

Jaakko Ruisvaara

## **ALMAN ENNAKKOHUOLTOPYYNTÖJEN AUTOMATISOINTI**

# **ALMAN ENNAKKOHUOLTOPYYNTÖJEN AUTOMATISOINTI**

Jaakko Ruisvaara  
Opinnäytetyö  
Kevät 2019  
Automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma  
Oulun ammattikorkeakoulu

# TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu  
Sähkö- ja automaatiotekniikka, automaatiotekniikka

---

Tekijä: Jaakko Ruisvaara

Opinnäytetyön nimi suomeksi: ALMAN ennakkohuoltopyyntöjen automatisointi

Opinnäytetyön nimi englanniksi: Automation of pre-emptive maintenance requests in ALMA

Työn ohjaajat: Tero Hietanen (OAMK), Mikko Parri (Oulun vesi)

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Kevät 2019

Sivumäärä: 37

---

Työn tarkoituksena oli vähentää kunnossapidon vaatimia kustannuksia vähentämällä liian usein tehtyjä ennakkohuoltoja. Tavoitteena oli luoda toiminto ALMAan, joka tekisi laitoksilla olevien koneiden tai laitteiden huoltopyyntöjä niiden käyntiajan perusteella automaattisesti.

Työn toteutusta varten luotiin FTP-protokollaa käyttävä yhteys Valmetin ja ALMAN järjestelmien välille. Valmetin järjestelmästä lähetettiin päivittäin tiedosto, joka sisälsi laitteiden tuntimääräisen käyntiajan. ALMA luki päivittäin tiedoston ja päivitti laitteiden käyntiaikoja laiteposition perusteella. Laitteille luotiin tehtäväpohjat vanhojen ennakkohuoltopohjien perusteella ja niihin lisättiin käyntiaikoja kuvaavat kentät. Laitteilla oli valmistajan mukaiset huoltovälit ja kun Valmetin järjestelmästä saadun tiedon mukaan laitteen käyntiaika ylitti huoltoväliksi asetetun rajan, luotiin laitteelle huoltotehtävä ALMAan.

Tuloksena saatiin luotua toiminto, joka tarkkailee ja päivittää laitekohtaisesti käyntiaikoja automaattisesti. Huoltovälin rajan ylittyessä ALMAan ilmestyy kyseiselle laitteelle huoltotehtävä, jonka huoltohenkilöstö näkee kalenterinäköymästä. Kun tehtävä on tehty ja kuitattu valmiiksi, käyntiaikalaskuri nollaantuu automaattisesti.

---

Asiasanat: automaatio, ALMA, Valmet, kunnossapito

## ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences  
Electrical and automation technology, automation technology

---

Author(s): Jaakko Ruisvaara

Title of thesis: Development of pre-emptive maintenance requests in ALMA

Supervisor(s): Tero Hietanen (OAMK), Mikko Parri (Oulun vesi)

Term and year when the thesis was submitted: Spring 2019

Pages: 37

---

The purpose of this thesis was to reduce the maintenance costs by reducing the frequency of pre-emptive maintenance tasks. This would be done by creating a function in ALMA that would automatically create maintenance tasks for factory machinery according to the hourly usage of a machine instead of a fixed date.

To accomplish the goals of this thesis a link between Valmet and ALMA systems was created by using an FTP-protocol. Valmet would send a file daily which would contain data about the hours the machines were in operation on a machine-by-machine basis. ALMA would then read the file and save and monitor the hours. Each machine had a maintenance task base created for them that included fields for the hourly usage. The machines had an hour-based service limit, and when the hourly usage exceeded that limit, a maintenance task was created automatically in ALMA.

As a result, a working function was created to ALMA. It would check and update the daily usage of each machine automatically. If the set service limit was met, ALMA would automatically create a maintenance task that the maintenance personnel can see in the calendar view. When the task is done and marked as completed, the counter for the hourly usage is automatically set to zero.

---

Keywords: automation, ALMA, Valmet, maintenance

## **ALKULAUSE**

Haluan kiittää Oulun ammattikorkeakoulun Tero Hietasta sekä Oulun Veden Mikko Parria tästä mahdollisuudesta. Lisäksi haluan kiittää Valmetin Heikki Lampelaa ja ALMAN Kimmo Hollantia ja Samuli Isohannia heidän tarjoamastaan avusta työn aikana.

