



# Kunnossapidon kehittäminen Fatman Frame ympäristössä

Joni Jyrkinen

Opinnäytetyö, AMK

Joulukuu 2023

Tekniikan ala

Insinööri (AMK), Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Jyrkinen, Joni

## Kunnossapidon kehittäminen Fatman Frame ympäristössä

Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Joulukuu 2023, 27 sivua.

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma. Opinnäytetyö AMK.

Julkaisun kieli: suomi

Julkaisulupa avoimessa verkossa: kyllä

### Tiivistelmä

St1 käyttää osana kiinteistökunnossapitoa toiminnanohjausjärjestelmä Fatman Framea, jonka PTS-moduuli ei ollut merkittävässä käytössä yrityksessä aiemmin.

Suunnitteluprojektissa selvennettiin Fatman Framen laiterekisterin ja PTS-logiikan hierarkkista rakennetta ja toiminnallisuuksia. Tämän jälkeen suunniteltiin korjaukset havaittuihin logiikan epäjohdonmukaisuuksiin, kuten tietopohjavirheisiin ja hierarkiavirheisiin, joilla mahdollistettiin Fatman Framen PTS-moduulin kunnollinen käyttöönotto osaksi energiayhtiön kunnossapidon työkaluja.

Suunnittelu oli kehittämisprojekti, johon kuului myös laiterekisterin tietopohjan parantaminen erilaisten logiikkamuutoksien ja massa-ajoratkaisujen avulla. Tuloksia tarkasteltiin tilastollisilla menetelmillä.

Lopputuloksena noin 8–38 prosentin PTS-tietopohjapäivitysten arvioitiin olevan mahdollinen laiterekisterin päivittämisessä massa-ajoratkaisujen ja kunnollisesti toteutettujen sidosryhmien perehdytysten avulla. Suunnitelmat vietiin tarjouspyyntövalmiiksi kokonaisuudeksi kunnossapitojärjestelmän kehittäjälle. Näiden toimien pohjalta mahdollistettiin toimeksiantajalle ostopäätöksen tekeminen PTS-moduulin kehityksistä. Laitekorttidatan analysoinnissa tuotiin esille myös tulevaisuuden mahdollisuudet tekoälyn hyödyntämisessä suurten datamäärien analysoinnissa.

### Avainsanat (asiasanat)

Kunnossapito, toiminnanohjausjärjestelmä, pitkän tähtäimen suunnitelma, moduuli

### Muut tiedot (salassa pidettävät liitteet)

**Jyrkinen, Joni**

### **Maintenance development in Fatman Frame environment**

Jyväskylä: JAMK University of Applied Sciences, December 2023, 27 pages.

Degree Programme in Electrical and Automation Engineering. Bachelor's thesis.

Permission for open access publication: Yes

Language of publication: Finnish

### **Abstract**

St1 uses Fatman Frame as Real Estate maintenance and asset management system. Fatman Frame's Long Term Maintenance Plan -module was not in great use in the company before.

The planning project was to clarify LTMP-module and asset register's functionalities and hierarchical systems. Also detected logical inconsistencies were planned to be fixed, such as base information and logical hierarchy faults. The purpose was to bring Fatman Frame's LTMP-module into use as part of energy company's maintenance tools.

The plans were a development project where asset register's base information was improved with different mass update solutions and logical changes. The results were examined with statistical methods.

As result of plans approximately 8 to 38 percent of base information in asset register could be improved with mass update solutions and with decent familiarization of maintenance stakeholders. Plans were taken into complete offer requests for product developers which allowed LTMP-module to be taken into action as part of maintenance planning tools after purchase. Possibilities of AI in data analyzing was also brought forward.

### **Keywords/tags (subjects)**

Maintenance, Management System, Long Term Planning, Module

### **Miscellaneous (Confidential information)**

## Sisältö

<b>Käsitteet ja lyhenteet .....</b>	<b>5</b>
<b>1 Johdanto .....</b>	<b>6</b>
<b>2 Kunnossapito.....</b>	<b>7</b>
2.1 Kunnossapitolajit.....	7
2.2 Pitkän tähtäimen suunnitelma.....	8
2.3 Tekninen käyttöikä.....	9
2.4 Kuntoluokka ja kuntoarvio .....	9
2.5 SaaS ja CMMS.....	9
2.6 Fatman Frame .....	10
2.7 Tulevaisuuden kunnossapito.....	10
<b>3 Fatman Framen PTS-moduulin käyttöönotto.....</b>	<b>11</b>
3.1 PTS-moduulin toiminta .....	12
3.2 PTS-moduulin hierarkiavirheet .....	14
3.3 Laitekorttitietojen massa-ajo .....	15
3.4 Tietopohjavirhe .....	17
3.5 Tietopohjavirheen korjaaminen.....	18
3.6 Massapäivytyspainike .....	19
3.7 Laitetiedot .....	19
<b>4 Tilastollinen analyysi.....</b>	<b>20</b>
<b>5 Pohdinta.....</b>	<b>22</b>
<b>Lähteet .....</b>	<b>26</b>

## Kuviot

Kuvio 1. PTS-moduulin aikajanamainen rakenne .....	12
Kuvio 2. Havainnollistava kuva PTS-moduulin laskennallisen logiikan hierarkiasta.....	14
Kuvio 3. Osa laitekortin rakenteesta laiterekisterissä .....	16
Kuvio 4. Havainnollistava kuva massa-ajon hyödyistä laiterekisteritietojen lisäämisessä.....	21

## Käsitteet ja lyhenteet

Sidosryhmä - Yrityksen kanssa työskentelevät organisaatiot

Kunnossapitotoimittaja - Kunnossapitopalvelujen toimittajat ja -sidosryhmät

Fatman Frame - Kiinteistö-kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä

PTS - Pitkän tähtäimen suunnitelma

SaaS - Software as a Service; Ohjelmistopalvelu

CMMS - Computerized Maintenance Management System; Kunnossapidon tietojärjestelmä

Tilaaja - Kiinteistö-kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän tilaaja

Pääkäyttäjä - Korkein käyttöoikeustaso Fatman Framessa

Hierarkia - Arvojärjestys

Massa-ajo - Suurten tietomäärien massapäivitys

# 1 Johdanto

Kiinteistöjen suunnitelmallisessa kunnossapidossa keskeisenä osana toimii pitkän tähtäimen suunnitelma, eli PTS. Sen avulla voidaan hahmottaa korjaustoimenpiteet ja -investoinnit 10 vuoden tähtämellä. PTS parantaa suunnitelmallisen kunnossapidon mahdollisuuksia ennakoita siihen liittyviä kustannuksia välttämällä vauriot, jotka tarvitsisivat hätäkorjauksia. (Tofferi 2020.)

Opinnäytetyön toimeksiantajana toimi energiayhtiö St1 Oy, joka osana St1 Nordic konsernia ylläpitää 1270:n St1- ja Shell -aseman jakeluverkostoa Suomessa, Norjassa ja Ruotsissa. Asemaverkoston kuuluu palvelevia huoltoasemia, liikennepolttoaine- ja kaasunjakeluasemia, sekä sähköautojen latauspisteitä. St1 toteuttaa myös kehitys- ja tutkimustyötä ympäristön kannalta kestäviin energiaratkaisuihin. (Tietoa yrityksestä ja avainluvut 2023.)

Opinnäytetyön aihe valittiin, koska toimeksiantaja halusi hyödyntää mahdollisimman optimaalisesti käytössä olevaa kiinteistö-kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä Fatman Framen sisäisiä moduuleja. Fatman Framen rinnalla toimii työkaluina myös energiayhtiön käytössä olevia muita ohjelmia ja projektipankkeja teknisten tietojen säilyttämiseen ja sidosryhmien auditointiin. Opinnäytetyössä suunniteltiin uudeksi työkaluksi PTS-moduuli, sekä selvennettiin sen toimintaa ja rakennetta. Tavoitteena oli näin luoda lisäarvoa kunnossapidon suunnitteluun ja luoda puitteet ottaa kehityssuunnitelma käyttöön suunnittelemalla tarjouspyyntövalmiit korjaukset PTS-moduulin laskentalogiikasta. Lähdetietona käytettiin Suomessa ja ulkomailla toimivia kunnossapito- ja ohjelmistoalan yrityksiä, sekä alan tuoretta kirjallisuutta. Lähdetietoina pyrittiin käyttämään mahdollisimman tuoretta tietopohjaa.

Opinnäytetyö oli kehittämisprojekti, joka toteutettiin tutkimuksellisen kehittämisen menetelmin. Muutosta pystyttiin mittaamaan määrällisesti Frame-laitekorttitietokantaa hyödyntäen, sekä esille tuotiin mahdollisuudet toimintatapojen kehittämisessä. Laitekorttitietokannasta pystyttiin lataamaan raportteja laitekorteista, joista saatiin tilastollista dataa ja arviot myös kehityssuunnitelman tuomasta hyödystä. Myös toimintatapojen kehittäminen nousi oleellisesti esille kehittämisprojektin edetessä, joista kunnossapitojärjestelmän käytön perehdytys sidosryhmille korostui osana parhaan tuloksen saavuttamista laiterekisterin ylläpidossa.

