



Mikko Lankinen

Taloteknisen huollon ja ylläpidon tehostaminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Talotekniikka

Insinöörityö

8.3.2024

Tiivistelmä

Tekijä: Mikko Lankinen
Otsikko: Taloteknisen huollon ja ylläpidon tehostaminen
Sivumäärä: 29 sivua + 1 liitettä
Aika: 8.4.2024

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Talotekniikka
Ammatillinen pääaine: LVI-Urakointi
Ohjaajat: Lehtori, Aamos Lemström
Asiakkuuspäällikkö, Ilkka Hakkarainen

Opinnäytetyön tavoitteena oli päivittää PTS:n eli pitkän tähtäimen suunnitelman malli sekä tuottaa päivitetty PTS-raportti kiinteistölle Helsingissä. Työ tehtiin toimeksiantona ARE Oy:lle. Opinnäytetyössä käytettiin apuna ARE:n laajaa talotekniikan osaamista sekä RT-kortistojen ohjeistusta. ARE:n PTS-mallipohja oli jäänyt ajastaan jälkeen, ja tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli tehdä päivitys malliin. Päivityksen tavoitteena oli varmistaa, että kaikki tarvittava tieto on kohteiden ylläpidon aikana ajantasaista ja käytettävissä. PTS-raportti teetettiin kiinteistöön Helsingissä.

Projektia varten haastateltiin ARE:n henkilöstöä ja asiakaspuolen työntekijöitä. Työn valmistuttua esiteltiin laadittu päivitetty PTS-raportti haastatelluille, minkä seurauksena ARE otti tässä asiakkuudessa käyttöön portfolion laajuisesti uudistetun mallin.

Työn lopputuloksena selkeytettiin PTS-ehdotuksia, jotka helpottavat kiinteistönomistajan tulevien vuosien budjetointia varten. Uusi malli otetaan mahdollisesti tulevaisuudessa muihin asiakkuuksiin käyttöön.

Avainsanat: PTS, pitkän tähtäimen suunnitelma, raportointi, budjetointi

Tämän opinnäytetyön alkuperä on tarkistettu Turnitin Originality Check -ohjelmalla

Abstract

Author: Mikko Lankinen
Title: Enhancement of Building Maintenance and Service
Number of Pages: 29 pages + 1 appendix
Date: 8 April 2024

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Building Services Engineering
Professional Major: HVAC-Contracting
Supervisors: Aamos Lemström, Senior Lecturer
Ilkka Hakkarainen, Account Manager

The goal of this final year project was to update the long-term maintenance plan model for a property in Helsinki, as well as to produce an updated long-term maintenance report for it. The project collected information by using the extensive know-how in building services engineering of the commissioning company, and by studying relevant construction information cards. The goal of the updated long-term maintenance plan was to ensure that all the necessary information is up-to-date and available during the maintenance of the property.

For the project, company personnel and employees of a client were interviewed. As a result of the project, the proposals for long-term maintenance plan models were clarified, making it easier for the property owner to budget for the coming years. In addition, the final result was presented to the interviewees, which led the commissioning company to introduce a portfolio-wide renewed model for the client. The new model will possibly be introduced to other clients in the future.

Keywords: long term maintenance plan, reporting, budgeting,

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakennuksen ylläpito	2
2.1	Rakennuksen elinkaari	2
2.2	Rakenteiden ja laitteistojen tekniset käyttöiät	3
2.3	Rakennuksen kuntoarvio	5
2.3.1	Kuntoarvion tavoite	5
2.3.2	Kuntoarvioinnin toteutus	5
2.4	PTS eli pitkän tähtäimen suunnitelma	7
2.5	PTS:n, kuntoarvion ja Huoltokirjan yhteensovittaminen	7
2.6	Käyttö- ja huolto-ohje	8
2.7	Korjaustyö ennakoivasti	9
3	PTS-Mallin päivittäminen	9
3.1	Lähtötilanne	9
3.2	Haastattelut	10
3.3	Uuden PTS-mallin suunnittelu	11
3.4	Uuden PTS-mallin luominen	12
3.5	Uuden PTS-mallin käyttö kiinteistössä	18
4	Yhteenveto	27
	Lähteet	29

Liite 1: Uusi PTS-raportointimalli

1 Johdanto

Työn tavoitteena on päivittää nykyisin käytössä oleva PTS-malli eli pitkän tähtäimen suunnitelman malli ja luoda siitä uusi paranneltu versio, joka sisältää kustannukset, laitteiden teknisen iän, korjausehdotukset ja mahdolliset muut huomiot. Tavoitteena on myös tuoda nykyisin käytössä oleva malli ajan tasalle.

Tilajana opinnäytetyössä toimii ARE Oy. ARE on suomalainen perheyritys, jolla on yli sadan vuoden kokemus talotekniikasta. ARE tarjoaa ratkaisuja ja palveluita kiinteistön koko elinkaarelle uudiskohteiden talotekniikkaurakoinnista, ylläpitoon ja huoltoon, kiinteistön modernisointiin ja korjausrakentamiseen. [1.]

Tutkimuksen lähtökohtana on kiinteistöjen pitkän tähtäimen suunnitelman eli PTS:n päivityksien ajankohtaisuus eräässä ARE:n suurimmista asiakkuuksista. Tutkimuksessa sisällytetyt kiinteistöt sijaitsevat Helsingissä. Kiinteistöt ovat käyttötarkoitukseltaan toimistokäytössä tai kaupallisessa käytössä. Kiinteistöjen ylläpito perustuu kiinteistön elinkaaren aikana ylläpidettävään PTS-malliin. ARE:n PTS-mallipohja on jäänyt ajastaan jälkeen, ja tämän opinnäytetyön tarkoituksena on tehdä päivitys malliin. Päivityksen tavoitteena on varmistaa, että kaikki tarvittava tieto on kohteiden ylläpidon aikana ajantasaista ja käytettävissä. Päivitettyä mallia voidaan hyödyntää laajemmin yrityksessä kokonaisvaltaisesti huoltokohteissa. Nykyinen taulukko, joka on käytössä sisältää pelkistetyksi erilaisten teknisten laitteiden kategoriat, joihin ei sisällytetä tietoja kuten esimerkiksi kyseisen laitteen yleistä teknistä elinikää.

Tutkimusaineistona työssä käytetään RT-kortistoihin perustuvaa tietoa teknisten laitteiden käyttöiästä PTS-mallin päivityksessä. Aineistona käytetään myös huoltokirjasta saatavilla olevia tietoja laitteiden nykytilasta sekä huoltoraportit eri tekniikoista aikaisemmilta vuosilta. Tutkimuksessa on myös käytössä aikaisempi ARE:n PTS-malli sekä mallista havaittavissa olevat aikaisemmat huomiot, joita hyödynnetään uuden mallin päivittämisessä ja käyttöönotossa.

Koska ARE:n kiinteistönhoidossa on valtakunnallisesti kiinteistöjä, tutkimus ja PTS-mallin päivitys tehdään yhteen asiakkuuteen. Nämä kiinteistöt ovat PTS-päivityksen alla. Yhteensä otannassa kiinteistöjä on 13. Tutkimus tähtää PTS-mallin päivittämiseen, jotta sitä voitaisiin käyttää yleisesti koko yrityksessä. Mallia voitaisiin näin käyttää asiakkuudesta tai kiinteistöistä riippumatta, sillä kiinteistönhuollon kanta painottuu toimitiloihin ja kauppakeskuksiin. Työssä ei oteta ajallista rajausta huomioon, koska kiinteistöjä on peruskorjattu tai saneerattu eri ajankohtina ja koska yksi kiinteistöistä on vielä peruskorjaamatta. Ajallisen rajauksen sijaan otetaan huomioon eri kiinteistöjen tarpeet huomioiden mahdolliset aikaerot peruskorjauksien välillä. Malli rajoittuu ainoastaan talotekniseen laitteistoon eikä täten sisällä rakenteisiin liittyviä huomioita. Taloteknisillä laitteistoilla viitataan LVIAS-tekniikan laitteistoihin. LVIAS on lyhenne sanoista lämmitys, vesijohto, ilmanvaihto, automaatio ja sähkötekniikka.

2 Rakennuksen ylläpito

Rakennuksen ylläpito perustuu sen elinkaaren aikana tehtäviin toimenpiteisiin ja korjauksiin, joiden avulla rakennuksen kuntoa ylläpidetään sen elinkaaren aikana.