02.04.2019 Jaakko Ruisvaara

# SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 ALMA	9
2.1 ALMA laitosympäristössä	10
2.2 ALMA dokumentoinnissa	11
2.3 ALMA kiinteistössä	11
2.4 ALMA verkkoympäristössä	12
3 KUNNOSSAPITO	14
3.1 Kunnossapito käsitteenä	14
3.2 Kunnossapidon osa-alueita	14
4 TYÖN SUORITUS	17
4.1 Tiedon siirto	18
4.2 ALMAN toiminto	20
4.3 Testaus ja käyttöönotto	26
5 ONGELMAT	31
6 TULOSTEN TARKASTELU	35
LÄHTEET	37

# 1 JOHDANTO

Kunnossapito on yksi suurimmista kustannuskohteista laitoksissa laitteiden vikaantumisista johtuvien korjaustöiden vuoksi. Korjaustöitä pyritään vähentämään tekemällä ennakkohuoltoja, joiden avulla ehkäistään laitteiden vikaantumisia. Oulun Veden kaltaisten vesilaitosten käytössä on monia laitoksia täynnä tällaisia laitteita. Oulun Vesi käyttää laitteiden kunnossapitotehtävien kirjaamiseen ALMA-nimistä suunnittelu- ja tiedonhallintajärjestelmää. Tämän opinnäytetyön tarkoituksena oli kehittää ALMA-järjestelmään tulevia ennakkohuoltopyyntöjä siten, että voitaisiin välttää liian usein tapahtuvat huoltotyöt, kuten esimerkiksi öljynvaihdot. Näin säästettäisiin sekä henkilötunneissa että raaka-aineissa.

Tavoitteena on saada Valmetin järjestelmässä näkyvän laitteen käyntiajan perusteella tehtyä ALMAan huoltopyyntö. Käytännössä tämä tarkoittaa sitä, että kun laitteiden tuntimääräinen käyttöaika tuodaan ALMAan, niin edellisestä huollosta kulunutta aikaa verrataan nykyiseen. Jos tämä eroavaisuus on kyseisen laitteen huoltovälin ylittävä arvo, siitä luodaan ennakkohuoltotehtävä, joka sitten välittyy huoltohenkilökunnalle.

Kahdesta vesitornista alkunsa saaneella Oulun Vedellä on vuoden 2017 vuosikertomuksen mukaan kaksi pintavesilaitosta: Hintassa ja Kurkelanrannassa. Pohjavesiottamoita on Oulunsalossa, Haukiputaalla, Kiimingissä, Ylikiimingissä, Yli-lissä ja Hangaskankaalla. Pintavesilaitosten ja pohjavesiottamoiden tarkoituksena on talousveden valmistaminen. Tähän tarkoitukseen pintavesilaitoksille pumpattiin raakavettä yhteensä 10 285 675 m<sup>3</sup> vuoden 2017 aikana. Puhdistettua vettä pumpattiin verkostoon noin 9 583 012 m<sup>3</sup>. Pohjavesialueilta pumpattiin kuluttajille yhteensä 2 790 012 m<sup>3</sup> vettä. (1.)

Jätevesiä käsitellään Taskilan ja Yli-lin jätevesipuhdistamoilla. Taskilassa puhdistettiin yhdyskuntajätevettä noin 17,4 miljoonaa kuutiometriä vuoden 2017 aikana. Jätevesi käsitellään ensin kemiallisesti, sitten aktiivilieteprosessissa, jonka jälkeen se johdetaan jälkisuodatusyksikköön. Puhdistettu vesi lasketaan purkupuutkea pitkin Perämereen. (1.)

Typenpoiston tehostamista varten Taskilan puhdistamolle tehtiin laajennus, jossa otettiin käyttöön uusi MBR-tekniikkaan (Membrane bioreactor) perustuva menetelmä. MBR on puhdistusmenetelmä, jonka avulla yhdistetään aktiivilieteprosessiin perustuva orgaanisen aineen poisto sekä kalvosuodatukseen perustuva mekaanisen lietteen erottaminen. Kalvosuodatuksella saadaan entistä parempi puhdistustulos ja se vie vähemmän tilaa verrattuna perinteiseen aktiivilieteprosessiin. (1.)