## 2 Kunnossapito

Rakennuksen elinkaaren aikana tarvitaan huoltotoimenpiteitä, joilla pyritään ylläpitämään rakennusten arvoa, esimerkiksi kirjanpidollista ja teknistä arvoa. Rakennuksen tekninen arvo edustaa rakennuksen arvon muutosta, jossa jälleenhankinta-arvoa alennetaan rakennuksen osien käyttökien mukaan. (Myyryläinen 2019, 24.) Verohallinnon ohjeessa (2023) kiinteistöjen arvostamisesta sanotaan rakennuksen jälleenhankinta-arvolla tarkoitettavan niitä sen hetkisiä rakentamiskustannuksia, jos arvioitava rakennus rakennettaisiin uutena (Kiinteistöjen arvostaminen kiinteistöverotuksessa 2023).

Kunnossapidolla pyritään säilyttämään kohteen suorituskyky sen elinjakson aikana erilaisilla hallinnollisilla ja teknisillä toimenpiteillä. Turvallisuus ja toimintavarmuus kuuluvat keskeisiin kunnossapidon tavoitteisiin. (PSK 6201:2022, 3–5.) Kiinteistöjä pyritään ylläpitämään pitämällä rakennusten ja piha-alueiden alueet mahdollisimman alkuperäisessä kunnossa ja saada niille mahdollisimman taloudellinen ja pitkä käyttöaika. Kunnossapitotoimenpiteet voivat pitää sisällään julkisivuhuoltoja, sekä teknisiä korjauksia, kuten sähkö- ja automaatiokorjauksia. (Myyryläinen 2019, 24–25.) Laitteillekin ovat lakisääteiset kunnossapitovelvollisuudet, kuten kiinteistön sähkölaitteistojen määräaikaistarkastukset, joissa puutteet poistetaan jatkuvan valvonnan tuloksena (Kunnossapito n.d). Myyryläinen (2019) painottaa teknisen kiinteistöhuollon laiminlyönnin voivan alkaa näkymään vikakorjaustöiden lisääntymisenä ja rakennuksen energiatehokkuuden heikentymisenä (Myyryläinen 2019, 93).

### 2.1 Kunnossapitolajit

Kunnossapidon lajit käsittävät toimenpiteitä, joilla ylläpidetään kohteen toimintakunto halutulla tasolla (PSK 6201:2022, 26). Myyryläisen (2019) mukaan kunnossapidon elinkaariajattelussa toimintakunnon ylläpitäminen voidaan jakaa tekniseen ja toiminnalliseen elinkaareen. Tekniseen elinkaareen kuuluu koko rakennuksen ja sen järjestelmien kestoikä, kun taas toiminnallisella elinkaarella tarkoitetaan rakennuksen käyttötarkoituksen pituutta. (Myyryläinen 2019, 12.)

Kunnossapidon jaksottamisella pyritään vähentämään laitteen kunnon heikkenemistä ja vikaantumisen todennäköisyyttä (PSK 6201:2022, 32). Kunnossapidolliset toimenpiteet voidaan suorittaa määrävälein, aikavälein tai tarvepohjaisesti.

Ennalta määräämättömiä ennakkohuoltotehtäviä kutsutaan ennakoivaksi kunnossapidoksi (Predictive Maintenance), jossa ennakkohuoltotehtäviä ajoitetaan ennen huollettavan laitteen tai rakenteen vikaantumista (Manninen 2023). Nyholm (2021) kertoo oikein suunnitellun ennakoivan kunnossapidon vähentävän korjaavan kunnossapidon tarvetta ja vahinkojen laajenemisen riskiä (Nyholm 2021). Manninen (2023) korostaa laitekuntotietojen hyödyntämistä, jotta laitteita ei huolleta liian usein, eikä liian myöhään.

Kunterusteisessa kunnossapidossa tarvitaan ennakkohuollon kohteesta huoltoammattilaisen arviointi, sekä johtopäätökset kohteen kunnosta ja vaadittavista toimenpiteistä. Arvioinnit voidaan tehdä silmämääräisen havainnoinnin, mittauksen ja testausten avulla, sekä tietopohjana voidaan käyttää eri tietolähteistä kerättyä laiteteknistä tietoa. (Manninen 2023.) Pekkarisen (2023) mukaan PSK-standardissakin mainitun kentältä saadun datan, kuten mittaus- ja tapahtumadatan, systemaattisen analysoinnin mahdollistavan uusia löydöksiä kunnonvalvonnassa algoritmeja ja tilastotiedettä hyödyntäen (Pekkarinen 2023; PSK 6201:2022, 43–44).

Pitkäjänteinen asiantuntijatyö datan analysoinnissa tuettuna teollisuuden standardeilla mahdollistavat kunnossapidettävyyssennusteita (PSK 6201:2022, 16). Mannisen (2023) mukaan algoritmeista luotuja ennusteita voidaan hyödyntää laitekuntotietojen rinnalla suunnitellessa toimenpiteitä vikojen ehkäisemiseksi, kuten esimerkiksi harventamaan laakerinvaihtosykliä kiertoilmapuhaltimissa.

## **2.2 Pitkän tähtäimen suunnitelma**

PTS, eli pitkän tähtäimen suunnittelu, on keskeisessä osassa kiinteistö-kunnossapidon ja investointien suunnittelua. Kuntoarvioiden rinnalla ne antavat kokonaiskuvan kiinteistön korjaustarpeista syntyvistä kustannuksista ja ajankohdista. Pitkäjänteistä kiinteistöjen ylläpitoa ohjaavat myös korjausohjelmat, sekä kiinteistö- ja kunnossapitostrategia. (PTS antaa kokonaiskuvan... n.d.) Myyryläisen (2019) mukaan pitkän tähtäimen suunnittelussa on hyvä ulottaa tulevaisuuden korjaussuunnitelmat ainakin 10 vuoden aikajänteellä (Myyryläinen 2019, 14).



## 2.3 Tekninen käyttöikä

Tekninen käyttöikä tarkoittaa yleistävää rakenteen tai järjestelmän käyttöönoton jälkeistä aikaa, jolloin niiden teknisen toiminnan vaatimukset täyttyvät. Tekninen käyttöiän saavuttaminen edellyttää, että laitteet ovat asennettu rakennusajankohtana vaadittujen määräysten ja ohjeiden mukaisesti huoltotoimenpiteet suoritettuna. Teknisen käyttöiän täytyessä yleensä rakenne tai laite korvataan uudella. (Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot 2008, 1–2.)

## 2.4 Kuntoluokka ja kuntoarvio

Kuntoluokan tarkoituksena on selvittää kuntoluokitettavan laitteen, rakenteiden tai rakennuksien korjausvastuuta, sekä teknistä arvoa. Korjausvastuu on lineaarista arvon alenemista ikääntymisen takia ja tekninen arvo saadaan jälleenhankinta-arvon, rakennusosien kustannusosuuden ja käyttöajan tuloksena. (Myyryläinen 2019, 104–105.) Vikojen korjaaminen nopeasti vähentää käyttökatojen määrää, sekä erityisesti rakennustekniikan osalta vahinkojen laajenemisen. Myyryläisen (2019) mukaan kuntoarvioissa eri menetelmin, kuten aistinvaraisen havainnoinnin avulla, tarkastellaan rakenteiden ja laitteiden kuntoa kiinteistöissä tavoitellen yleiskäsitystä niiden tarvitsemista korjaustoimenpiteistä. (Myyryläinen 2019, 93–94.)

## 2.5 SaaS ja CMMS

CMMS on lyhenne sanoista Computerized Maintenance Management System, joka tarkoittaa kunnossapidon tietojärjestelmää, jolla ylläpidetään kunnossapitotoiminnan prosesseja, kuten aikataulutusta ja seuranta (What is a CMMS? n.d). CMMS voi pohjautua yrityksen omiin järjestelmiin tai verkkopohjaiseen alustaan. Verkkopohjaisten CMMS-järjestelmien etuja ovat, että asiakas ei tarvitse suurta IT-osastoa ylläpitämään ohjelmiston tietoturvaa ja tuotekehitystä, vaan pystyy käyttämään sitä internet-selaimella ohjelmistoja asentamatta. Haittapuolia voi olla esimerkiksi ohjelman modifiointikustannukset asiakkaan omiin erityistarpeisiin. (Benefits of CMMS Software... n.d.)

SaaS, eli Software as a Service, tarkoittaa ohjelmistopalvelua. SaaS -ohjelmistoja ylläpidetään pilvipalvelussa ja asiakasrajapintaa käytetään internetselaimen, kännykkäsovelluksen tai muun asiakaspäätteen kautta. Palveluntarjoaja vastaa ohjelmiston teknisestä ylläpidosta ja toiminnasta. Teknologiyritys IBM:n mukaan nykymuotoiset SaaS -ratkaisut ilmestyivät 1990-luvun lopulla, mutta

varhaisimmat edeltävät ratkaisut alkoivat muodostua jo 1950-luvulla. Nykypäivänä SaaS -pilvipalvelumallit ovat hallitseva ohjelmistojen toteutusmalli yritysresurssien suunnittelussa, ja kiinteistö- ja henkilöstöhallinnassa. (What is Saas - Software-as-a-Service? n.d.)