2.1 Rakennuksen elinkaari

Rakennuksen elinkaarella viitataan kiinteistön elinkaareen rakentamisesta purkuun ja kaikkeen sen aikahaarukan välillä. Rakennuksen elinkaaren aikana rakennukselle tehdään peruskorjauksia tai pienimuotoisia korjauksia kuten esimerkiksi laitteiston saneeraus sen teknisen käyttöiän loppuessa. Esimerkiksi rakennuksen lämmönsiirtimen tekninen käyttöikä on materiaalin mukaan 10–30 vuotta [2, s. 13]. Koska rakennuksen elinkaari yleensä ottaen on pidempi kuin lämmönsiirtimen, tehdään teknisen käyttöiän loppuvaiheessa rakennukseen lämmönsiirtimen saneeraus.

Rakennuksen elinkaareen vaikuttaa monta seikkaa. Ensimmäiseksi rakennuksen rakentamisvaiheessa tärkein vaikutus rakennuksen elinkaareen on se, onko

rakennus suunniteltu ja toteutettu rakentamisajankohtana voimassa olevien määräysten ja ohjeiden mukaisesti. Rakennuksen käyttöikä määräytyy sen suunnitellun käyttötarkoituksen ja käyttöiän mukaan. [2, s. 1.]

2.2 Rakenteiden ja laitteistojen tekniset käyttöiät

Teknisen käyttöiän saavuttaminen edellyttää, että rakennus tai järjestelmä on alun perin suunniteltu ja rakennettu noudattaen voimassa olevia määräyksiä ja ohjeita. Lisäksi on olennaista, että rakenteeseen on sovellettu hyvää rakennustapaa ja että asianmukaiset kunnossapito-, hoito- ja huoltotoimenpiteet on suoritettu käyttöohjeita noudattaen. Ohjeen tarkoituksena ei ole määrittellä rakennuksen käyttöikää, sillä se riippuu suunnitellusta käyttötarkoituksesta ja käyttöajasta. Kunnossapitajaksojen pituus vaihtelee merkittävästi laitteiston iän, erilaisten käyttö- ja rasitusolosuhteiden sekä muiden tekijöiden perusteella, kuten materiaaleista, mahdollisista suunnittelu- tai asennusvirheistä sekä asetetuista vaatimuksista ja tavoitteista. [2, s. 1]

Tietoja voidaan hyödyntää monipuolisesti, muun muassa kuntoarvioissa, kuntotarkastuksissa, energiakatselmuksissa, kuntotutkimuksissa sekä kunnossapidon suunnittelussa. Lisäksi niitä voidaan käyttää hankesuunnittelussa ja rakennuksen elinkaaren määrittelyssä. Tiedoista on hyötyä myös rakennuksen käyttö- ja huolto-ohjeiden sekä huoltokirjan laatimisessa. [2, s. 1]

Taloteknisten laitteiden käyttöiät

Tekninen käyttöikä tarkoittaa käyttöönoton jälkeistä aikaa, jona rakennuksen laitteiston tai rakennusmateriaalin tekniset toimivuusvaatimukset täyttyvät. Teknisen käyttöiän kuluessa umpeen on aiheellista korvata kyseinen laitteisto uudella. Jotta laitteisto saavuttaa sen teknisen käyttöiän, on laitteistoa huollettava sen huolto-ohjelman mukaisesti.

Käyttövesi ja viemärointi

Yleisin talotekninen korjaus on linjasaneeraus eli rakennuksen käyttövesi- ja viemäristön uusiminen. Teknisen käyttöiän mukaan putkiston tekninen ikä on noin 50 vuotta, mutta rakennuksen käyttötarkoitus voi madaltaa teknistä ikää [2, s. 16]. Putkiston saneeraus on merkittävä rakennukselle myös sen takia, että putkistoa uusittaessa on todennäköistä, että vuokralainen tai liikekiinteistön vuokralainen ei pysty olemaan saneerauksen aikana rakennuksessa.

Pumput

Pumppujen tekninen käyttöikä on 20–25 vuotta. Pumppuja löytyy rakennuksen eri tekniikoista kuten jätteenkäsittelystä, lämmityksestä ja jäähdtyksestä sekä mahdollisista sprinklerijärjestelmistä. Pumppuja on hyvä tarkastaa vuosittain, jolloin niistä käydään läpi laakeriäänet, taajuusmuuttajakäyttö, kuumeneminen, tiiveys ja vuorottelukäynti. [2, s.17]

Ilmanvaihtolaitteisto

Ilmanvaihtolaitteiston tekninen käyttöikä riippuu pitkälti kyseisen koneen käyttöajasta. Pääsääntöisesti käyttöiät jakautuvat seuraavanlaisesti:

- IV-laitteisto, joka pyörii jatkuvasti (24 tuntia päivässä, seitsemän päivää viikossa), mikä tarkoittaa laitteiston osien teknisen käyttöiän olevan 10–15 vuotta.
- IV-laitteisto, joka pyörii arkisin (noin 10 tuntia päivää eli 50 tuntia viikossa), mikä tarkoittaa laitteiston osien teknisen käyttöiän olevan 20–25 vuotta.
- IV-laitteisto, joka pyörii joitakin tunteja päivässä (10–20 tuntia viikossa), jolloin tekninen käyttöikä on 30–40 vuotta. [2, s. 23–26]

Ilmanvaihtokoneen tulo- ja poistosuodattimet vaihdetaan rakennuksen sijainnin, käyttötarkoituksen tai palvelualueen mukaan kuuden tai 12 kuukauden välein, mutta tarvittaessa useammin. Muita tarkastettavia kohtia ovat puhaltimen moottorin kunto (moottorin äänet, kuumeneminen, laakerit ja kiilahihna) ja lämmöntalteenoton kiekon (LTO) kunto (hihnan ja moottorin kunto). Nestekiertoisessa LTO:ssa tarkastetaan glykolin tila, määrä ja pitoisuus. [2, s. 23–26]

2.3 Rakennuksen kuntoarvio

2.3.1 Kuntoarvion tavoite

Kiinteistön kuntoarvion tavoitteena on kerätä lähtötiedot kunnossapitosuunnitelmaan. Kun kuntoarvio toteutetaan, saadaan sen avulla kiinteistön teknisestä kunnosta ja energiataloudesta kokonaiskuva, jotta kunnossapitotoimet voidaan ajoittaa oikein ja ennakoivasti. Ennakoivan toiminnan ja kuntoarvion avulla laadittava pitkän aikavälin kunnossapitosuunnitelma antavat hyvät lähtökohdat. Kuntoarvio tehdään ensimmäisen kerran enintään kymmenen vuotta vanhoille kiinteistöille ja sen jälkeen se päivitetään vähintään viiden vuoden välein. Kuntoarvio perustuu pääosin asiantuntijahavaintoihin aistinvaraisesti ja kohteen käytävissä olevista asiakirjoista saatuihin tietoihin. Piileviä vikoja ei kuntoarviossa voida havaita. Kuntoarvioijat voivat suositella tarkempien kuntotutkimusten tekemistä. [5, s. 1]

2.3.2 Kuntoarvioinnin toteutus

Kuntoarvioinnin toteutuksessa ensimmäiseksi perehdytään tilaajan tarjoamiin lähtötietoihin. Näihin kuuluu tutustuminen taloteknisiin järjestelmiin, korjaus- ja muutoshistoriaan, aikaisempiin kuntoarvioihin, energiankulutustietojen läpikäyntiin ja käyttö- ja huolto-ohjeen läpikäyntiin. Mikäli kuntoarvioija havaitsee puutteita tiedoissa, on kuntoarvioija yhteydessä tilaajaan puutteista. Lähtötietojen läpikäynnin jälkeen kuntoarvioija laatii toteutus suunnitelman kuntoarviointia varten. [5, s. 5–7; 6, s. 4–6]

Kyselyt ja haastattelut

Kuntoarvioija suorittaa haastattelut kiinteistöpäällikölle ja kiinteistönhoidosta vastaavalle taholle. Haastatteluista käyvät ilmi esimerkiksi mahdolliset ongelmat, tehdyt korjaukset ja tarpeet perusparannuksista. Tiettyä kiinteistöryhmää pitkään hoitaneella kiinteistönhoito-organisaatiolla tai yrityksellä on usein laajat tiedot kiinteistöistä ja niiden historiasta. Haastattelu voidaan tehdä monella

tapaa. Mikäli tietoja tarvitaan ennen kuntoarviointikierrosta, tehdään haastattelut ennakoivasti lähtötietojen läpikäynnin jälkeen ennen kierrosta. On myös mahdollista, että haastattelu suoritetaan kierroksen yhteydessä. Kuntoarvioinnin jälkeen toteutetaan läpikäyntitapaaminen, jossa ilmi tulleet puutteet ja havainnot käydään tilaajan sekä kiinteistöpäällikön kanssa läpi. [5, s. 6; 6, s. 4]