## 2 ALMA

ALMA on suunnittelu- ja tiedonhallintajärjestelmä. Sen kehitti AIM Automation and Instrumentation Oy, joka perustettiin vuonna 1986. Nykyään nimellä ALMA Consulting Oy tunnettu yritys kehitti ALMA-järjestelmän Varkauden paperitehtaan tiedonhallintatarpeita varten. (2.)

ALMA mahdollistaa tuotannon teknisen dokumentaation ja tapahtumien tallennuksen yhteen, ajan tasalla pysyvään paikkaan, josta se on helposti ja nopeasti saatavissa koko tuotantolaitoksen elinkaaren ajan. Tiedon nopea saatavuus ja sen ajantasaisuus vähentävät tuotannon katkoksia ja lyhentävät niiden kestoja. ALMAN avulla laitoksen tiedot ovat myös saatavilla reaaliajassa niitä tarvitseville. ALMA varmistaa myös tietojen säilymisen henkilöstön tai yhtiökumppaneiden vaihtuessa. Tämä takaa sen, että yrityksen tuotantolaitoksen elinkaaren aikana saatu tieto ja osaaminen ei katoa organisaatiosta. (3.)

ALMA-järjestelmä antaa työkalut tuotannon eri vaiheisiin. Nämä ratkaisut on jaettu seuraavasti:

- kunnossapito ja huolto (MaintALMA)
- teknisen tiedon ja dokumentaation hallinta (DocALMA, ProcessALMA, MechALMA, ConstructionALMA)
- projektit ja projektien hallinta
- kiinteistöt ja LVISA
- prosessisähköistys ja sähkön jakelun suunnittelu (ElectALMA, FieldALMA)
- EAI ja sovellusintegraation hallinta ja ylläpito (EAI ALMA)
- asiakkaan vaatimusten perusteella rakennettu ALMA
- ulkoistuksien hallinta
- web ja mobiilikäyttöliittymä (WebALMA) (4).

## 2.1 ALMA laitospäristössä

MaintALMA on moderni järjestelmä, jonka avulla voidaan hoitaa teollisuuden kunnossapitoa tai eri toimialojen mobiilin huoltoliiketoiminnan johtamista. MaintALMA käyttää hyväkseen tuotantoprosessin hierarkiaa ja laitoksen järjestelmiä sekä hyödyntää ALMAan perustettua, laitoksesta laadittua laitosmallia. Tiedot laitoksen koneista, laitteista, varaosista ja dokumenteista ovat helposti löydettävissä ja nopeasti hyödynnettävissä. Tämä helpottaa kunnossapito- ja huoltohenkilöstön toimintaa, koska heillä on kaikki tarpeelliset tiedot saatavissa ympäri vuorokauden.

MaintALMAN skaalautuvan järjestelmän ansiosta se soveltuu sekä pienten että isojen laitosten kunnossapitotarpeiden hoitoon. Lisäksi MaintALMAN avulla voidaan hoitaa varastojen materiaalinhallintaa, tarkkailla kustannuksia sekä suunnitella, ohjeistaa ja seurata huoltoja. MaintALMAN tapahtumanseurannan avulla voidaan vikatilanteissa kohdistaa sattunut vika tai häiriö suoraan oikealle kone-, automaatio-, instrumentointi-, sähkö- tai kiinteistöpaikalle. (4.)

FieldALMA kattaa kaikki kentällä olevat piirit, laitteet, kytkentätilat ja kentän tiedot. Automaatiosuunnittelun aikana syntyneistä tiedoista voidaan luoda raporttipohjia, joiden avulla syntynyttä tietoa voidaan käyttää apuna uusissa projekteissa, kunnossapidossa ja muutoksissa. Tietokantapohjainen suunnittelu on helppo käyttää uusien projektien käynnistyksessä ja muutoksien teossa. ALMA noudattaa periaatetta, jossa tieto tallennetaan tietokantaan vain kerran, jonka jälkeen muutokset päivitetään kaikkialle, kun käyttäjä painaa nappia. FieldALMAN avulla automaatiosuunnittelija voi valita piirin osia komponenttikirjastosta, tarkistaa ja päivittää asennuskuvia, luoda kytkentäverkkoja ja kotelointeja rekisterien avulla, tuottaa asennusdokumenteja, luoda laitekytkentöjä ja kytkentäkaavioita, määrittellä I/O- positioita, ylläpitää ristikytkentätietoja, luoda kaikki tarvittavat dokumentit raportointia varten sekä käyttää kattavia tietokannan import-export -toimintoja. FieldALMAN avulla voi mahdollisesti säästää aikaa jopa 80%. (4.)