## 2.6 Fatman Frame

Fatman Frame on suunniteltu kiinteistökunnossapidon ammattilaisille, joilla on tarve CMMS-järjestelmän kaltaiselle ohjelmistolle (Frame Huollon Toiminnanohjaus - kenelle? n.d.). Ohjelma toimitetaan tilaajalle SaaS -palveluna, ja sen teknisestä kehityksestä ja ylläpidosta vastaa Fatman Oy. Frame-alustaan on tarjolla erilaisia moduuleja, joita tilaaja voi hyödyntää työkaluina Fatman Framen käyttöliittymässä. Tilaajana St1 käyttää työkaluja mm. kiinteistöhuollon toiminnanohjaukseen ja seurantaan, mutta myös laskutukseen ja dokumenttien hallintaan. Opinnäytetyössä keskitytään Fatman Framen PTS-moduulin ominaisuuksiin ja hyödyntämiseen kunnossapidossa.

## 2.7 Tulevaisuuden kunnossapito

Perinteinen kunnossapito on ollut hyvinkin aikataulutettua kalenterien ja vastuunjakotaulukoiden mukaan. Tarkastuslistat ja silmämääräinen havainnointi ovat keskeinen osa rakennus- ja laitekohteisessa kunnossapidossa, mutta tulevaisuuden tekoälyratkaisut ovat tuoneet mahdollisuuden aitoon ymmärrykseen kiinteistön ja sen sisältämän tekniikan kunnosta. (Paloniemi 2021.) Tarkastukset perustuvat lakeihin ja säädöksiin, jotka asettavat reunaehdot huolloille, mutta tekoälyratkaisut mahdollistavat eri osa-alueiden mittaustulosten yhdistelemisen, vaikkapa energiankulutukseen liittyvissä asioissa. Palveluntarjoajat tarjoavat mittausteknologiaa integroitavaksi keskitettyihin kiinteistöautomaattoratkaisuihin, joita voi seurata internetpohjaisilla analytiikkapalveluilla. Paloniemi (2021) painottaa tekoälyn hyötyjen korostuvan koko kunnossapitoketjua uudelleen arvioitaessa, kuten resurssitehokkuuden ja toiminnallisuuksien tarpeita. Kalenteripohjaisen ylläpidon merkitys tulee vähenemään ja ylläpidon tarpeet kohdennetaan todellisiin tarpeisiin analytiikan havaintoihin nojaten. (Paloniemi 2021.) Caverion Group kuvaa Tekoäly kiinteistöissä -oppaassaan (2021) tekoälyn tarkoittavan ohjaus- ja analytiikkamenetelmien lisäksi koneoppivia algoritmeja. Kun kiinteistöhallinnan osa-alueet ovat yhdistetty yhteiselle alustalle, voidaan tekoälyllä käsitellä kiinteistön tietoja kokonaisuutena. (Tekoäly kiinteistöissä 2021, 3–4.)

### 3 Fatman Framen PTS-moduulin käyttöönotto

Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmässä ylläpidetään muun muassa laitteiden ja rakenteiden kunto- ja asennustietoja. St1 luokittelee laitteiden ja rakenteiden kuntotietoja Myyryläisenkin (2019) esille tuomien kuntoluokkien avulla. Monissa kiinteistöalan luokituksia käyttävissä tahoissa käytetään kuntoluokkaa 5 kuvaamaan uusittua laitetta, ja kuntoluokkaa 1 ilmaisemaan heikkoa kuntoa, eli välitöntä uusimistarvetta. (Myyryläinen 2019, 105.) Kuntoluokitusten lisäksi laitteiden vuosimallit, asennustiedot ja muut laitekohtaiset tiedot ovat osa ennakoivaa kunnossapitosuunnittelua. Kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmä Fatman Framen raporttimoduuleista saa listaukset laitteista, joilla on heikko kuntoluokitus tai vanha vuosimalli. Kuntoluokkia ylläpitää St1:n kunnossapitotoimittajat, jotta kuntoluokat vastaavat myös laitteiden todellista elinkaaritietoa. Laitteusintoihin vaikuttavat heidän esille tuomat uusintavuosien suositukset, jotka muodostavat kuntoluokkien kanssa rungon pitkäjänteiselle kunnossapitosuunnittelulle, eli pitkän tähtäimen suunnittelulle.

Yksi Fatman Framen moduuleista on PTS-moduuli, jota ei käytetty täydessä laajuudessaan kunnossapidon suunnittelun osalta. Myös toimeksiantajan henkilöstö ja sidosryhmät olivat toivoneet erilaisia kehityskohteita Frame -alustan kehittämiseksi, kuten lisää seurattavuutta ja yksinkertaista tilastotietoa kunnossapitotoiminnan tueksi. PTS- moduulin rakenne on tyypiltään aikajanamainen, eli käyttäjä pystyy avaamaan määrittämänsä vuosivälin käyttöliittymän näkymään. Kuviossa 1 on havainnollistettu PTS-moduulin käyttöliittymää, jossa laitekorttikohtaiset uusimiskustannustiedot on laskettu yhteen ja näytetty summattuna kokonaislukuina aikajanalla uusintavuosien omissa sarakkeissaan. Nämä kokonaisluvut ovat laitekohtaisia kustannuksia, jotka voidaan määrittää laitekorteissa omissa tietosarakkeissaan jokaiselle laitteelle erikseen. Laitteen tyypeille voidaan määrittää myös lähtökohtaiseksi tiedoksi uusimiskustannusarviot Framen asetuksista. Oleellisia laitetietoja kunnossapidon näkökulmasta ovat esimerkiksi asennuspäivä ja tekninen käyttöikä, joista halutaan oikea uusimiskustannus näkymään oikean uusimisvuoden kohdalla PTS-moduulissa. Isolla energiayhtiöllä on valtavasti laitteita käytössään, joten isojen laitekorttimäärien on järkevää saada yksinkertaiseen uusimisvuosinäkymään hahmottaakseen uusimiskustannuksien kokonaisuuksia määriteltynä aikavälinä.

2023	2024	2025	2026	2027	2028	2029	2030	2031	2032	2033	Yhteensä
						121 150					121 150
		15 000			7 000	22 400			37 500	10 000	91 900
26 000		35 000	8 600	18 000	24 000	50 500			6 000		168 100
10 000			40 000		2 500				48 500		101 000
	16 000		14 000						4 500		34 500
2 100	2 300	2 900		3 750	1 500	4 500	12 000		4 800	7 200	41 050
			4 000								4 000
	12 000		5 000						5 000		22 000
						0					0
28 000			8 000								36 000
28 t	29 t	38 t	27 t	22 t	2 t	176 t			6 t		328 t
38 t	2 t	15 t	9 t		34 t	22 t	12 t		100 t	17 t	248 t
			44 t								44 t
66 t	30 t	53 t	80 t	22 t	35 t	199 t	12 t		106 t	17 t	620 t

Kuvio 1. PTS-moduulin aikajanamainen rakenne (Fatman Frame 2023)