Kohdekierros

Kohdekierroksella kuntoarvioinnissa suoritetaan asiantuntijan aistienvaraisesti havaintoja kiinteistön nykykunnosta. Kuntoarvioija käy läpi kiinteistön laitteistoja ennakkotietojen perusteella, jonka jälkeen laitteistoille annetaan kuntoluokitus. Laitteistoista annetaan myös tilaajalle korjausehdotukset kuntoluokitusten perusteella. Korjausehdotukset jyvitetään tuleville vuosille huomioiden budjetit sekä kiinteistön laitteiden korjaustarpeen. [5, s. 6–7; 6, s. 4–5]

Kuntoarvion luokittelu

Kuntoluokka on kuntotutkimuksen tai -arvion perusteella määräytyvä luokka, johon tarkastettavan kohteen arvioidaan kuuluvan kuntosensa ja korjaustarpeensa kiireellisyyden puolesta. Luokituksen avulla laitteistoja tai laitteiden osia voidaan verrata toisiinsa. Luokkia on viisi, jotka ovat alla olevassa kuvassa esitettynä. Jos tarkastettavan kohteen kuntoa ei voida määrittellä luokituksen mukaisesti, ilmoitetaan siitä tilaajalle erikseen sekä selvitetään asia kuntoarvioraportissa. [5, s. 2; 6, s. 2]. Kuntoluokitukset on havainnollistettu kuvassa 1.

Kuntoluokka	Kuvaus
5	uusi, ei toimenpiteitä seuraavan 10 vuoden aikana
4	hyvä, kevyt huoltokorjaus 6...10 vuoden kuluessa
3	tydyttävä, kevyt huoltokorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai peruskorjaus 6...10 vuoden kuluessa
2	välttävä, peruskorjaus 1...5 vuoden kuluessa tai uusiminen 6...10 vuoden kuluessa
1	heikko, uusitaan 1...5 vuoden kuluessa

Kuva 1. Kuntoluokitustaulukko [5, s. 2; 6, s. 2].

Kuntoluokkien tarkoituksena on antaa suositus, milloin tarkastelussa oleva järjestelmä vaatii toimenpiteitä. Kuntoluokassa viisi on laitteisto uusi tai uudenvuoroinen eikä vaadi toimenpiteitä seuraavan kymmenen vuoden aikana. Luokassa neljä kuntoluokitus on hyvä ja kevyt huoltokorjaus ajoitetaan 6–10 vuoden päähän. Luokitus kolme tarkoittaa laitteiston olevan tyydyttävässä kunnossa ja suosituksena on tehdä kevyt huoltokorjaus 1–5 vuoden kuluttua tai peruskorjaus 6–10 vuoden kuluttua. Luokitus kaksi tarkoittaa välttävää kuntoa ja peruskorjaus on suositeltua 1–5 vuoden kuluttua tai uusia laitteisto 6–10 vuoden kuluttua. Luokitus 1 tarkoittaa laitteiston olevan heikossa kunnossa ja uusimistarve on 1–5 vuoden kuluessa. Kuntoluokituksen ulkopuolelle jäänyt laitteisto tarkoittaa purkukuntoista tai tarpeetonta laitteistoa. [5, s. 2; 7, s. 4]

2.4 Pitkän tähtäimen suunnitelma eli PTS

Pitkän tähtäimen suunnitelma (PTS) on malli, jolla kiinteistö ylläpitää ennakkoivasti rakenteista ja laitteistoista huolta. Mallin avulla kiinteistö pyrkii minimoimaan juoksevia kuluja johtuen laiterikoista ja hyödyntämään investointia uusiin laitteisiin päivitys- ja korjauskulujen vähentämiseksi. PTS-mallin ylläpitäminen on tärkeä osa rakennuksen elinkaaren saavuttamiseksi. Suunnitelma laaditaan nimensä mukaisesti pidemmälle aikavälille, tyypillisesti kymmeneksi vuodeksi [3]. PTS:n lähtökohtana ovat ajankohtaiset tiedot kiinteistön nykytilasta. PTS:ää ei pystytä laatimaan ilman, että tiedetään millainen kiinteistön rakenteiden, rakenneseosien, järjestelmien ja laitteistojen tekninen kunto on.

2.5 PTS:n, kuntoarvion ja huoltokirjan yhteensovittaminen

Kuntoarvioinnin havainnot kiinteistön laitteistoista kootaan yhteen, joista tehdään PTS-ehdotukset kiinteistölle. Kiinteistöedustaja käy läpi kuntoarvioinnin ehdotukset ja budjetoi havainnot tulevien vuosien korjauksiin. PTS-malliin lisätyt toimenpiteet voidaan myös lisätä huoltokirjaan, jossa ne tulevat myöhemmin ajoitettuna tehtävänä kiinteistöhoito-organisaatiolle toteutettavaksi. Suurempia investointeja vaativa korjaus tai laitteiston uusiminen kilpailutetaan.

2.6 Käyttö- ja huolto-ohje

Käyttö- ja huolto-ohje on kiinteistön ylläpidon kannalta tärkein dokumentti. Se sisältää eri laitteistojen huoltovälit, tarkastukset ja tehtävät kiinteistössä. Nykyaikainen versio tästä on sähköinen huoltokirja. Huoltokirjaan lisätään kiinteistön hoidon tehtävät ja niiden aikataulutus. Tämän lisäksi huoltokirjaan tehdään ilmoituksia poikkeavuuksista. Huoltokirjaan lisättyjä tehtäviä ovat esimerkiksi teknisten laitteiden vuosihuollot. Näihin kuuluvat kiinteistön eri tekniikoiden sovitut tarkastukset ja huollot. Näistä on yleisesti sovittu sopimuksessa ja ne perustuvat usein LVI 01-10424 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje ohjeistukseen.[4]

Kuukausittaisia huoltotehtäviä ovat esimerkiksi kattokaivojen tarkastuskierros ja lakisääteiset automaattisen sammutusjärjestelmän ja paloilmoitinlaitteen kuukausikokeet. Paloilmoitin ja automaattisen sammutusjärjestelmän kuukausikokeet ovat pelastuslain mukaan pakollisesti suoritettavia kokeita toiminnanvarmistamiseksi.

Viikoittaiset kiinteistönkierrokset tyhjiissä ja teknisissä tiloissa, joilla ylläpidetään yleistä kiinteistön toimivuutta ja sen kunnon tasaista tarkkailua. Esimerkiksi teknisissä tiloissa kierroksella havainnoidaan laitteissa havaittuja poikkeamia tai tyhjien tilojen kalusteiden kuntoa. Tyhjiissä tiloissa tärkeä tehtävä on myös vesittää käyttövesikalusteet (WC:t ja pesualtaat). Vesittämällä estetään viemärin hajun pääseminen tiloihin ja tarkastellaan kalusteiden toimivuus. Esimerkiksi WC:n vesittämisen jälkeen on mahdollista havaita, että kaluste on vioittunut ja tarvitsee huoltoa. Teknisissä tiloissa viikkokierroksella voidaan havaita poikkeamia laitteissa, jotka vaativat korjauksia. Viikkokierroksilla voidaan esimerkiksi havaita, että lämmönjakohuoneessa patteriverkoston pumppu on vioittunut ja havaitaan vioittuneesta laakerista lähtevää ääntä. Tämä saadaan kirjattua huoltokirjaan ja korjaustoimenpiteet aloitettua.

2.7 Korjaustyö ennakoivasti

Korjaustyön hankintapäätös on tilaajan arvion mukaisesti investointipäätös kiinteistössä. Päätöksenteon tukena toimii kuntoarvio, PTS-havainnot ja korjattavan laitteiston tai laitteen kunto. Onnistuneen pitkän tähtäimen suunnitelman mukaan korjaukset toteutetaan ennakoivasti investointeina, eikä äkillisinä korjauksina. Pitkällä aikajaksolla ennakoivat korjaukset ovat kustannustehokkaampia, koska laitteen mennessä rikki on todennäköisempää, että korjauksen laajuus on suurempi kuin ennakoivassa ja mahdolliset lisävahingot rikkoutuneesta laitteesta teettävät lisäkustannuksia. Esimerkiksi linjasaneerauksen viivästyttäminen voi johtaa kasvaneisiin päivystys- ja korjausmenoihin.