## **2.2 ALMA dokumentoinnissa**

DocALMAN avulla voidaan hallita suuria tietomääriä ja yhtenäistää organisaation tiedonhallinta. Se tehostaa organisaation toimintaa monipuolisen hakutoimintonsa ansiosta, joka nopeuttaa tiedonhakua ja sen myötä päätöksentekoa. DocALMAN revisiointi-ominaisuus takaa ajankohtaisen tiedon saatavuuden ja mahdollistaa dokumenttien muutoshistorian tarkastelun. Dokumentteja voi käyttää lähiverkon, extranetin tai internetin kautta, joissa näkyvyys on määritetty käyttäjien tai käyttäjäryhmien perusteella. DocALMA on mahdollista liittää jo olemassa olevaan ALMA-järjestelmään missä vaiheessa tahansa. (4.)

ProcessALMA hallitsee laitosten ja prosessien suunnittelujen mitoitustietoja ja dokumentointia. Kaikki prosessituotetehtaan tiedot ovat helposti hyödynnettävissä yhdessä paikassa. Niitä voidaan käyttää sekä kunnossapidossa että uusissa projekteissa. ProcessALMAN avulla voidaan hallita standardeja ja viranomaisvaatimuksia, prosessiselvityksiä ja taselaskelmia, lämpö- ja virtausteknisiä mitoituksia, putkiluokkia, venttiililuokkia, tyyppiinrustuksia, virtaus- ja PI-kaavioita, laite- ja instrumenttiluetteloita, kustannusarvioita sekä toimintaprosessikuvauksia. (4.)

MechALMA kokoaa kaikki laitteiden ja koneiden tuotetiedot, kuten mitoitustiedot, varaosatiedot, rakennepiirustukset, asennuskuvat, manuaalit ja muut dokumentit, kone- ja laiterekisterit sekä viranomaismääräykset ja tarkastusraportit yhteen paikkaan. Näiden tietojen avulla mahdollistetaan tuotetietojen ja kunnossapidon yhdistäminen saumattomaksi koneiden ja laitteiden elinkaarien hallinnaksi. (4.)

## **2.3 ALMA kiinteistöissä**

ConstructionALMAa voidaan kuvailla moderniksi huoltokirjaksi, sillä se sisältää kiinteistöjen lähtötietoja, viranomaismääräysten dokumentteja, kiinteistöjen käyttöohjeita, organisaatioiden vastuualueita ja vastuuhenkilöitä. Nämä edistävät kunnossapidon ohjeistusta, kunnossapidon häiriönseurantaa, työsuunnittelua, ennakkohuoltoja, kiinteistön kulutusseurantaa sekä kiinteistön etävalvontaa, joita voidaan käsitellä selaimen kautta. ConstructionALMAN säilyttämän, ajan tasalla olevan rakennusten ja

tilojen tietojen tarkastelun avulla mahdollistetaan kiinteistön elinkaariajattelua. Se tukee kiinteistön käyttöä ja kunnossapitoa. (4.)

HWACALMA (Heat, Water, Air-Condition) kokoaa talotekniikan tärkeimpien toimintojen tiedot, kuten lämpö-, vesi-, viemärointi-, ilmanvaihto- ja automaatio- ja sähköjärjestelmätiedot. Näiden tietojen avulla HWACALMA voi hallita keskuslämmitysjärjestelmän, lämmönsiirtoverkon, vedenjakelun, putkistoverkoston, ilmanvaihtojärjestelmän, kiinteistön sähkönjakelun keskuksien ja johdotuksien sekä kaikkein näiden järjestelmien ohjaus-, säätö-, valvonta- ja suojalaitteiden tietoja ja kunnossapitoa. (4.)