### 3.1 PTS-moduulin toiminta

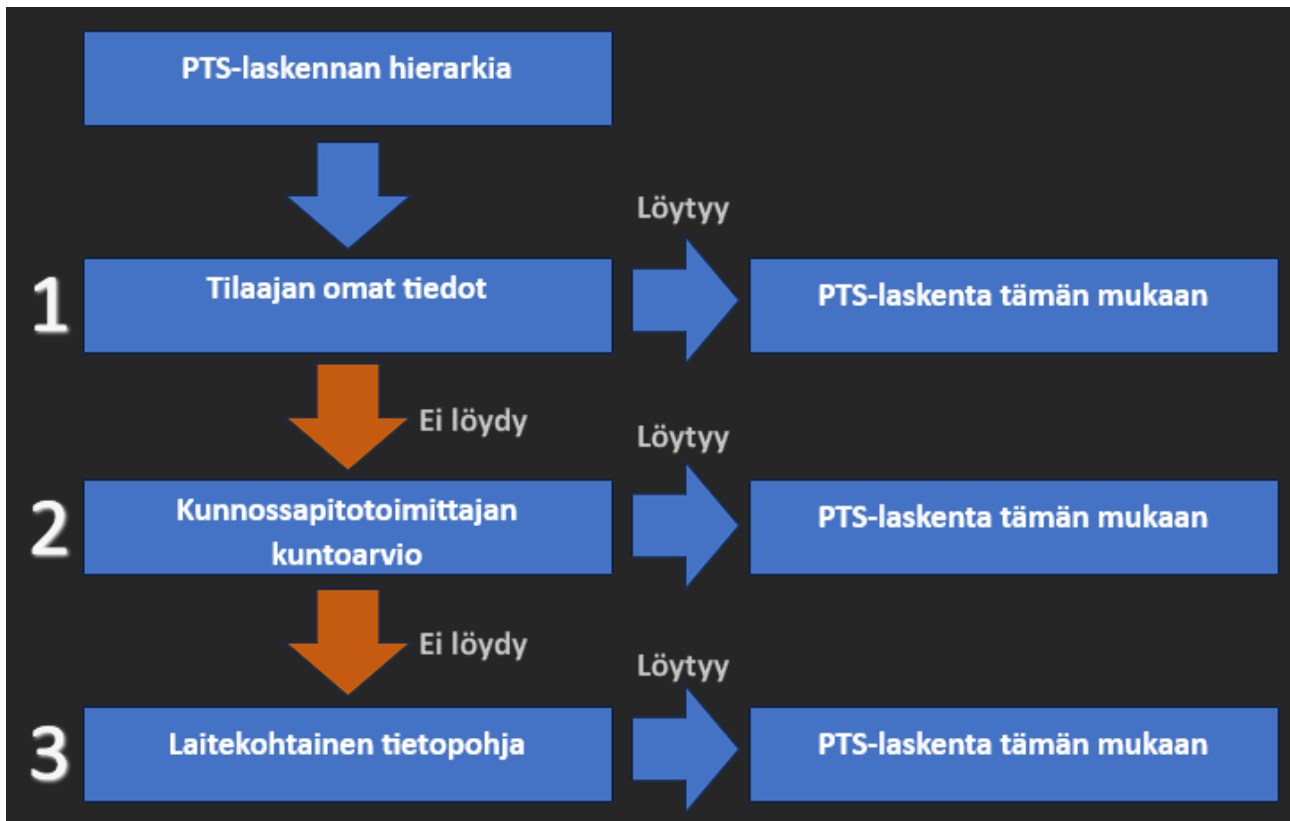
PTS-uusimisvuodet ja -kustannukset voidaan asettaa kolmessa eri portaassa, jotka muodostavat kolmiportaisen hierarkian PTS-laskennan käsittelyjärjestyksessä. Hierarkian voidaan kuvata toimivan ohjelmoinnin ehtolausekkeiden tavoin, jota havainnollistetaan kuviossa 2. Jos ensimmäinen ehto toteutuu, luetaan kyseinen tieto PTS-moduulin näkymään, mutta muussa tapauksessa siirrytään tarkastelemaan toissijaisia ehtoja. Hierarkia muodostaa siis polun, joka käydään vaihe vaiheelta läpi laitekortin tietoja tallennettaessa. Nämä hierarkiaportaavat ovat laitekortilla määritetyissä PTS-uusimisvuosissa, sekä niitä vastaavissa PTS-kustannuksissa erikseen.

Hierarkian alimmassa portaassa ovat Framen asetuksista määritettävät lähtökohtaiset laitetiedot. Nämä ovat laitetypelle asetuksista määritetyt ja varsin yleistävät laitekohtaiset elinkaariodotukset ja uusimiskustannukset. Ne toimivat tietopohjana Framen laitekorttien PTS-laskennalle, jos laitekortti luodaan järjestelmään ilman, että laitekorttietoja täydentävä henkilö määrittäisi tarkempia suositeltuja uusintavuosi- tai kustannustietoja laitteen todellisen tilannekohtaiseen

kuntoarvioon perustuen. Tiedot voidaan kerätä esimerkiksi laitevalmistajan manuaaleista tai internet-lähteistä. Myös kokemusperäisiä laitteiden uusimistietoja voidaan halutessaan määrittää pohjatiedoiksi, kuten kustannuksia laskuista. Teoreettiset elinkaariodotukset kuitenkin eivät ole järkevin ohjaustapa PTS-suunnittelussa, vaan tarvitaan laitteiden käytönaikaista valvontaa.

Keskimmäisessä PTS-laskennan portaassa käytetään kunnossapitotoimittajan aistinvaraista havainnointia laitteen kunnosta, joka raportoidaan kuntoluokkana laiterekisterissä laitekortille. Tulkinnat voidaan tehdä erillisillä kuntoarviokäynneillä, mutta korjausta vaativat laite- ja rakenneauriot saattavat ilmetä myös toisen huoltotoimenpiteen yhteydessä. Huollosta ja valvonnasta vastaava taho voi kuntoluokkaa muuttaessaan laitekortilta suositella samalla uusintavuotta ja -kustannusta erillisiin tietosarakkeisiin ammatillisen näkemyksensä perusteella. Tämä tieto yliajaa alemman portaatan tiedon, joten pitkän tähtäimen suunnittelemisen kannalta saadaan näin myös erilaisten kenttä- ja käyttöolosuhteiden tuomat laitekuntotiedot mukaan suunnitteluun. Viat voivat myös olla käyttövirheistä johtuvia, jolloin odotusarvo teknisestä käyttöiästä ei välttämättä toteudu. Nämä kuntoarvioijan kirjaamat muutokset näkyvät myös eri värillä PTS-moduulissa, joten annetun tiedon alkuperä on tiedostettavissa PTS-moduulin tarkastelijalle.

Ylimpänä PTS-moduulin hierarkiassa ovat kunnossapidon toiminnanohjausjärjestelmän tilaajan omat tietosarakkeet, jotka ovat määräävin tekijä laitekorteissa määrittämään PTS-laskennan alustaan uusimiskustannukset ja -vuodet. Nämä tietosarakkeet ovat näkyvissä toimeksiantajan määrittelemille käyttöoikeuksien haltijoille. Tietojen pohjana voidaan tarvittaessa käyttää suoraan, esimerkiksi laskujen todellisia kustannuksia. Nämä PTS-uusimisvuodet voivat olla myös ennakoon päätettyjä uusimisvuosia, joihin ei haluta enää tilannekohtaisia muutoksia kentältä laitteen kuntoon liittyen. Esimerkkinä isoimmat remontit kiinteistöautomaatiosta ja vesikattosaneerauksiin joudutaan budjetoida ja aikatauluttaa hyvissä ajoin, joten PTS-uusimisvuosi ja -kustannus voi olla etukäteen hahmotettu. Yritys voi myös lukita uusimis- tai korjaustoimenpiteitä tiettyyn vuoteen oman kiinteistöstrategian perusteella.



Kuvio 2. Havainnollistava kuva PTS-moduulin laskennallisen logiikan hierarkiasta.

### 3.2 PTS-moduulin hierarkiavirheet

Opinnäytetyössä korjattavat PTS-laskennan logiikkavirheet eivät ole Fatman Framen rakenteellisia ohjelmistovirheitä, vaan toimeksiantajan toimesta erillistilattuja ohjelmamuutoksia, joiden toteutuksen yksityiskohtien suunnittelu ja valvonta ovat jääneet kesken tai puutteelliseksi.

Ensimmäistä opinnäytetyön muutoskohdetta kuvaillaan hierarkiavirheenä, vaikka muutos olisi voinutkin palvella tilaajaa aikansa. Lähtötilanteessa PTS-moduulin laskentalogiikkaa on muokattu ohjelmallisesti toimeksiantajan toimesta, jossa hierarkian keskimmäisen portaan tiedot kopioituvat myös ylimpään. Tämän erityistarpeen tietoperustaa ei pystytty selvittämään, koska kehitykseen vaadittavia suunnitelmia ei ollut enää saatavilla. Kahden ylimmän hierarkian portaan tietojen sekoittuminen vaikeutti sitä tulkintaa, kenen ilmoittamia tietoja nämä PTS-vuodet ja -kustannukset ovat.

PTS-moduulin hierarkian portaat ovat luotu ilmaisemaan eri toimijatason suosituksia uusintavuodelle ja -kustannuksille. Ongelmalliseksi myös koettiin, että kunnossapitotoimittajan suosittama uusintavuosi keskimmäiseen portaaseen muokkaa ylemmää PTS-laskentaa vain kerran. Kunnossapitotoimittajan uusintavuoden muutos tulee esille vain ylemmän hierarkian tietosarakkeen ollessa tyhjänä, jonka jälkeen uudet muutokset eivät nouse hierarkiassa esille PTS-laskennassa. Käytännön tilanteessa laitekuntomuutoksia havainnoidaan jatkuvasti, eli tarve päivittää laitekuntotietoja on jatkuva. Laitekorttien ehdotetut uusintavuodet PTS-laskennassa väistämättä siis vanhenevat ”pysyvästi” ellei hierarkian logiikkaan tehdä muutoksia. Tietojen kopioituminen keskimmäisestä logiikkaportaasta ylemmään tasoon täytyi suunnitella poistettavaksi, jotta pystyttiin selvästi erottamaan, mikä toimijataso on tiedon antanut.