3 PTS-mallin päivittäminen

Insinööriyössä tehtävänä on uudistaa vanha PTS-malli. Ensimmäiseksi esitellään vanha PTS-malli eli lähtötilanne. Tutkimus toteutetaan haastattelututkimuksella, jossa kerätään tietoa, miten lähteä uudistamaan mallia. Teorian ja haastatteluiden tuloksilla luodaan päivitetty versio mallista järjestelmäkohtaisesti. Mallin on tarkoitus olla yleisesti sopiva ARE:n kiinteistöhuoltokannalle. PTS-mallin valmistuttua sen käyttöä pilotoidaan eräässä Helsingin toimitilakohteessa ja analysoidaan sen hyötyjä.

3.1 Lähtötilanne

ARE:n käytössä oleva PTS-ehdotuksien pohja on suppeasti eri laitteistojen lista, johon lisätään huomiot ja budjettihinnat. Budjettihinnat laitetaan malliin vuoden tarkkuudella, vaikka kiinteistöjohto voi ehdotuksissa tarvita ennemminkin aika-haarukkaa korjauksille. Huomiot ja korjausehdotukset katoavat taulukossa helposti muun sisällön sekaan. Tavoitteena työssä on tehdä tästä pohjasta laajempi kokonaisuus, jota on helppo jatkossa päivittää tarpeen mukaan. PTS-mallit on tarkoitus päivittää siten, että malli sisältää kiinteistön konekohtaiset tiedot. Kuvassa 2 on havainnollistettu lähtötilanne PTS-mallille.

	Laitte	Teho	Asennus-		Havainnot / kommentit	Toimenpiteet per heti	Per-heti kustannus/ 2023	Budjetti PTS						
			vuosi	Sijainti				2024	2025	2026	2027	2028		
Ilmanvaihto	IV-koneet LTO Siirtimet													
LJH	Paisunta-astiat pumput omina riveinä													
VJK	VJK:t pumput omina riveinä painekorotusasemat													
Automaatio	Huonesäätimet													
Pumppaamot	Pumppaamot Eroittimet													
Jäähdytys	Kaukokylmä Konvektorit													
Sähkö	Valaistus sähköpääkeskus muuntamot Muuntamohuolto Muut käytönjohtajan asiat													
Paloturva	TVK Sprinkler-laitteisto Savunpoisto Paloilmoitin													
Verkostot	Olosuhdeselvitykset Verkosto puhdistukset													
Muut	Lukitukset													

Kuva 2. Kuvakaappaus alkuperäisestä PTS-mallista, jossa näkyy eri tekniikat, laitteistoista tehtävät huomiot ja kustannukset.

3.2 Haastattelut

Tutkimusmetodiksi valikoitui haastattelututkimus, jolla saatiin kartoitettua nykyisen PTS-mallin haasteita ja puutteita sekä tulevaan malliin kehitysehdotuksia ja sisältöä. Haastateltavaksi valikoitui ARE:n työnjohtajia ja asiakkaan puolen kiinteistöistä vastaavia, koska työnjohdosta on antaa nykyisen mallin haasteita ja asiakkaan puolelta toiveita. Haastattelututkimus toteutettiin kyselytutkimuksena, koska PTS-mallia uudistetaan ja siihen tarvitaan huomioita nykyisestä mallista ja ehdotuksista uuteen malliin. Kyselyssä selvitettiin toiveita uuteen malliin, mitä vanhasta mallista hyödyntää ja vähentää vanhasta.

Haastattelusta tuli esille uusia ehdotuksia sekä vanhasta mallista poistettavia tai muutettavia asioita. Tarkat vuodet korjauksista poistetaan ja annetaan aikahaarukat korjauksille, eri tekniikan lajit eriytetään selkeämmin omiksi osioiksi ja tuodaan kiireelliset korjaukset selkeämmin esiin, PTS-budjetti selkeytetään aikahaarukoihin ja kuntoluokituksen lisääminen. Näitä havaintoja lisätään uuteen malliin ja esitetään haastatelluille mallin valmistuttua.[8][9] Kyselyhaastatteluun osallistui yhteensä 5 henkilöä kiinteistöjohdon sekä ARE:n henkilöstöstä.

3.3 Uuden PTS-mallin suunnittelu

Uuden PTS-mallin suunnittelu lähti käyntiin kartoittamalla vanhan pohjan puutteita ja haasteita. Haasteena oli, että eri asiakkuuksissa on käytössä erilaisia raportointimalleja. Tähän ratkaisuna on yhtenäistää raportointimalli yhden Excel pohjan taakse. Koska ehdotukset annetaan eteenpäin kiinteistölle, tarjotaan aikahaarukka korjauksille tarkkojen vuosien sijaan. Uuteen malliin tulee aikahaarukat 0–1 vuotta eli heti tai lähikuukausina korjaus, 1–5 eli lähivuosina korjaus laitteelle ja 6–10 vuotta ei kiireellinen korjaus.

Uuteen malliin lisätään myös kuntoarviosta kuntoluokitukset, jotka mallissa havainnoidaan asteikolla 1–5. Tämän lisäksi malliin on lisätty muistiinpano, jossa avataan asteikon arvosanat ja malliin lisätään väritaulukko, joka menee näin 1=punainen, 3=keltainen ja 5=vihreä. Näin saadaan yhteensovitettua kuntoarvion arvosana-asteikko ja PTS-mallin budjetointi kiireellisten, lähivuosien ja tulevaisuuden korjausten kanssa.

Budjetointiin liittyen ideana on siis antaa kiinteistölle aikahaarukat korjauksille ja nämä yhteensovitetään kuntoarvion väriluokitusten kanssa niin, että punainen tarkoittaa kiireellistä korjausta, keltainen lähivuosien korjausta ja vihreä tulevaisuuden korjausta tai laitteen uusimista. Budjetointiin lisätään myös yhteenlasketut kulut kiireellisille, lähivuosien ja tulevaisuuden korjauksille. Näiden lisäksi kokonaiskustannukset lisätään malliin.

Malliin suunniteltiin myös lisätietoja laitteistojen yleisistä tiedoista. Nämä lisätään muistiinpanoina Exceliin. Tekninen ikä lisätään RT-kortiston (18–10922 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitojaksot) mukaan yleisellä tasolla. Malliin lisätään yleisimmät laitteistojen osat ja niiden elinikä käytetyn materiaalin mukaan.

3.4 Uuden PTS-mallin luominen

Mallia lähdettiin työstämään kokonaan uudelta pohjalta, johon luonnosteltiin uusia lisäyksiä. Eri tekniikan lajit lisättiin omiksi taulukoiksi ja niiden alle kasattiin tietoja. Tekniikan lajit, jotka lisättiin ovat ilmanvaihto, lämmönjako, jäähdytys, sähkö ja turvallisuustekniikka (savunpoisto, turvalokeskus ja paloilmoitinlaitteisto). Näiden alle luonnosteltiin yllä mainittuja tietoja. Kaikkiin tekniikoihin lisättiin kentät valmistusvuosi eli milloin kyseinen laitteisto on otettu käyttöön, mikäli laitteisto on uusittu rakennuksen elinkaaren aikana, käyttöönottovuosi on eri kuin kiinteistön valmistumisvuosi. Toiseksi lisättiin jokaiseen taulukkoon nykyinen kunto, joka tulee kuntoarvioinnin tai huollon yhteydessä. Kuntoarvioon lisätään osien kuntoarviot ja niihin keskiarvot koko koneen kunnolle. Kolmanneksi lisättiin huomautukset ja korjaukset osio, johon mainitaan laitteistojen korjaustarpeet ja muut huomiot. Jokaisesta taulukosta muodostuu korjausten kustannukset kiireellisyysluokittain, jotka lasketaan yhteen kiinteistön yhteiskustannus eri aikajaksoille.

Mallin taulukoita lähdettiin avaamaan seuraavaksi tekniikan lajien sisällä. Ilmanvaihtoon lisättiin erilaiset koneen osat mukaan. Tärkeimpinä ilmanvaihdosta ovat lämmöntalteenotto, puhallin ja puhallinmoottori. Muut osat päädyttiin listamaan Muut-sarakkeeseen. Ilmanvaihdossa koneet listataan laitekohtaisesti ja niihin kaikkiin tehdään kuntoarviot ja arvion perusteella korjausehdotukset tarpeen mukaan. Nykykuntoa havainnollistetaan värikoodatulla arvioinnilla. Väri täyttyy automaattisesti kuntoarvioon numeron perusteella (1-5). Keskiarvo laitteen kunnosta tulee LTO:n, puhaltimen, puhallinmoottorin ja muiden osien luokituksista. Huomautuksista ja korjauksista annetaan kustannukset eri aikahaarukoille. Ilmanvaihdon korjauskustannukset lasketaan yhteen ja lisätään kiinteistön PTS-korjausten kokonaiskustannuksiin. Ilmanvaihdon uusi PTS-malli on havainnollistettuna kuvassa 3, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Ilmanvaihto		nykyinen kunto 1-5				Kuntoluokitus keskiarvo	huomautukset/ korjaukset	0-1 vuoden	1-5 vuoden	5-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
konetunnus	laitteen valmistusvuosi	LTO	Puhallin	Puhallinmoottori	Muut						
23	2001	5	2	3	5	3,75		10000	5000	2500	17500
24		3	4	3	4	3,5					0
26		1	1	5	4	2,75					0
25		1	2	5	3	2,75					0
27		5	2	3	2	3					0
Yhteensä								10000	5000	2500	17500

Kuva 3. Ilmanvaihdon uusi PTS-malli.