ElectALMA liittyy sähköistyssuunnitteluun ja kattaa kaikki laitoksessa olevat keskuksat, sähkölähdöt, kytkentätilat ja muut sähköistystiedot. Sen kattava kirjasto ja automatisoidut toiminnot auttavat suunnittelijaa kytkentöjen tarkastamisessa ja luomisessa. Suunnittelu tehostuu entisestään ElectALMAN mahdollisuuksilla muokata taulukoita, monistaa suunnittelutietoja, luoda monia uusia positioita samanaikaisesti sekä käyttää järjestelmää etäyhteyksillä. ElectALMA helpottaa käyttöä myös monikäyttäjäympäristössä, kun kaikki suunnittelun aikana syntyneet ja valmiit ratkaisut ovat yhteisessä käytössä. Lisäksi ElectALMAN avulla voi hallita laitoksen sähkönjakelua, luoda standardeja moottoripiirejä, luoda tuotekonsepteja, todellisia tuotteita ja piirustuksia, hyödyntää tuote- ja kaapelikirjastoja, luoda moottorilistoja standardiratkaisujen avulla, kytkeä moottoreita keskuksiin ja varata tarvittavia I/O:ta sekä jakaa valmiita piirustuksia ja kaavioita. (4.)

## **2.4 ALMA verkkoympäristössä**

EAI ALMA, toiselta nimeltään NetworkALMA, on kunnossapitojärjestelmä, joka hallitsee IT-maailman terminologiaa ja riippuvuuksia yhdistämällä tavallisesti erillisinä olevat neljä tietokantaa. ALMAN järjestelmien rakenne, sanomavälitys (Enterprise Application Integration -kuvaus), tietoliikenneverkko ja konfigurointitiedot (CMDB) voidaan kuvata keskitetysti NetworkALMAlla. NetworkALMAan tehdyt muutokset päivittyvät kaikkiin neljään tietokantaan. Tämä yhteinen tiedonpäivitys vähentää häiriöitä ja katkoksia, niistä toipumista sekä vähentää tiedonhakuun käytettyä aikaa. (4.)

WebALMA mahdollistaa järjestelmän käytön selaimen kautta tietokoneella tai mobiililaitteella. Mobiilikäyttöliittymä on suunniteltu tehokkaaksi ja helppokäyttöiseksi liikkuvan työn ja tiedonhallinnan tarpeisiin. WebALMA mahdollistaa sen, että projekteissa tarpeellisiin tietoihin päästään käsiksi mistä ja milloin vain ja dokumentoinnit ja virheiden korjaukset voidaan hoitaa kentältä käsin. Varastotoiminnot ja kunnossapidossa tehdyt toimenpiteet on helppo raportoida ja dokumentoida. (4.)

ALMA-järjestelmä jaetaan pääosittain suunnittelu-, kunnossapito-, tiedon- ja dokumenttienhallintaan. Nämä eivät kuitenkaan lukitse ALMAN käyttötarkoitusta mihinkään tiettyyn osa-alueeseen, vaan ALMAA voi laajentaa ja skaalata asiakkaiden tarpeiden mukaisesti yhdistelemällä eri komponentteja. Kaikki ALMAN osat toimivat keskenään tai erikseen, mikä mahdollistaa järjestelmän modulaarisen muokkauksen. (4.)