### **3.3 Laitekorttitietojen massa-ajo**

Laitekortteihin voidaan lisätä kuntoluokan lisäksi asennuspäivä ja muita laiteominaisuuksia. Näistä laitteen käyttöönottopäivämäärät ja tekniset käyttöiät ovat tärkeimpiä, koska ne toimivat PTS-laskennan tietopohjana, joista lasketaan laitteen arvioitua elinkaarta eteenpäin PTS-moduulin aikajanäkymään. PTS-laskennan tiedot löytyvät omalta välilehdeltään laitekortin perustiedoista, joiden pohjalta PTS-moduuli mahdollistaa kätevämmän kokonaisuuden hahmottamisen. Laitekortin perustiedot ja ominaisuudet ovat omilla välilehdillään laitekortissa. Ominaisuudet-välilehdellä olevat tiedot ovat teknisesti irrallisia rakenteita Framen PTS-laskennasta, ja ainoastaan perustietojen puolella olevasta asennuspäivästä PTS:n laskentalogiikka pystyy laskemaan teknisten käyttöikien kanssa pitkän tähtäimen suunnitelmaa. Laitekortin välilehti- ja tietorakennetta voi havainnoida kuviosta 3, jossa perustietojen välilehden näkymä on punaisella korostettuna näkyvässä.

Toimeksiantaja on kerryttänyt PTS-laskennan kannalta hyödyllistä laitetietoa käytännössä PTS-laskennan ulkopuoliseen alustaan, ns. ”vapaaehtoisin tietoihin”. Vaihtoehdot tietojen kopioimiseksi olivat joko vuosimallien kirjaaminen manuaalisesti PTS-laskennan alustaan perustietojen puolelle, tai järjestämällä se massa-ajolla. Massa-ajo vuosimalleista olemassa olevaan asennuspäivä-tietosarakkeeseen koettiin järkevämmäksi, koska vuosimalleja kerrytetty laitekorttien tietoihin eniten. Vaihtoehdoista pyydettiin toteutustarjoukset järjestelmän tekniseltä kehittäjältä.

Massa-ajoa täytyi myös pyytää muokattavaksi hieman rakenteeltaan. Vuosimalli on pelkkä vuosiluku, ja asennuspäivä on päivämäärä, joten vuosimalli täytyy suunnitella massa-ajettavaksi päivämääränä asennuspäivän tietosarakkeeseen muodossa 1.1.[vuosimalli]. Merkittävää haittaa ei koettu mahdollisesta päivän ja kuukauden vääristymästä, koska pitkän tähtäimen suunnitelmat ovat enimmäkseen vuositasolla arviointia.

PERUSTIEDOT	LIITTEET (3)	OMINAISUUDET	LAITETAPAHTUMAT	LASKUTUS
ID				
88840				
Rakennus *				
<input type="text"/>				
Yritys				
<input type="text"/>				
Päälaiteryhmä				
I Ravintolalaitteet				
Laiteryhmä				
I16 Keittiölaitteet				
Laitetyyppi *				
Astianpesukone				
Kuntoluokka				
<input type="text"/>				

Kuvio 3. Osa laitekortin rakenteesta laiterekisterissä (Fatman Frame 2023, muokattu)



### 3.4 Tietopohjavirhe

Toinen muutosta vaativa ominaisuus, jota käsiteltiin tietopohjavirheenä, oli laitekortille laskettava PTS-vuosi tilanteessa, jossa laitekorttiin ei täydennetä tietopohjaa ollenkaan. PTS-moduuli laski tässä tapauksessa PTS-uusimisvuodeksi vuosiluvun 1990. Tämän ominaisuuden kehityksen lähtökohtia pystyttiin selvittämään vain haastatteleamalla toimeksiantajan henkilökuntaa. Dokumentointia suunnitelmista ei ollut tarkasteltavaksi, mutta haastattelujen perusteella arvioitiin kehityksessä luultavasti haetun yleistävää keskiarvoa kaikkien laitteiden ja rakenteiden keskimääräisestä käyttöönottovuodesta.

Lähtökohtainen PTS-uusintavuosi 1990 tarkoittaisi, että laite tai rakenne olisi uusittava kyseisenä vuonna, eikä näin ollen olisi käyttöönottovuosi. Tämä tarkoittaisi laitteen tai rakenteen käyttöönottovuoden tai vuosimallin olevan vanhempi. Kuitenkin jos tekninen käyttöikä on kyseiselle laite-tyypille määritetty, mutta käyttöönottopäivää ei ole annettu, silloin PTS-laskentalogiikka kyllä laskee teknisen käyttöiän summattuna vuoden 1990 kanssa. Kiinteä vuosiluku 1990 olisi silti tulevaisuuteen nähden vanheneva tieto, jota pitää lähtökohtaisena käyttöönottovuotena tai suoraan PTS-uusimisvuotena. PTS-logiikan suunnittelemisen mahdollisimman hyvin näissä puutteellisimmissäkin laitekorttien täyttötilanteissa loisi varmemman PTS-laskennan pohjan. Tätä tuodaan tarkemmin esille pohdinnassa.

Myyryläinen (2019) kertoo rakennusten teknistaloudellisen käyttöiän olevan keskimäärin 50–60 vuotta, sekä talotekniikan uusimisen koittavan 20–50 vuodessa (Myyryläinen 2019, 11). Tämä tarkoittaisi rakennuksien ja talotekniikan osalta, että toimeksiantajan rakennukset olisivat uudisrakennuksena rakennettu aivan liian kauan sitten, kuin mitä pelkkä PTS-uusimisvuosi 1990 antaa viitteitä. Myös ravintolalaitteiden vuosimallein nähden PTS-vuosi 1990 olisi aivan liian ristiriitainen, jota käsitellään kappaleessa 3.7.

10 vuoden aikaikkuna on lähtökohtaisesti tarjottuna Framen PTS-moduulin käyttöliittymässä, jota voi käyttäjä itse manuaalisesti laajentaa. Ongelmaksi koitui useiden rakennusosien tai laitteiden laitekorttien jäävän tyyppillisen PTS-moduulin näkymän ulkopuolelle, esimerkiksi juuri vuoteen 1990, eikä PTS-moduulin tarkastelija pysty tyyppillisessä +10 vuoden näkymässä havainnoimaan tarvittavia laitekortteja. PTS-moduulista pystyy laajentamaan aikaikkunaa niin tulevaisuuteen kuin

menneisyyteenkin kymmeniä vuosia, mutta silloin näkymä on visuaalisesti hankalammin tulkittava, kun näkymässä esitetään kymmeniä vuosia kerrallaan liian tiiviisti.

### 3.5 Tietopohjavirheen korjaaminen

Tietopohjavirheen korjaustoimenpiteinä tarvittiin ohjelmallinen muutos PTS-moduuliin, jossa luovuttiin käyttämästä kiinteää vuosilukua. PTS-laskennassa laitekortin luomisvuosi koettiin järkevämmäksi tietopohjaksi laitekorteille, koska lähtökohtaisesti voidaan olettaa laitekortteja lisättävän laiteuusintojen yhteydessä.

Talotekniikan ja rakenteiden uusimisen osalta kuitenkin tiedetään isojen remonttien valmistumispäivämäärät, joten PTS-vuoden voisi edelleen manuaalisesti määrittää kunnossapitotoimittajan suosittelemassa uusintavuoden tietosarakkeessa ohjataksaan tarkemmin PTS-laskentaa Framen laitekortilta. Osaan laitekorteista on annettu vain asennuspäivämäärä, josta laskentalogiikan täytyisi pystyä luoda myös mahdollisimman järkevä PTS-uusimisvuosi. Laitekortin luomisvuosi summattuna laitekorttityypille määritettyyn tekniseen käyttöikään toimisi siis alimman laskentaportaan lähtökohtaisena tietopohjana, ja loisi vahvan pohjan täydentämättömiinkin laitekortteihin.

Tilanteessa, jossa teknistä käyttöikää ei haluta määrittää, voidaan olettaa laitekortin olevan laajemman järjestelmän kuvainnollinen laitekortti, esimerkiksi "ilmastointi". Suoritettavat huollot kirjataan ilmastoinnin osien omille laitekorteille, ja koko ilmastointijärjestelmän teoreettinen uusintavuosi voi poiketa ilmastoinnin osien ilmoitetuista uusintavuosista. Näiden kategoristen laitekorttien täytyi esiintyä PTS-moduulissa laitekortin luomisvuotena "nollakustannuksella", koska silloin ne eivät ilmaise ilmastoinnin arvioituja uusimiskustannuksia kahta kertaa. Olisi harhaanjohtavaa, jos ilmastoinnin Frame-laitekortille määritettäisiin oma kokonaiskustannuksensa PTS-moduulissa, mutta samaan aikaan ilmastoinnin osat ilmaisevat itsessään jo omia PTS-kustannuksia moduulin aikajanalla. Tällöin PTS-moduulissa uusimiskustannukset esiintyisivät kaksi kertaa samasta asiasta, ja haittaisivat kunnossapidon suunnittelua. Näiden kuvainnollisten laitekorttien merkitys on ristiriitainen, koska ne ovat hyödyllisiä indikoimaan laitekortin lukijalle keskeiset päivämäärät ja yleistiedot isoista saneerauksista ja remonteista, mutta luovat riskin kaksinkertaisista kustannuksista osiensa rinnalla. Jos halutaan ilmaista koko remontin kustannuksia yhdellä laitekortilla, ne pitää ilmaista laitekortin erillisessä lisätieto-osiossaan, eikä kirjata PTS:n kannalta laskennalliselle alustalle.