Lämmönjakoon lisättiin siirtimet kaikista lämmitysmuodoista, jotka ovat lämmin käyttövesi, patteriverkosto, ilmanvaihdon lämmitys ja muut esimerkiksi lattialämmitys. Lämmitykseen lisättiin verkoston muista osista venttiilit, paisunta-astiat ja pumput. Kuvassa 4 on havainnollistettu raportointimalli lämmönjaolle, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Lämmönjako	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	orjaukset	Huomautukset/k			Kustannukset yhteensä
				0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	
Siirtimet							0
IV							0
PV							0
LKV							0
Muut esim lattialämmitys							0
Venttiilit							0
Pumput							0
Paisunta-astiat							0
Keskiarvo yhteensä		#JAKO/0!	Yhteensä	0	0	0	0

Kuva 4. Lämmönjaon uusi PTS-malli.

Jäähdytykseen lisättiin lämmityksen tapaan siirtimet, jotka ovat Ilmanvaihto, palkkiverkosto, konvektoriverkosto ja mahdolliset muut jäähdytykset. Vedenjäähdytyskone on omana rivinä, jos kiinteistössä ei ole käytössä kaukojäähdytystä. Lisäksi paisunta-astiat, venttiilit ja pumput ovat omina riveinä. Kuvassa 5 havainnollistettu uusi PTS-malli jäähdytykselle, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Jäähdytys	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
Siirtimet		5					0
IV							0
Palkkiverkosto							0
Konvektoriverkosto							0
Muut							0
Venttiilit							0
Pumput							0
Paisunta-astiat							0
VJK							0
	Keskiarvo yhteensä	#JAKO/0!	Yhteensä	0	0	0	0

Kuva 5. Jäähdytyksen uusi PTS-malli.

Sähkötekniikasta mallissa on otettu huomioon valaistus yleisesti, sähköpääkeskus, muuntamo ja keskukset. Yleisimpiä ehdotuksia sähkön PTS-korjauksissa ovat vanhojen loisteputkivalaisimien saneeraus LED-valaisimiksi, muuntamohuollot, sähkökojeiston uusiminen ja vanhemmissa kiinteistöissä muuntamon tai pääkeskuksen saneeraus. Alla on havainnollistettu uusi PTS-malli sähkötekniikalle kuvassa 6, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Sähkö	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
Valaistus		5					0
sähköpääkeskus							0
muuntamot							0
Keskukset							0
	Keskiarvo yhteensä	#JAKO/0!	Yhteensä	0	0	0	0

Kuva 6. Sähkötekniikan uusi PTS-malli.

Rakennusautomaatioon lisättiin uuteen PTS-malliin taajuusmuuttajat, mittaus- ja säätölaitteet, automaatiografiikka ja valvonnan alakeskukset eli VAK:it. Yleisimpiä korjausehdotuksia ovat RAU-saneeraus eli koko automaation saneeraus ja automaatiografiikan päivittäminen. Alla on havainnollistettu automaation uusi PTS-malli kuvassa 7, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Rakennusautomaatio	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
Automaatiojärjestelmä		5					0
Taajuusmuuttajat							0
VAK							0
Automaatiografiikka							0
Mittaus- ja säätölaitteet							0
	Keskiarvo yhteensä	#JAKO/0!	Yhteensä	0	0	0	0

Kuva 7. RAU uudessa PTS-mallissa.

Turvallisuuslaitteistoissa on lisättyä turvavalokeskus, savunpoistolaitteisto, paloilmoinnalaite ja automaattinen palonsammutusjärjestelmä eli sprinklerilaitteet. Yleisiä korjausehdotuksia turvallisuuslaitteistoille ovat automaattisen palonsammutusjärjestelmän pitkän aikavälin luotettavuustarkastus, paloilmoinnin uusiminen, turvavalokeskuksen uusiminen ja turvavalon tai ulosohjausvalojen saneeraus. Alla on havainnollistettu kuvassa 8 uusi PTS-malli Paloturvalaitteistolle, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Paloturva	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
TVK							0
Sprinkler-laitteisto							0
Savunpoisto							0
Paloilmoinnin							0
	Keskiarvo yhteensä	#JAKO/0!	Yhteensä	0	0	0	0

Kuva 8. Paloturvan uusi PTS-malli.

Pumppaamoista ja erottimista lisättiin uuteen malliin omina riveinä rasvanerotimet, öljynerottimet, jätevesipumppaamot ja perusvesipumppaamot. Yleisimpiä korjausehdotuksia ovat pumppujen tai erottimien uusinta. Alla on havainnollistettuna kuvassa 9 pumppujen uusi PTS-malli, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Pumppaamot	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
JVP							0
REK							0
PVP							0
ÖEK							0
	Keskiarvo yhteensä	#JAKO/0!	Yhteensä	0	0	0	0

Kuva 9. Pumppaamoiden ja erottimien uusi PTS-malli.

Muut-kohtaan tulee erilaiset tulevaisuudessa tarvittavat selvitykset ja kartoitukset, IV-nuohoukset sekä muut erityistekniikoiden korjaukset kuten varavoimakone ja väestönsuojatekniikka. Yleisimpiä korjausehdotuksia ovat ilmanvaihdon nuohoaminen, väestönsuojan tiiveyskokeet, mahdolliset verkosto tai ilmanvaihtokartoitukset ja varavoimakoneen uusiminen tai laajempi korjaus. Ilmanvaihtonuohoukset on sisällytetty raporttiin, koska asumisterveysohjeen mukaisesti

rakennuksen tulo- ja poistoilmakanavien asianmukainen toiminta edellyttää niiden puhdistamista vähintään kerran kymmenessä vuodessa.[10]

Kuvassa 10 on havainnollistettu muut-osio, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Muut	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
Selvitykset/kartoitukset							0
IV-nuohoukset							0
Varavoimakone							0
Väestönsuoja							0
	Keskiarvo yhteensä	#JAKO/0!	Yhteensä	0	0	0	0

Kuva 10. Muut-osion uusi PTS-malli.

Malliin seuraavaksi lisättiin kustannuksien yhteenlaskettu taulukko, johon sisältyy tekniikoittain kustannukset, aikahaarukoiden kustannukset sekä kokonaiskustannukset. Kustannuksiin lisättiin havainnollistamiseksi lukuja pohjaan, että mallista saa nähtyä miten kokonaiskustannukset muodostuvat pohjaan. Kuvassa 11 on havainnollistettu eri tekniikoiden kustannustenjakoa aikajaksoihin esimerkkihinnoilla esitettynä. Ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Kustannukset:			
Tekniikat	0-1 Vuotta	1-5 vuotta	6-10 vuotta
IV	10000	5000	2500
Lämmönjako	2000	5000	10000
Jäähdytys	1000	20000	50000
Sähkö	2200	7000	39000
Paloturva	2000	7000	10000
Rakennusautomaatio	5000	0	0
Pumppaamot	0	10000	0
Muut	20000	0	0

Kuva 11. Kustannukset havainnollistettu esimerkkihinnoin aikajaksoittain.

Tämän lisäksi malliin lisättiin kokonaiskustannukset yhteenlaskettuna tulevan kymmenen vuoden aikajaksolta sekä kokonaiskustannukset tekniikan lajeittain.

Kuvassa 12 on havainnollistettu tätä taulukkoa esimerkkihinnoin, joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Kokonaiskustannukset	€
IV	17500
Lämmönjako	17000
Jäähdytys	71000
Sähkö	48200
Paloturva	5000
Rakennusautomaatio	5000
Pumppaamot	10000
Muut	20000
Yhteensä	193700

Kuva 12. Kokonaiskustannukset havainnollistettu esimerkkihinnoin.

