jäähdytysjakelu
- 3.3.5.3 Jäähdytyksen luovuttimet
- 3.3.6 Paineilma- ja kaasujärjestelmät**
- 3.3.6.1 Paineilmajärjestelmä
- 3.3.6.2 Kaasuverkostot
- 3.3.7 Höyryjärjestelmät**
- 3.3.8 Palontorjuntajärjestelmät**
- 3.3.8.1 Alkuseräkalusto
- 3.3.8.2 Sprinklerilaitteet
- 3.3.8.3 Vesivalelulaitteet
- 3.3.8.4 Vaahtosammutuslaitteet
- 3.3.8.5 Vesisumulaiteistot
- 3.3.8.6 Kaasusammutuslaitteistot
- 3.3.9 Muut LVI-järjestelmät**
- 3.3.9.1 Varavoimakoneen apujärjestelmät
- 3.3.9.2 Erilliset poistokoneet
- 3.3.9.3 Savunpoisto
- 3.3.9.4 Keskussiivous
- 3.3.9.5 Putkiposti
- 3.3.9.6 Uima-allaslaitteet
- 3.4 Sähkötekniikka**
- 3.4.1 Sähköenergian jakelu- ja käyttöjärjestelmät**
- 3.4.1.1 Yleiset tehtävät
- 3.4.1.2 Asennusreitit
- 3.4.1.3 Sähkön pääjakelujärjestelmät
- 3.4.1.3.1 20 kV-jakelujärjestelmät
- 3.4.1.3.2 0,4 kV-pääjakelujärjestelmät
- 3.4.1.3.3 Sähkönmittausjärjestelmät
- 3.4.1.3.4 Varavoimajärjestelmät
- 3.4.1.3.5 UPS-jakelujärjestelmät
- 3.4.1.4 Laitteistojen sähköistys
- 3.4.1.5 Sähkön liitäntäjärjestelmät
- 3.4.1.6 Valaistusjärjestelmät
- 3.4.1.7 Sähkölämmitysjärjestelmät ja -laitteet
- 3.4.1.8 Muut järjestelmät ja laitteet
- 3.4.2 Sähkötekniset tietojärjestelmät**
- 3.4.2.1 Yleiset tehtävät
- 3.4.2.2 Puhelinjärjestelmät
- 3.4.2.3 Viestintäjärjestelmät
- 3.4.2.4 Merkinantojärjestelmät
- 3.4.2.5 Turvallisuusjärjestelmät
- 3.4.2.5.1 Työajanseuranta- ja kulunvalvontajärjestelmä
- 3.4.2.5.2 Murtoilmaisujärjestelmä
- 3.4.2.5.3 Kameravalvontajärjestelmä
- 3.4.2.5.4 Paloilmoitinjärjestelmä
- 3.4.2.5.5 Palosuojelulaitteiden ohjaus- ja valvontajärjestelmä
- 3.4.2.6 Tietoverkkojärjestelmät
- 3.4.2.7 Integroidut järjestelmät
- 3.4.2.8 Automaatiojärjestelmät
- 3.4.2.8.1 Rakennusautomaatiojärjestelmä