### 3.6 Massapäivityspainike

Framen asetuksista pystyy lisäämään laitekorttien laitetyypeille tekniset käyttöiät ja uusimiskustannukset, mutta nämä tiedot eivät automaattisesti päivity tallentaessa jo luotuihin laitekortteihin. Ainoastaan uusiin laitekortteihin tämä uusi laitetyyppitieto tulisi näkymään. Kun asetuksista määritetyt alimman hierarkian pohjatiedot päivittyvät oletuksena vain uusille luoduille laitekorteille, opinnäytetyön kehitysprojektin suunnitteluun täytyi sisällyttää myös uusien PTS-tietomuokkauksien tuonti olemassa oleville laitekorteille. Toteutuksen suunnittelussa pidettiin mahdollisena massa-ajaja, mutta laitekorttityyppejä oli niin valtava määrä, että päädyttiin toteuttamaan kiinteä lisäominaisuus, massapäivityspainike, jolla uudet PTS-vuodet ja -kustannukset voitaisiin päivittää myös olemassa olevien laitekorttien PTS-laskentaan.

Massapäivityspainike sijoitettaisiin laitekorttityyppien asetuksiin, joilla pystyttäisiin päivittämään laitekorttityyppitasolla laitetyyppin tekniset käyttöiät ja -kustannukset olemassa oleviin laitekortteihin. Tämä ratkaisu koettiin pitkällä tähtäimellä hyödyllisemmäksi kuin kertaluontoiset massa-ajot, koska erityisesti laitteiden uusimiskustannukset ja rakenteiden uusimissaneerauksien hinnat voivat muuttua tulevaisuudessa. Tällä ominaisuudella pystyttiin varmistamaan jatkuva laiteuusintojen kustannusten nousun päivittäminen olemassa oleville laitekorteille, sekä tarvittaessa teknisten käyttöikien muuttamisen myös tulevaisuudessa. Massa-ajopainikkeen keskeisin toiminto oli myös PTS-laskennan päivittäminen kyseisille laitekorttityypeille, jotta uudet tiedot tulisivat saman tien voimaan PTS-moduulin aikajananäkymään.

### 3.7 Laitetiedot

Laitteita Framen tietokannassa oli kymmeniä tuhansia, joista sai ladattua Framen raporttimoduulista laiteluetteloraportin. Ravintolalaitteet olivat omassa kategoriassaan, jonka joukosta selvisi, että keskimääräinen ravintolalaitte on vuosimallia 2017, sekä yleisin esiintyvä vuosimalli on 2022. Pohdinnassa käsitellään näitä lukuja tarkemmin.

Ravintolalaitteet käsittävät kirjavan määrän asiakaspalveluun tarvittavia elintarvikkeiden säilytys- ja valmistuslaitteita, kuten pakastimia, mikroja ja uuneja. Huomioitavaa oli kyseisten ravintolalaitteiden tekninen käyttöikä, esimerkiksi elintarviketeollisuuteenkin uuneja tarjoava Lu-Ko Oy kertoo nettisivuillaan uunien keskimääräisen käyttöiän olevan 15 vuotta. Käyttöikä riippuu toki huollon

suunnitelmallisuudesta ja käytön määrästä (Uunit n.d). Pakastimet ja uunit kuluttavat merkittävästi energiaa, joten niiden uusinta energiatehokkaampaan versioon voi säästää energiaa, jos laitteita on valtavasti. Monet laitteet ovat ympärivuorokautisessa käytössä jakeluasemilla, joten laiteuusintatarve voi realisoitua ennen laitevalmistajan ilmoittamaa teknisen käyttöiän päättymistäkin. Vanhoja laitemalleja, vuosimallia ennen vuotta 2010, oli noin 5 prosenttia otoksesta, joten uusintasykliä voidaan tässäkin yhteydessä pitää melkein 15 vuoden tasolla.

## 4 Tilastollinen analyysi

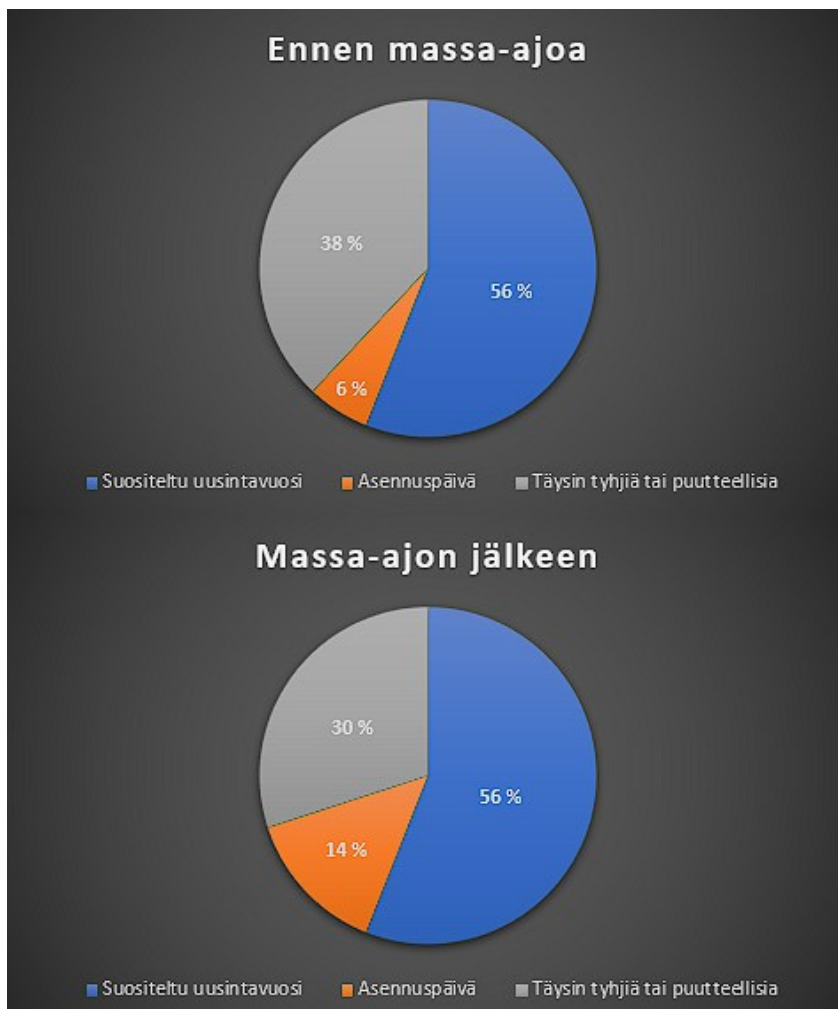
Framen raporttimoduulista tulostettujen laiteluetteloiden pohjalta pystyttiin analysoida, kuinka monta laitetta saa massa-ajolla uudet pohjatiedot laitetietoihin, jota ei PTS-laskennassa aiemmin ollut. Laiteluetteloista suodatettiin näkyville laitekortit, joissa ei ollut asennuspäiviä, vuosimalleja, eikä kunnossapitotoimittajan uusintavuosisuosituksia, sekä erilaisia yhdistelmiä näistä. Suodatettujen laitekorttien lukumääriä pystyttiin siten vertaamaan laitekorttien kokonaismäärään. Tuloksia kuvaillaan pyöristetyillä prosenttiluvuilla.

Lähtötilanteessa laitekorttien kokonaismäärästä noin 38 %:ssa ei ollut yhtään mitään PTS-laskennassa hyödynnettävää tietoa Framen laskennallisessa alustassa, eli olivat tyhjillään PTS-moduulin laskennan tietopohjana käytettävästä datasta. Tämä tarkoittaa asennuspäivän, vuosimallin, sekä kunnossapitotoimittajan suosittelman uusintavuoden puuttumista laitekorteilta. Näiden laitekorttien tuominen tarkan PTS-laskennan piiriin vaatisi toteutettavan asennuspäivien lisäämisen lisäksi teknisten käyttöikien tarkastelun, tai pelkästään kunnossapitotoimittajan kirjaaman uusimisvuoden suosittelun. Laitekorteissa saattoi olla teknisiä käyttöikiä oletuksena, mutta tietojen oikeellisuuden tarkastaminen kuului osaksi kehityssuunnitelman toteutuksen käyttöönoton valvontaa, joka rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle.