Malliin lisätään myös kuntoarvioinnin asteikon (1–5) mukainen keskiarvo kiinteistöille tekniikoittain sekä kokonaiskeskiarvo. Tällä saadaan selkeästi myös havainnoitua kiinteistön laitteistojen kunto helposti ymmärrettävällä taulukolla. Tästä taulukosta on poistettu Muut-osio, koska osio sisältää PTS-ehdotuksia, joille ei ole antaa nykykuntoa Keskiarvoasteikko on havainnollistettu kuvassa 13, joka on joka on ote uudesta PTS-mallista, joka löytyy liitteestä 1.

Nykykunto	Keskiarvo
IV	3,2
Lämmönjako	3,3
Jäähdytys	3,3
Sähkö	2
Paloturva	2
Rakennusautomaatio	4,7
Pumppaamot	3
Kokonaiskeskiarvo	3,1

Kuva 13. Keskiarvoasteikko uudessa PTS-mallissa.

Ilmanvaihto

Mallissa ensimmäisenä päivitetään ilmanvaihto, joka lisättiin malliin konekohtaisesti. Koneita lisätessä huomattiin kuntoluokituksissa ongelma, että ehdollinen muotoilu sekoitti taulukko, kun useammalle riville laitettiin väriasteikot, joten Ilmanvaihto muutettiin niin, että on vain yksi kuntoluokitus. Tämä muutos suoraan viivaistaa raportin täyttämistä, mutta antaa koneen yleiskunnosta kuitenkin tiedon. Mallia päivittäessä kyseiseen kiinteistöön hyödynnettiin huoltoraporteissa havaittuja vikoja sekä merkintöjä hihnavetoisista puhaltimista, koska on suositeltavaa uusia nämä suoravetoisiksi tulevaisuudessa. [11]

Tämän havainnollisen avuksi työtä varten laskettiin takaisinmaksuaika energiansäästöistä. Esimerkkilaskelmassa käytettiin lähtötietoja ilmamäärä $1,6 \text{ m}^3/\text{s}$, tulo- ja poistokoneen paineentuotto (560/470 Pa) hihnavetoiseen puhaltimeen annettiin esimerkkiä varten hyötysuhteet (0,55/0,57) ja suoravetoiseen puhaltimeen 25 % parannus (0,80/0,82). Tämä on vain esimerkkilaskelma, jolla esitetään mahdollisia energiansäästöpotentiaaleja. Tarkat arvot lasketaan konekohtaisesti mahdollisen uusimisen yhteydessä, kun tiedossa on nykyisen puhaltimen ottoteho ja uuden suoravetoisen puhaltimen ottoteho. Alla havainnoituna kuvassa 15 mahdollinen energiansäästön potentiaali ja takaisinmaksuaika yllä mainitulle esimerkkikoneelle.

Vanha puhallin (hahna)					Uusi puhallin (Suoraveto)				
IV-kone	Ilmavirta (m ³ /s)	Paineentotto (Pa)	Kokonais hyötysuhde (-)	P (kW)	IV-kone	Ilmavirta (m ³ /s)	Paineentotto (Pa)	Kokonais hyötysuhde (-)	P (kW)
TK1	1,60	560	0,55	1,63	TK1	1,60	560	0,80	1,12
PK1	1,60	470	0,57	1,32	PK1	1,60	470	0,82	0,92
TK/PK Ottoteho	2,95 kW				TK/PK Ottoteho	2,04 kW			
SPF luku	1,842743 kW/(m ³ /s)				Uusi SPF luku	1,273171 kW/(m ³ /s)			
Sähkön hinta	0,15 €/kWh				Sähkön hinta	0,15 €/kWh			
Vuosikulutus	3885,682 €/vuosi				Vuosikulutus	2684,659 €/Vuosi			
Säästö	1201,023 €/vuosi								
Kustannus	8000 €								
Takaisinmaksuaika	6,66 Vuotta								

Kuva 15. Energiansäästön potentiaali ja takaisinmaksuaika hinnavetoisen puhaltimen uusimiselle suoravetoiseksi

Esimerkkilaskusta havaitaan, että annetuilla esimerkkiarvoilla yksittäisen ilmanvaihtokoneen avulla kiinteistö voi investoinnilla säästää energiankulutuksessa ja investointi maksaa itsensä takaisin alle seitsemässä vuodessa. Kiinteistöllä on mahdollista näin pienentää sähkönkulutuksen kustannuksia, jonka avulla rahat voidaan investoida tulevaisuudessa muihin kuluihin tai tuleviin investointeihin.

Päivitettyjen korjausehdotusten jälkeen kiinteistölle saatiin PTS-ehtouksia tulevalle kymmenelle vuodelle alla olevan kuvan 16 mukaisesti.

Ilmanvaihto	laitteen valmistusvuosi	nykyinen kunto 1-5			Kustannukset yhteensä		
		Kuntoluokitus	huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	
konetunnus							
374 TK/PK		4,00	Moottorin laakerit vaihdettava	500			500
376 TK/PK		4,00	Moottorin laakerit vaihdettava	500			500
375 TK/PK Ei pääsyä muuntamo IV		-					0
371 TK/PK		4,00					0
318TK		2,00	Puhaltimen laakerit vaihdettava/Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa	500		8000	8500
317TK/PK		3,00	Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa			8000	8000
316TK/PK		2,00	Puhaltimen laakerit vaihdettava/Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa	1000		8000	9000
319TK		2,00	Moottori ja puhallin laakerit vaihdettava/Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa	2000		8000	10000
351PK		3,00	Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa		8000		8000
313TK/PK		2,00	Moottorin laakerit vaihdettava/Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa	1000		8000	9000
314TK/PK		3,00	Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa			8000	8000
315TK/PK		2,00	Puhaltimen laakerit vaihdettava/Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa	500	8000		8500
312TK/PK		1,00	Puhaltimen ja moottorin laakerit vaihdettava/Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa	1500	8000		9500
311TK/PK		2,00	Puhaltimen laakerit vaihdettava/Hihnavetoinen puhallin suositellaan uusimista tulevaisuudessa	500	8000		8500
373TK/PK		4,00					0
Keskiarvo yhteensä		2,71	Yhteensä	8000	32000	48000	88000

Kuva 16. Uuden PTS-mallin Ilmanvaihto-osuus

Havainnoista ja korjauksista nähdään, että kiinteistössä on useita hihnavetoisia puhaltimia, joita suositellaan uusittavaksi tulevien vuosien aikana. Kuluja tasattiin lähivuosille (1–5 vuotta) sekä tuleville vuosille (6–10 vuotta). Ilmanvaihtoon PTS-malliin budjettihinnoiksi tuli yhteensä 88 000 € tulevalle kymmenen vuoden ajanjaksolle. Lähitulevaisuudelle lisättiin huolloissa havaitut laakerointiehdotukset ja tuleville vuosille puhallinuusinnat.

Lämmönjako

Lämmönjakoon lähdettiin uusimaan PTS-mallia lisäämällä viime vuoden havainnon suosituksesta uusia lämmönjakopaketti lähivuosina, koska paketti on vuodelta 2001 ja paketin tekninen ikä on 20–25 vuotta. Budjetoinnit lisättiin pääsääntöisesti 1–5 vuoden päähän, koska tekninen käyttöikä on tulossa elinikänsä päähän 2026 aikana. Budjettihinnoiksi annettiin siirtimien uusinta 24 000 €, venttiilien uusinta 4 000 €, pumppujen uusinta 12 000 € ja Paisunta-astioiden uusinta 5 000€. Lämmönjaon uusi PTS-malli havainnollistettu kuvassa 17.

Lämmönjako	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	Kustannukset yhteensä		
				0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua
Siirtimet						0
IV	2001	2	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen uusinta suositeltavaa		8000	8000
PV	2001	2	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen uusinta suositeltavaa		8000	8000
LKV	2001	2	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen uusinta suositeltavaa		8000	8000
Muut esim lattialämmitys						0
Venttiilit	2001	3	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen uusinta suositeltavaa		4000	4000
Pumput	2001	3	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen uusinta suositeltavaa		12000	12000
Paisunta-astiat	2001	3	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen uusinta suositeltavaa		5000	5000
Keskiarvo yhteensä		2,5	Yhteensä	0	45000	0

Kuva 17. Lämmönjaon uusi PTS-malli

Jäähdytys

Jäähdytyksestä ei vanhassa PTS-mallissa ollut huomioita, joten työssä lähdettiin käymään läpi huoltoraportteja [11]. Ensimmäisenä havaintona vedenjäähdytyskoneen valmistusvuosi on 2002, joten VJK on tullut teknisen käyttöikänsä päähän. Jäähdytyksen laitteistot ovat suurimmalta osin 2000-luvun alusta peruskorjauksen ajalta. Budjettihinnoiksi annettiin jäähdytyksen siirtimien uusinta yhteensä 24 000 €, venttiilien uusinta 5 000 €, ja VJK uusinta 20 000 €. Poikkeuksena viime vuonna uusittu jäähdytyksen pumppu, joka on uudempi muuhun järjestelmään verrattuna. Alla on havainnollistettu kuvassa 18 jäähdytys uudessa PTS-mallissa.