## **3 KUNNOSSAPITO**

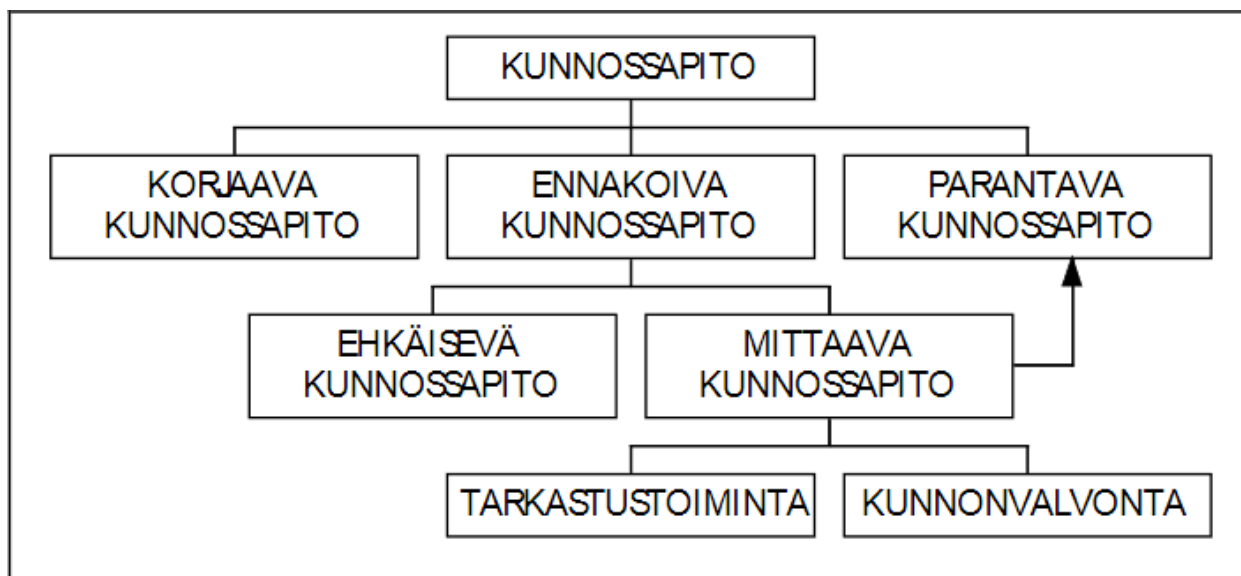
### **3.1 Kunnossapito käsitteenä**

Kunnossapito tarkoittaa tehtaan tai laitteiston suorituskyvyn ylläpitämistä. Kunnossapidon kokonaisuuteen kuuluvat tekniset, hallinnolliset ja johtamiseen liittyvät toimenpiteet. Näiden toimenpiteiden avulla kunnossapidon kohde joko pidetään siinä tilassa tai palautetaan siihen tilaan, jossa se pystyy suorittamaan siltä vaaditut tehtävät ja toiminnot. Kunnossapidon keskeisiin tavoitteisiin kuuluu tuotannon hyvä käyttövarmuus ja kokonaistehokkuus. (5.)

Myös laitteiston käyttö ja käynnissäpito liittyvät keskeisesti kunnossapitoon. Käyttöön liittyvät tuotannon toteuttamisen välittömät toimenpiteet, kuten esimerkiksi koneiden käyttö, prosessinohjaus, tuotteen tai prosessin vaatimat kytkentöjen muutokset sekä komponenttien ja työkalujen vaihdot. Käynnissäpito tarkoittaa henkilöstön tekemää laitteiden puhdistamista, voitelua, asetuksien säätämistä, koneiden korjausta sekä kunnonvalvontaa ja tuotantokyvyn tarkkailua. (5.)

### **3.2 Kunnossapidon osa-alueita**

Nykyisin kunnossapito liittyy entistä tärkeämmin tuotantoon. Suurimpia kustannuksia aiheuttavat laitteiden vikaantumisiin liittyvä korjaava kunnossapito. Tästä johtuen uusia ratkaisuja kehitetään jatkuvasti. Ratkaisut ovat nykyään kunnossapidon osa-alueita, joita kaupataan osana muita järjestelyitä. Tällöin prosessin omistaja voi keskittyä ydinliiketoimintaansa ja antaa kunnossapitoon erikoistuneen yrityksen huolehtia kunnossapidosta. Kuvassa 1 on esitetty kunnossapitoon liittyviä ratkaisuja sekä niiden riippuvuuksia. (6.)



KUVA 1. Kunnossapidon riippuvuuksia (6)

### **Korjaava kunnossapito**

Korjaava kunnossapito tarkoittaa sitä, että huolletaan laitteita, jotka ovat jo vaurioituneet. Tämä tarkoittaa yleensä sitä, että prosessi on jouduttu pysäyttämään vian seurauksena. Korjauksen tuottamat kustannukset eivät useimmiten ole läheskään niin suuret kuin tuotannon pysäyttämisestä johtuvat menetykset. Ennen oli tapana rakentaa varalaitteistoja pysäytysten varalle, mutta nekin puolestaan vaativat omat kustannuksensa, eikä aina ole mahdollista pitää varalaitetta. (6.)