- | | |
|---|--|
| <p>4 ULKOALUEIDENHOITO JAKUNNOSSAPITO</p> <p>4.1 Yleiset tehtävät</p> <p>4.1.1 Tilaajan velvollisuudet</p> <p>4.1.2 Palvelun tarjoajan velvollisuudet</p> <p>4.2 Viherrakenteet</p> <p>4.2.1 Nurmikot</p> <p>4.2.2 Niityt</p> <p>4.2.3 Puut</p> <p>4.2.4 Metsiköt</p> <p>4.2.5 Pensaat ja köynnökset</p> <p>4.2.6 Perennat, ryhmäruusut, sipuli- ja mukulakasvit, ryhmäkasvit</p> <p>4.2.7 Viherrakenteiden hoidon ja kunnossapidon ympäristövaikutukset</p> <p>4.3 Päällysrakenteet</p> <p>4.3.1 Sidotut päällysteet</p> <p>4.3.2 Sitomattomat päällysteet</p> <p>4.3.3 Muut päällysterakenteet</p> <p>4.3.3.1 Toiminnalliset erityisalueet</p> <p>4.3.4 Päällysrakenteiden hoidon ja kunnossapidon ympäristövaikutukset</p> <p>4.4 Aluevarusteet</p> <p>4.4.1 Aidat, portit, puomit ja kaiteet</p> <p>4.4.2 Talovarusteet</p> <p>4.4.3 Talo-opasteet</p> <p>4.4.4 Urheilu- ja leikkikenttävarusteet</p> <p>4.4.5 Liikennealueiden varusteet</p> <p>4.4.6 Valaistusrakenteet</p> <p>4.4.7 Ulkokalusteet</p> <p>4.4.8 Aluevarusteiden hoidon ja kunnossapidon ympäristövaikutukset</p> <p>4.5 Ulkopuoliset rakenteet</p> <p>4.5.1 Tukimuurit</p> <p>4.5.2 Avo-ojat, maassa olevat vesikourut ja sadevesikaivot</p> <p>4.5.3 Ulkovesiaiheet ja kastelujärjestelmät</p> <p>4.5.4 Ajoluiskat ja lastauslaiturit</p> <p>4.5.5 Portaat, luhtikäytävät, terassit ja yleiset parvekkeet</p> <p>4.5.6 Ulkorakennukset</p> <p>4.5.7 Ulkopuolisten rakenteiden hoidon ja kunnossapidon ympäristövaikutukset</p> | <p>5 SIIVOUSPALVELUT</p> <p>5.1 Siivottavat pinnat</p> <p>5.2 Siivouspalvelun sisältö</p> <p>5.2.1 Ylläpitosiivous</p> <p>5.2.2 Perussiivous</p> <p>5.2.3 Työmäärämitoitus</p> <p>5.3 Lika</p> <p>5.4 Puhtaustaso</p> <p>5.4.1 Puhtaustaso 1, välttävä</p> <p>5.4.2 Puhtaustaso 2, tyydyttävä</p> <p>5.4.3 Puhtaustaso 3, siisti</p> <p>5.4.4 Puhtaustaso 4, puhdas ja edustava</p> <p>5.4.5 Puhtaustaso 5, puhdas ja hygieeninen</p> <p>5.5 Siivouspalvelun hankinta</p> <p>5.5.1 Tilaajan vastuu</p> <p>5.5.2 Palvelun tuottajan vastuu</p> <p>5.6 Siivouspalvelun laadun arviointi</p> <p>5.7 Siivottavuus</p> <p>6 JÄTEHUOLTO</p> <p>6.1 Jätehuollon järjestäminen ja toteuttaminen</p> <p>6.2 Jätteen erilliskeräys</p> <p>6.3 Jättilöjen suunnittelu ja mitoitus</p> <p>6.3.1 Keräysvälineiden sijoitus</p> <p>6.3.2 Jättilat</p> <p>6.3.3 Keräysvälineet</p> <p>6.3.4 Kulkuväylät</p> <p>6.3.5 Turvallisuus</p> <p>6.4 Opastus</p> <p>6.5 Hoito ja kunnossapito</p> <p>6.5.1 Jättilan hoito ja kunnossapito</p> <p>6.5.2 Keräysvälineiden hoito ja kunnossapito</p> |
|---|--|

KIRJALLISUUTTA

KH X2-00426 KiinteistöRYL 2009 Kiinteistöpalveluiden yleiset laatuvaatimukset . Rakennustietosäätiö RTS, 2009. 176 s.

KH X4-00404, LVI 03-10425 Isännöintipalvelujen yleiset sopimusehdot ISE 2007. Rakennustietosäätiö RTS, 2007. 4 s.

KH X4-00405, LVI 03-10432 Kiinteistöpalvelujen yleiset sopimusehdot KP YSE 2007. Rakennustietosäätiö RTS, 2008. 4 s.

RT 16-10660, KH X4-00241, LVI 03-10277, Ratu 417-T Rakennusurakan yleiset sopimusehdot YSE 1998. Rakennustietosäätiö RTS, 1998. 19 s.