Jäähdytys	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisältä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
Siirtimet							0
IV							8000
Palkkiverkosto		3	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen		8000		8000
Konvektoriverkosto		3	Tekninen käyttöikä tulossa täyteen		8000		8000
Muut							0
Venttiilit		3	Venttiilien uusinta tulevaisuudessa			5000	5000
Pumput		4					0
Paisunta-astiat							0
VJK		2	Tekninen käyttöikä tullut täyteen		20000		20000
Keskisarvo yhteensä		3	Yhteensä	0	44000	5000	49000

Kuva 18. Jäähdytyksen uusi PTS-malli

Sähkötekniikka

Sähkön päivittäminen uuteen PTS-malliin lähti käyntiin lisäämällä vanhat huomiot uuteen PTS-malliin. Näiden lisäksi päivitettiin huoltojen raporteista tiedot malliin. Havaintoja olivat loisteputkivalaisinten päivitys LED-valaisimiksi sekä muuntamoiden uusinnat 1–5 vuoden sisään sekä muuntamohuollot tulevaisuuden vuosille 2025, 2028 ja 2031. Budjettihinnoiksi näille ehdotuksille olivat loisteputkivalaisimien uusinta 10 000 €, Kahden muuntamon uusinta yhteensä 160 000 €, kolme muuntamohuoltoa yhteensä 30 000 € Uusittu PTS-malli sähkötekniikalle havainnollistettu kuvassa 19.

Sähkö	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
Valaistus sähköpääkeskus		3	Loisteputkien uusiminen loppuista yleisistä/teknisistä tiloista		10000		10000
muuntamot		4	Muuntamoiden uusinta x 2 80 000€ ja muuntamohuollot 2025,2028 ja 2031 3x10 000€	10000	170000	10000	190000
Keskukset		4					0
	Keskiarvo yhteensä	3,25	Yhteensä	10000	180000	10000	200000

Kuva 19. Sähkötekniikan uusi PTS-malli

Paloturva

Paloturvasta ei vanhassa PTS-mallissa ollut havaintoja, mutta huoltoraporteista löytyi suositus paloilmointikeskuksen uusimiselle sekä maininta rikkoutuneista ulosohjausvaloista [11]. Yleisenä huomiona kiinteistössä on ulosohjausvalojen vanha malli, joten on suositeltavaa uusita valot rikkoutuneiden vaihdon ohessa. Budjettihinnaksi ulosohjausvalaistukselle annettiin 9 000 € ja paloilmointilaitteen uusinnalle 20 000 €. Alla havainnollistettu kuvassa 20 uusi PTS-malli paloturvalla.

Paloturva	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
TVK		5					
Sprinkler-laitteisto		3	Vanhojen ulosohjausvalojen uusiminen	9000			9000
Savunpoisto		1					0
Paloilmointi		2	Suosittelaa paloilmointikeskuksen uusimista		20000		20000
	Keskiarvo yhteensä	2	Yhteensä	9000	20000	0	29000

Kuva 20. Paloturvan PTS-malli päivitettyä kiinteistöön

Rakennusautomaatio

Rakennusautomaatioon ei ollut vanhassa PTS-mallissa tai huoltoraportissa korjausehdotuksia. Kiinteistön rakennusautomaatio on uusittu viime vuosina, joten sen PTS ei ole aiheellinen tällä hetkellä.

Pumppaamot

Pumppaamoista ei vanhassa PTS-mallissa ollut lisättävää uuteen malliin, mutta huoltoraporteista löytyi huomio perusvesipumppaamoista, että toinen pumpuista ruostunut pahasti ja vaihto suositeltavaa tulevaisuudessa [11]. Budjettihinnaksi

PTS-ehdotukselle annettiin 12 000 € Havainnollistettu kuvassa 21 päivitetty malli pumppaamoista uudessa PTS-mallissa.

Pumppaamot	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
JVP		4					0
REK		4					0
PVP		1	PVP merivedelle pumppu 2 pahasti ruostunut				
OEK		4	1 uusittava lähivuosina/hajotessa		12000		12000
	Keskiarvo yhteensä	3	Yhteensä	0	12000	0	12000

Kuva 21. Pumppaamoiden uusi PTS-malli

Muut-osio

Muihin huomioihin ei ollut PTS-malliin vanhassa raportissa lisättävää. Ilmanvaihto on nuohottu huoltokirjan mukaan vuonna 2023 [12], joten seuraavan ajoitus vuodelle 2033 on suositeltavaa. Budjettihinnaksi tälle ehdotukselle annettiin 10 000 € Kuvassa 22 päivitetty PTS-malli.

Muut	Laitteen valmistusvuosi	Huomautukset/korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannukset yhteensä
Selvitykset/kartoitukset		-				0
IV-nuohoukset		-			10000	10000
Varavoimakone		-				0
Väestönsuoja		-				0
		Yhteensä	0	0	10000	10000

Kuva 21. Muut-osio uudessa PTS-mallissa

Kustannukset

Kustannuksia tarkastellessa havaitaan, että valtaosa ajallisesti ajoittuu 1–5 vuoden sisälle ja suurimmat summat johtuvat sähkön PTS-ehdotuksista, koska muuntamoiden uusinnat muodostavat 160 000 € potin. Kustannusten jakaumat menevät näin: 0–1 vuotta eli kiireelliset kustannukset ovat 27 000 €, lähivuosien eli 1–5 vuoden kuluessa kustannukset ovat 330 000 € ja tulevaisuuden kustannukset eli 6–10 vuoden kuluttua summa on 73 000 €. Kuvassa 22 on havainnollistettu kokonaiskustannukset aikahaarukoille.

Kustannukset:			
Tekniikat	0-1 Vuotta	1-5 vuotta	6-10 vuotta
IV	8000	32000	48000
Lämmönjako	0	45000	0
Jäähdytys	0	44000	5000
Sähkö	10000	180000	10000
Paloturva	9000	20000	0
Rakennusautomaatio	0	0	0
Pumppaamot	0	12000	0
Muut	0	0	10000
Yhteensä	27000	333000	73000

Kuva 22. kiinteistön kokonaiskustannukset aikahaarukoittain

Tekniikoittain kustannukset jakautuvat seuraavalle kymmenelle vuodelle näin: ilmanvaihdossa 88 000 €, lämmönjaossa 45 000 €, jäähdytyksessä 49 000 €, sähkössä 200 000€, paloturvaan 29 000€, rakennusautomaatioon 0€, pumppaamoihin 12 000€ ja muihin kuluihin 10 000€. Yhteensä seuraavan kymmenen vuoden PTS-ehdotuksille budjetoidut kustannukset ovat 433 000 €, eli vuosittaisella kustannuksilla on 43 300 €. Kuvassa 23 kiinteistön kokonaiskustannukset PTS-ehdotuksille.

Kokonaiskustannukset	€
IV	88000
Lämmönjako	45000
Jäähdytys	49000
Sähkö	200000
Paloturva	29000
Rakennusautomaatio	0
Pumppaamot	12000
Muut	10000
Yhteensä	433000

Kuva 23. Kiinteistön PTS-ehdotusten kokonaiskustannukset

Keskiarvot

Kiinteistön laitteistoille annettiin kuntoarviot ja niistä tehtiin keskiarvot tekniikoittain, jonka jälkeen kiinteistön kokonaiskeskiarvo taloteknisille laitteistoille. Laitteistoiden keskiarvot menivät näin. Ilmanvaihdon keskiarvo 2,7, joka muodostui suurimmaksi osaksi moottorien ja puhaltimien kunnosta sekä hihnavetoisten puhaltimien määrästä. Lämmönjaolle 2,5 kuntoarvion keskiarvo, koska lämmönjakopaketti on tulossa teknisen ikänsä loppupäähän. Jäähdytykselle keskiarvo on 3,0, koska vedenjäähdytyskoneet ovat teknisen käyttöikänsä päässä, mutta jäähdytyksen pumppuja on uusittu. Sähkölle tuli keskiarvoksi 2,0, koska muuntamot ovat uusimisen tarpeessa, ja vanhaa loisteputkikantaa on syytä uusida. Paloturva sai keskiarvoksi 2, koska paloilmoitin laite on syytä uusida lähitulevaisuudessa ja turvavalaistuksesta ulosohjausvalot ovat rikki tai vanhaa mallia. Rakennusautomaatio sai keskiarvon 4, koska laitteisto on uusittu lähivuosina, joten PTS-ehdotuksia laitteistolle ei ole. Pumppaamoille keskiarvoksi muodostui 3, koska perusvesipumppaamo merivedelle oli ruostunut, mutta muilta osin laitteisto oli hyvässä kunnossa. Kokonaiskeskiarvoksi taloteknisille laitteistoille muodostui 2,7, koska useampi laitteisto on lähivuosina uusimisen tarpeessa.