56 %:ssa laitekorttien kokonaismäärästä laitekorttitietojen ylläpitäjä oli suosittelut uusintavuotta, eli PTS-moduulin käytön lähtötilanne oli ihan hyvä, koska tämä oli PTS-moduulin laskentajärjestyksessä määräävämpi kuin asennuspäivän ja teknisen käyttöiän luoma tietopohja. Tämän takia massa-ajoratkaisut ei myöskään hyödytä tätä määrää laitekorteista. Valmiina olleita asennuspäiviä oli jo ennestään 6 %:ssa laitekorteista ilman uusintavuosisuositusta. Kehityssuunnitelman kannalta hyödyllinen tieto oli, kuinka monta laitekorttia saisi uuden PTS-tietopohjan suunnitellulla massa-

ajolla. 8 % laitekorttien kokonaismäärästä saisi uuden PTS-laskennan massa-ajolla, koska laitekorteista löytyi vuosimalli massa-ajettavaksi asennuspäiväksi. Näissä laitekorteissa ei ollut ennestään asennuspäivää, eikä kunnossapitotoimittajan suoraan suosittelemaa uusintavuotta, joten lopputulemana massa-ajon jälkeen 14 % laitekorteista saisi laskennan asennuspäivästä. Tätä on havainnollistettu kuviossa 4.

Lopputulemana 70 % laitekorteista olisi tarkemman PTS-laskennan piirissä, kun aiemmin luku oli 62 %. Lisäksi jäljelle jäävä 30 % laitekorteista voitaisiin saattaa myös järkevämpään PTS-laskentaan kirjaamalla suositeltu uusintavuosi manuaalisesti. Nämä tyhjä tai puutteellisesti täytetyt laitekortit saisivat kehitysprojektin jälkeen logiikan pohjaksi PTS-vuoden 1990 sijasta laitekortin luomisvuoden teknisen käyttöiän summana. Massa-ajopainikkeen merkitys korostuu teknisten käytöiden täydentämisessä ja korjaamisessa olemassa oleviin laitekortteihin.



Kuvio 4. Havainnollistava kuva massa-ajon hyödyistä laitekortitietojen lisäämisessä.

## 5 Pohdinta

Opinnäytetyössä selvennettiin Fatman Framen PTS-moduulin toiminta, sekä tehtiin tarjouspyyntövalmis kokonaisuus toimeksiantajalle kehitettävästä kehitysprojektista. Tarkoituksena oli luoda puitteet Fatman Framen PTS-moduulin käyttöönottoon, ja luoda lisäarvoa kunnossapidon suunnitteluun lisäämällä laiterekisterin laitekorteille PTS-laskentalogiikan tarvitsemia tietoja. Kehityksen ostopäätös ja siihen liittyvä toteutuksen valvonta rajattiin opinnäytetyön ulkopuolelle.

Opinnäytetyön toteutuksessa nousi esille toteutuksen valvonnan tärkeys alusta loppuun kehitystöitä toteuttaessa. Kunnossapidon toiminnanohjaussovelluksen tekniset kehitykset eivät myöskään takaa täydellistä lopputulosta, koska laitekorttitietoja päivittävät viimekädessä ihmiset. Ihmisten virheellinen tai puutteellinen laitekorttitietojen kirjaaminen voi johtua monesta eri asiasta, kuten sovelluksen käyttötaidoista, mutta tässäkin korostuu perehdytyksen ja selkeiden toimintatapojen sopiminen. Sovellukset pyritään kehittämään käyttöliittymältään yksinkertaiseksi, ja Framen modulaarinen rakenne tukee tätä. Ohjelman pääkäyttäjärooleilla on vastuu rajata myös turhat tiedot muiden käyttäjätunnusroolien ulkopuolelle, jotta vain relevantti toimintaympäristö on näkyvässä Frame-alustalla oikealle käyttäjälle. Sovelluksella pystytään ohjaamaan ja valvomaan isoja määriä kunnossapidon töitä, ja sovellus sopii suurille yrityksille, joiden ylläpidettävien laitteiden määrä on suuri ja sidosryhmät laajat. Sovelluksen kehittämisen haittapuolet liittyvät tilaajan ohjelmiston modifiointityön kustannuksiin, joita voi olla myös hankala saada toteutetuksi tilaajan omien aikataulujen puitteissa. Nämä ovat tyypillisiä CMMS-kaltaisten järjestelmien lisäkehityksiin liittyviä ominaisuuksia, jotka tuotiin esille kappaleessa 2.5.

PTS-moduulin taustalaskennan toiminnan ymmärtämisessä on hyvä ymmärtää ohjelmoinnin ehtolausekkeiden ideaa, sekä pyrkiä ohjelmoinnin kannalta yksinkertaistamaan ohjelmallista muutostyötä, jotta muutostyöt olisivat nopeita ja kohtuuhintaisia toteuttaa. Ohjelmointityön tekijöitäkään ei haluta kuormittaa sellaisella ohjelmointityöllä, millä on vain vähän arvoa tilaajalle. Massa-ajoa suunnitellessa täytyi valita myös oikeat massa-ajattavat asiat, koska joitain potentiaalisia massa-ajettavia tietoja oli liian vähän, eli olivat manuaalisestikin siirrettävissä laiterekisteriin. Laitekorttitiedot eivät välttämättä ole kunnossapitojärjestelmän tilaajan kannalta täysin ajantasaisia. Laitekortin täydentäjä on voinut kirjata uusimiskustannuksia laitekortteihin kunnossapitotoimittajan osuuksina, eli tilaajan näkökulmasta on voinut jäädä esimerkiksi arvonlisäveron osuus pois. Tilajalle luvut saattavat vaatia vielä kriittistä suhtautumista laitteen uusimiskustannuksen kannalta, jos

uutta tietoa ole päivitetty laitekorteille säännöllisesti. Toimeksiantajan tapauksessa kyse on kymmenien tuhansien laitekorttien ylläpitovastuusta, ja vaatiikin usean kunnossapitotoimittajan laitekorttien ylläpitöpanosta.

PTS-laskennan korjaukset painoutuivat alimman hierarkian portaan korjauksiin, joka selvennettiin kappaleessa 3.1. Pelkästään teoreettisten elinkaariodotuksien varaan PTS-suunnittelun ei kannata pohjautua, sillä vaikka laitteelle voidaan määrittää elinkaariodotus, se ei välttämättä vastaisi laitteen todellista elinkaarta. Laitteisiin voi kohdistua kuormitusta eri tavalla, sekä ympäristöolosuhteet ja huoltohistoria vaikuttavat laitteen elinkaareen. Myyryläisenkin (2019) kuntoarvioista esille tuomalla tavalla tarvitaan jatkuvaa valvontaa laitteiden ja rakenteiden todellista kunnosta niin aistinvaraisesti kuin mittaustekniikkaa hyödyntäen (Myyryläinen 2019, 93–94).

Tietopohjavirheen PTS-uusimisvuosi 1990 korvattaisiin laitekortin luomisvuodella lisättyä tekniseen käyttöikänsä. Laitekorttien PTS-tietojen puuttumisesta syntyvä PTS-uusimisvuosi 1990 koettiin ongelmalliseksi, koska se mahdollisti jatkuvasti vanhenevia PTS-tietoja, ja perustui liian yleistävään näkemykseen ”kaikkien laitteiden keskimääräisestä PTS-vuodesta”. Kun ajatellaan laitekorttien käsittävän paljon erilaisia laitteita, ravintolalaitteista kiinteistön rakenteisiin ja automaatiotekniikkaan, kiinteänä vuosilukuna mikä tahansa vuosiluku olisi voinut olla liian yleistävä ja alati vanheneva. Kehitys toisi PTS-laskennan isossa mittakaavassa todenperäisemmäksi ja tulevaisuuteen nähden dynaamisemmaksi, koska pahimmillaan laitekortille ei kirjata yhtäkään PTS-laskennassa käytettävää tietoa. Osana kehityssuunnitelman toteutuksen valvontavaihetta kuuluisi järjestelmällinen laitetyyppien teknisten käyttöikäjen tarkastelu jokaisen laitetyyppin osalta, joka mahdollistaisi jäljelle jääneiden 30 %:n tyhjien laitekorttien PTS-laskennan päivittämisen. Tätä kuvattiin kappaleen 4 lopussa.

Tutkittavassa laitekorttimateriaalissa huomattiin ravintolalaitteiden osalta vuosimallin olevan keskimäärin uusi, joten voitiin päätellä laitekorttien lisätyn tyyppillisesti laiteuusintojen yhteydessä. Vanhojen tietojen täydentäminen ei siis ainakaan esiintynyt aineistossa voimakkaasti. 15 vuoden uusintasyklissä täytyi myös huomioida koko Fatman Framen käytönkin aloitetun toimeksiantajalla samoihin aikoihin, eli silloin laitekortteja on alettu päivittämään järjestelmään erilaisten huoltojen, remonttien ja saneerauksien yhteydessä. Tämäkin perusteli sitä, että laitteita vuosimallia 2010 tai aiemmin oli vain noin 5 prosenttia tutkittavassa aineistossa.

Massa-ajon muutos ei ole idealtaan täysin korrekki, koska asennuspäivä ja vuosimalli tarkoittavat eri asiaa. Asennuspäivä tarkoittaa laitteen tai rakenteen käyttöönottopäivää, ja vuosimalli valmistusvuotta. Kehityksen kannalta ero oli kuitenkin näiden vuosilukujen välillä pieni, suurin piirtein muutaman vuoden verran, kun muistetaan laiteuusinnoissa vaihdettavan lähinnä uusia laitteita vanhan tilalle ja laitekortti lisätään tässä yhteydessä, joka ilmeni laitetietojen yleisimmästä vuosimallista 2022, joka todettiin kappaleessa 3.7.