### **Parantava kunnossapito**

Parantava kunnossapito on sellaista toimintaa, jolla lisätään laitteiden suorituskykyä, käytettävyyttä, luotettavuutta ja turvallisuutta. Näiden avulla voidaan poistaa suunnitteluvirheistä johtuvia ongelmia tai vaurioiden perussyitä, jotka puolestaan auttavat kunnossapidon tarpeen vähentämistä. Laitteiden ja ohjelmistojen modernisoinnit ja päivitykset luetaan usein parantavan kunnossapidon joukkoon. (6.)

Parantavan kunnossapidon perustana on ollut ongelmien syiden poistaminen. Havaitun vian syytä on lähdetty tutkimaan ja kun se on löydetty, on yritetty keksiä ratkaisu sen

poistamiseksi. Näiden juurisyiden onnistunut analysointi on johtanut vian aiheuttamien seurausten korjaamiseen sekä vikojen toistumisten estämiseen. Viat voidaan estää joko kokonaan tai minimoidaan niistä johtuvat ongelmat. (6.)

## **Kunnonvalvonta**

Laitteiden vikaantumisien havaitsemiseen käytetään kunnonvalvontamittauksia. Tämän avulla voidaan huomata viat jo hyvissä ajoin, ennenkuin ne johtavat laitteiden rikkoutumiseen. Mittauksia tehdään yleensä laitteiden toimiessa normaaliolosuhteissa ilman, että niitä pysäytetään. Pääosa kunnonvalvonnasta keskittyy laitteiden mekaanisen kunnan arviointiin. Kunnonvalvontamittauksia on tehty Suomessa paljon jo 1980-luvulta asti. Erityisesti paperitehtailla kunnonvalvonnalla on ollut iso rooli. Se on auttanut saavuttamaan erittäin korkean käyttöasteen. Kunnonvalvonta on kasvava ala sekä Suomessa että ulkomailla. (6.)

Kunnonvalvonnan käyttöönottoa avustava tekijä on mittausten avulla vältettävät turhat huoltotoimenpiteet. Tämä auttaa kunnossapidon tehtävässä pitää tehtaan pyörät pyörimässä yhä pidempään. Ylläpitävä kunnossapito ei kuitenkaan yksin riitä. Riittävän käytettävyyden takaamiseksi tarvitaan parantavia toimenpiteitä.