Kuvassa 24 havainnollistettu kiinteistön laitteistojen keskiarvoja sekä kiinteistön kokonaiskeskiarvoa.

Nykykunto	Keskiarvo
IV	2,7
Lämmönjako	2,5
Jäähdytys	3,0
Sähkö	2,1
Paloturva	2,1
Rakennusautomaatio	4,0
Pumppaamot	3,1
Kokonaiskeskiarvo	2,7

Kuva 24. Taloteknisten laitteistojen keskiarvot

4 Yhteenveto

Insinööriyön tavoitteena oli päivittää PTS-malli, joka on tämän tutkimuksen avulla saatu suunniteltua, luotua ja otettua käyttöön ensimmäiseen kiinteistöön. PTS-malli saatiin päivitettyä suunnitellun mukaisesti. Lopulta tutkimuksessa päivityksiä kiinteistöihin tehtiin vain yhteen kiinteistöön, koska PTS-mallin toimivuus saatiin havainnollistettua yhden kiinteistön päivittämisellä. Loput kiinteistöt päivitetään tulevaisuudessa vanhasta PTS-mallista uuteen. Mallia esiteltäessä haastateltaville tuotiin ilmi, että malli on selkeämpi, kuin edeltäjänsä ja havainnollistaa paremmin laitteistojen kuntoa sekä kustannuksien jakaantumista. Malli on helppo ottaa käyttöön, koska pohjaan on luotu tarpeelliset kaavat kustannusten laskemiseen ja kuntoarviointit muodostuvat automaattisesti, kun syöttää numeron 1-5 väliltä. Mallia on yksinkertaista myös tulevaisuudessa päivittää, koska vanhoja havaintoja ei tarvitse enää siirtää yksittäisten vuosien välillä, koska tarvittaessa riittää kiireellisyysluokan siirto.

Insinööriyössä laaditusta mallista saa helposti kaiken tarvittavan tiedon, koska budjetointia varten on saatavilla helposti ja korjauksien yksittäiskustannukset

paikantuvat selkeästi pohjassa [13]. Malli oli tutkimuksen tilaajan toiveiden mukainen ja mahdollistaa yrityksen raportoinnin yhtenäistämisen. Uusi malli antaa selkeän pohjan raportoinnille, ja kaikki PTS-mallin ehdotukset löytyvät yhdestä Excel-taulukosta.

Lähteet

- 1 Tietoja Aresta. Verkkoaineisto. ARE Oy. <<https://www.are.fi>> Luettu 3.1.2024.
- 2 Kiinteistön tekniset käyttöiät ja kunnossapitajaksot. 2008. RT 18-10922. Rakennustieto.
- 3 PTS ja usein kysytyt kysymykset. 2023. Verkkoaineisto. Raksystems. <<https://raksystems.fi/ajankohtaista/pts/>>. 15.8.2023. Luettu 3.3.2024.
- 4 Rakennuksen käyttö- ja huolto-ohje. Määräykset ja ohjeet. 2000. Ympäristöministeriö. A4 Suomen rakentamismääräyskokoelma.
- 5 Toimitilakiinteistön kuntoarvio, Kuntoarvioijan ohje 2019. RT-103097. Rakennustieto..
- 6 Asuinkiinteistön kuntoarvio, Tilaajan ohje. 2019. RT-103002. Rakennustieto..
- 7 Kiinteistön kuntoarvio, Kuntoluokan määrytyminen. 2019, RT-103098. Rakennustieto.
- 8 Hakkarainen, Ilkka. 2023. Asiakkuuspäällikkö, Are Oy, Helsinki. Kokous 16.5.2023.
- 9 Helminen, Ville. 2023. Sähkötekniikan Projektipäällikkö, Are Oy, Helsinki. Keskustelu 30.5.2023.
- 10 Asumisterveysohje. Asuntojen ja muiden oleskelutilojen fysikaaliset, kemialliset ja mikrobiologiset tekijät. 2003. Sosiaali- ja terveysministeriö. Sosiaali- ja terveysministeriön oppaita 2003.
- 11 Huoltoraportti kiinteistön taloteknisistä laitteistoista. 2023. Yrityksen sisäinen aineisto. Are Oy.
- 12 Sähköinen huoltokirja. Yrityksen sisäinen aineisto. Fimx.
- 13 Hakkarainen, Ilkka. 2023. Asiakkuuspäällikkö, Are Oy, Helsinki. Kokous 26.2.2024.

Uusi PTS-malli

PTS-MALLI		lisätyt maistingsarvoina kyseisen laitteen tehoihin Lähde RT- kanta: RT 18-10322 Käytössä tekniset käytössä ja							
Ilmanvahjo koneutus 374 TKPK	laitteen valmistusvuosi	nykyinen kumo 1-5	huomautukset korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannus eriyhteensä		
	x:n Kestävyys yhteensä	4,00 4,00	Yhteensä	0	0	0	0		
Lämpöjako	laitteen valmistusvuosi	nykyinen kumo 1-5	huomautukset korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannus eriyhteensä		
	x:n Kestävyys yhteensä	3 3	Yhteensä	0	0	0	0		
Siirtimet									
IV									
PV									
LKV									
Muut esim lattialämmitys -									
Venttiilit									
Pumput									
Paisunta-asiat									
	Kestävyys yhteensä	2,5	Yhteensä	0	0	0	0		
Jäähdytys	laitteen valmistusvuosi	nykyinen kumo 1-5	huomautukset korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannus eriyhteensä		
	x:n Kestävyys yhteensä	3 3	Yhteensä	0	0	0	0		
IV									
Palkkivakosto									
Konekorvakosto									
Muut									
Venttiilit									
Pumput									
Paisunta-asiat									
VJK									
	Kestävyys yhteensä	3	Yhteensä	0	0	0	0		
				Kustannukset:					
				Teknikat		0-1 vuoria			
				IV		1-5 vuoria			
				Lämpöjako		6-10 vuoria			
				Jäähdytys		0			
				Sähkö		0			
				Paloilva		0			
				Palonsumuomat		0			
				Pumppaamot		0			
				Muut		0			
				Yhteensä		0			
				Kokonaiskustant		0			
				Lämpöjako		0			
				Jäähdytys		0			
				Sähkö		0			
				Paloilva		0			
				Palonsumuomat		0			
				Pumppaamot		0			
				Muut		0			
				Yhteensä		0			

	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset /korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannuks et yhteensä	
Sähkö	Valaistus		3					
	sähköpääkeskus		4					
	muunnamot		4					
	Keskukset		4					
	Keskiarvo yhteensä	3,25	Yhteensä	0	0	0	0	
Paloturv	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset /korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannuks et yhteensä	
	TVK		3					
	Sprinkler-laitteisto		1					
	Savunpoisto		2					
	Paloilmoitin		2					
		Keskiarvo yhteensä	2	Yhteensä	0	0	0	0
Rakennusautomaatio	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset /korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannuks et yhteensä	
	Automaatiojärjestelmä		4					
	Tasajuuromuuttajat		4					
	VAK		4					
	Automaatiograafikka		4					
	Mittaus- ja säätölaitteet		4					
	Keskiarvo yhteensä	4	Yhteensä	0	0	0	0	
Pumppaamot	Laitteen valmistusvuosi	Nykyinen kunto 1-5	Huomautukset /korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannuks et yhteensä	
	JVP		4					
	REK		4					
	PVP		1					
DEK		4						
	Keskiarvo yhteensä	3	Yhteensä	0	0	0	0	
Muut	Laitteen valmistusvuosi	Huomautukset /korjaukset	0-1 vuoden sisällä	1-5 vuoden kuluttua	6-10 vuoden kuluttua	Kustannuks et yhteensä		
	Selviytyslaitteet						0	
	IV-ruuhoukset						0	
	Varavoimakone						0	
	Väestönsuojat						0	
	Yhteensä	0	0	0	0	0		

	Myykykunto	Keskiarvo
IV		4,0
Lämmönjakko		2,5
Jäähdytys		3,0
Sähkö		2
Paloturv		2
Rakennusautomaat		4,0
Pumppaamot		3
Kokonaiskeskiar		2,9