Vuosimallin sekoittuminen asennuspäiväksi ei olisi ongelma, koska monesti laitekorttien tiedoista löytyi vain toinen niistä. Jos asennuspäivä ja vuosimalli löytyisi laitekortilta, asennuspäivää ei yli-ajettaisi toisella tiedolla. Asennuspäivä on parempi lähtökohta laitteen PTS-tietojen laskemisen kannalta, koska silloin laite tai rakenne on alkanut kulumaan. Vuosimallin ollessa vuosiluku, ja asennuspäivä päivän ja kuukauden tarkkuudella päivämäärä, täytyi vuosimallin massa-ajo pyytää toteutettavaksi päivämäärän muodossa 1.1.[vuosimalli]. Lyhyellä tähtäimellä kuukausien ja päivien tarkkuudet merkitsevät lähinnä takuuajan selvittämiseksi uusien laitteiden osalta, kun muussa tapauksessa PTS-suunnittelu keskittyy lähinnä vuositasolla tarkasteluun. Massa-ajossa ei kaikki tiedot välttämättä saada siirrettyä numeropohjaiseen alustaan, koska monessa laitekortissa on ominaisuuksien välilehdellä myös epämääräisiä asennuspäivätietoja, kuten tekstiä, koska ominaisuuksien alusta sen sallii. Se tekisi massa-ajon kyseisen tiedon siirron osalta mahdottomaksi.

Harvemmissä tapauksissa vanhoja laitteita siirretään toiselle asemalle käyttöön, mutta tämä on laitetyyppikohtaista ja kustannuskysymys. Hyvin huollettu ja arvokas laite voi olla vielä hyödyllinen toiselle asemalle, toisin kuin kovassa kulutuksessa olevat elintarvikekäytössä olevat sähkölaitteet, jotka yleensä käytetään niin sanotusti loppuun ennen uusimista. Näissäkin tapauksissa laitteen ja sen käytön elinkaarinäkymät ja laitekohtainen kuntoluokka vaikuttaa päätöksiin.

Kiinteän massa-ajopainikeen kehittäminen teknisten käyttöikien päivittämisessä olemassa oleviin laitekortteihin oli myös tulevaisuuden muutoksien tuomisen kannalta hyväksi koettu ratkaisu, jotta myös tulevaisuuden muutokset hinnoissa saataisiin olemassa olevaan PTS-logiikan laskentaan.

Lopputuloksen kannalta tärkeintä oli, että PTS-kustannukset saadaan asianmukaiseen aikavälinäkymään, eivätkä katoa kymmenien vuosien ajanäkymän taakse, esimerkiksi juuri vuoteen



1990. Kun laitekustannukset saadaan havaittua +10 vuoden näkymässä, niihin pystytään puuttumaan. Laitekorttitietojen oikeellisuuden osalta täytyi luottaa olemassa oleviin merkintöihin. Massa-ajon jälkeen 30 %:ssa laitekorteista, joissa ei ollut mitään PTS-laskennan kannalta hyödyllistä tietoa, voidaan päivittää PTS-tietojen osalta vain ohjeistamalla ja perehdyttämällä sidosryhmiä vaadittujen laitekorttitietojen päivittämiseen. Lopputuleman tilastollista analyysiä voidaan pitää kelpollisena, vaikkakin väljänä. Arvioidusta 8-38 %:n kehityshyödyistä korkeamman tuloksen tavoittelemisen nojautuu laiterekisterin täydentämisperehdytysten onnistumiseen.

Vaikka opinnäytetyön tuloksia tarkasteltiin manuaalisesti tilastojen avulla, tulevaisuudessa voitaisiin soveltaa myös tekoälyä isojen datamäärien tulkinnassa. Paloniemi (2021) ja Caverion Group (2021) painottavat erilaisten ohjaus- ja analytiikkamenetelmien ja koneoppivien algoritmien hyödyntämisen mahdollistavan aidon ymmärryksen kiinteistön kunnosta ja käsityksen sen eri osa-alueista kokonaisuutena (Tekoäly kiinteistöissä 2021, 3–4; Paloniemi 2021).

## Lähteet

Benefits of CMMS Software: Understanding CMMS Advantages and Disadvantages. N.d. Esittely automaatio ja ohjelmisto -yrittäjä Mass Groupin sivustolla. Viitattu 21.9.2023.

<https://www.massgroup.com/understanding-cmms-advantages-disadvantages/>

Frame Huollon Toiminnanohjaus - kenelle?. N.d. Esittely Fatman Oy:n sivustolla. Viitattu 21.9.2023. <https://fatman.fi/fi/huollon-toiminnanohjaus/>

Kiinteistöjen arvostaminen kiinteistöverotuksessa. 2023. Kiinteistön verotusarvon määräytymisperusteet. Laki Verohallinnosta. Julkaistu 1.8.2023. Viitattu 22.10.2023. <https://www.vero.fi/syventavat-vero-ohjeet/ohje-hakusivu/48219/kiinteistojen-arvostaminen-kiinteistoverotuksessa6/>

Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. 2008. Rakennustietosäätiö RTS:n toimikunnan KH LVI -ohjetiedosto. Julkaistu tammikuussa 2008. Viitattu 21.9.2023. <https://raksystems.fi/wp-content/uploads/2019/04/KH-90-00403.pdf>

PSK 6201:2022. Kunnossapito. 4. p. Julkaistu 11.5.2022. Viitattu 18.8.2023. [https://psk-standardisointi.fi/wp-content/uploads/PSK6201\\_4p\\_k.pdf](https://psk-standardisointi.fi/wp-content/uploads/PSK6201_4p_k.pdf)

Kunnossapito. N.d. Esittely Turvallisuus- ja kemikaaliviraston sivustolla. Viitattu 18.8.2023. <https://tukes.fi/sahko/sahkolaitteistot/kunnossapito-ja-maaraaikaistarkastukset#64a54194>

Myyryläinen, L. 2019. Rakennusten elinkaari, energia ja kunto. Helsinki: Rakennustieto.

Manninen, J. 2023. Mitä on ennakoiva kunnossapito?. Aneo blogi. Julkaistu 12.3.2023. Viitattu 21.9.2023. <https://www.aneo.fi/fi/kunnossapito/mita-on-ennakoiva-kunnossapito>

Nyholm, J. 2021. Mitä on ennakoiva kunnossapito?. Pinja blogi. Julkaistu 11.5.2021. Viitattu 18.8.2023. <https://blog.pinja.com/mita-on-ennakoiva-kunnossapito>

Paloniemi, J. 2021. Tekoäly mahdollistaa tarpeenmukaisen kiinteistöhuollon. Caverion blogikirjoitus. Julkaistu 21.10.2021. Viitattu 11.11.2023. <https://www.caverion.fi/blogi/kiinteistot/tekoaly-mahdollistaa-tarpeenmukaisen-kiinteistonhuollon/>

Pekkarinen, T. 2023. Datan kerääminen teollisuudessa - Yhteistyöllä kohti parempaa käyttövarmuutta. Promaint-lehti. Julkaistu 6.6.2023. Viitattu 21.9.2023. <https://promaintlehti.fi/Nakokulma/Datan-kerääminen-teollisuudessa-Yhteistyolla-kohti-parempaa-kayttovarmuutta>

PTS antaa kokonaiskuvan kiinteistön kunnosta ja korjaustarpeista. N.d. Talokeskuksen esittely sivustolla. Viitattu 21.9.2023. <https://www.talokeskus.fi/kiinteiston-pts>

Tekoäly kiinteistöissä. 2021. Caverion Groupin tekoälyopas. Julkaistu vuonna 2021. Viitattu 11.11.2023. <https://www.caverion.fi/opas/tekoaly-ebook/>

Tietoa yrityksestä ja avainluvut. 2023. St1 Nordic konsernirakenne 29.3.2023. Viitattu 6.12.2023. <https://www.st1.com/fi/st1-lyhyesti/tietoa-yrityksesta/tietoa-yrityksesta-ja-avainluvut>

Tofferi, T. 2020. PTS eli pitkän tähtäimen suunnitelma: kaikki mitä siitä tulisi tietää. Julkaistu 14.8.2020. Viitattu 5.12.2023. <https://capri.fi/pts-eli-pitkan-tahtaimen-suunnitelma-tietopaketti/>

Uunit. N.d. Uunimalliston esittelysivu Lu-Ko Oy:n sivuilla. Viitattu 8.11.2023. <https://lu-ko.fi/uunit/>

What is a CMMS?. N.d. Esittely IBM teknologiayhtiön sivustolla. Viitattu 22.10.2023. <https://www.ibm.com/topics/what-is-a-cmms>

What is Saas - software-as-a-service?. N.d. Esittely IBM-teknologiayhtiön sivustolla. Viitattu 21.9.2023. <https://www.ibm.com/topics/saas>