## **Ennakoiva kunnossapito**

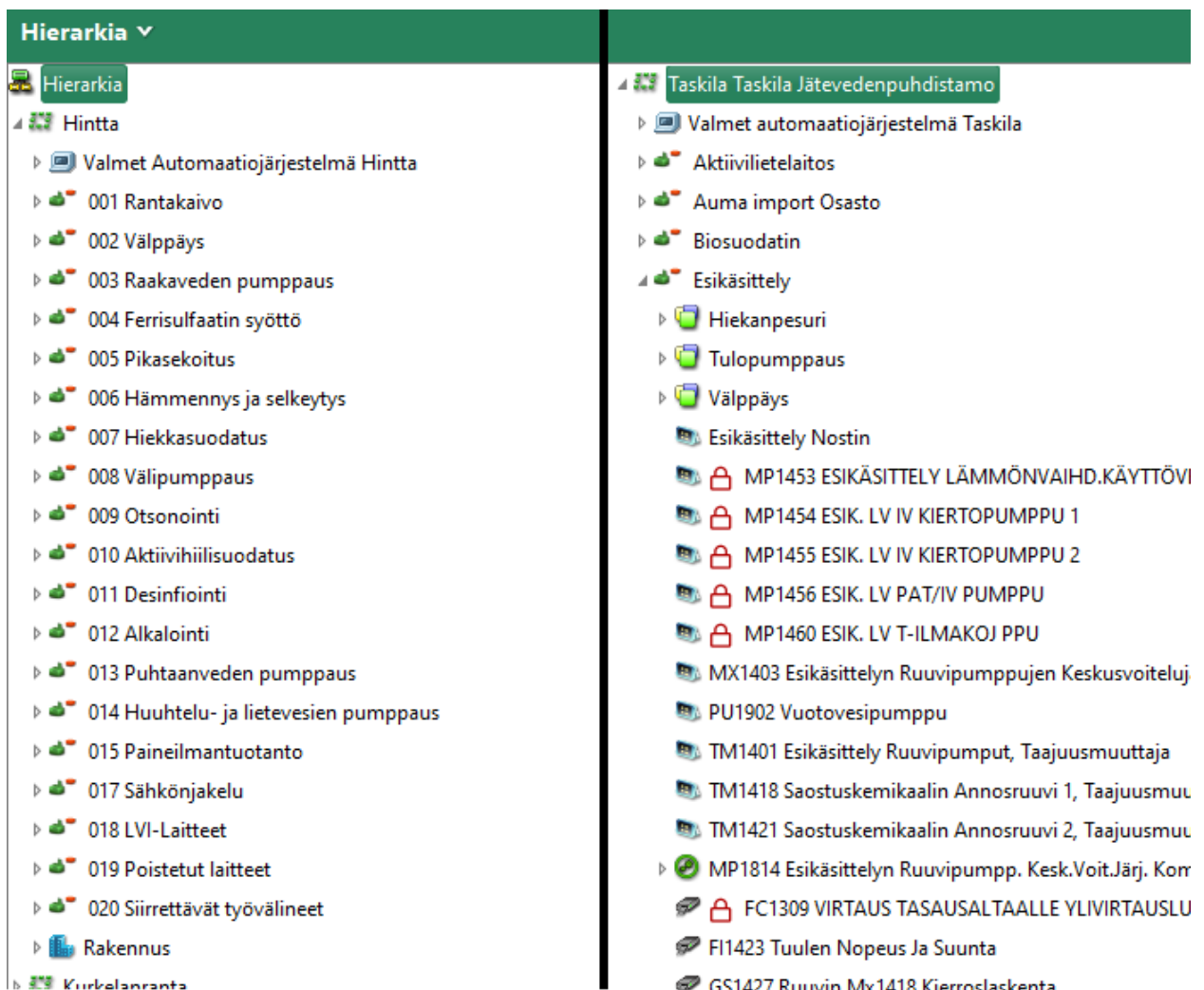
Ennakoivalla kunnossapidolla tarkoitetaan niitä toimenpiteitä, joilla estetään yllättäviä vaurioita ja käyttökatkoksia. Näihin kuuluvat mittaava kunnossapito ja ehkäisevä kunnossapito. Mittaava kunnossapito liittyy aiemmin mainittuun kunnonvalvontaan ja perustuu myös jatkuvaan mittaussuureiden muutosten seurantaan. Esimerkiksi lämpötilojen muutokset tai tärinän lisääntyminen ovat merkkejä koneen kunnan laskusta. (6.)

Ehkäisevällä kunnossapidolla tarkoitetaan säännöllisin väliajoin tapahtuvaa huoltotoimintaa. Ehkäisevä kunnossapito voi olla esimerkiksi silmämääräisesti tehtyä tarkistusta, mutta useimmiten se on kalenteriin merkityn, aikaan perustuvan huoltovälin perusteella tehtyä laitteiston huoltoa (7). Sen avulla pyritään vähentämään laitteen rikkoutumiseen johtavia syitä ja toimintakyvyn heikkenemistä.



## 4 TYÖN SUORITUS

Tarkoituksena oli saada Valmetin järjestelmästä lähetetty, laitteiden käytöstä kerätty tuntimääräinen käyntiaika siirrettyä ALMAan. Tätä varten tutustuttiin Oulun Veden ALMA-hierarkiaan ja käytiin läpi kaikki sinne kirjatut laitteet, joista haluttiin kerätä käyttöön perustuvia käyntiaikoja (kuva 2). Niihin kuului monia sellaisia laitteita, joiden huoltotehtävät eivät perustu niinkään käyntiaikaan, vaan pikemminkin tarpeen mukaan tehtäviin huoltoihin, kuten esimerkiksi suodattimien vaihdot. Käyntiaikoja haluttiin sellaisilta laitteilta, joille tehtiin tietyin määräajoin öljynvaihtoja ja rasvauksia. Näitä olivat suurin osa laitteista, joissa on moottoriipiiri, lähinnä pumput ja kompressorit.



KUVA 2. ALMA-hierarkia

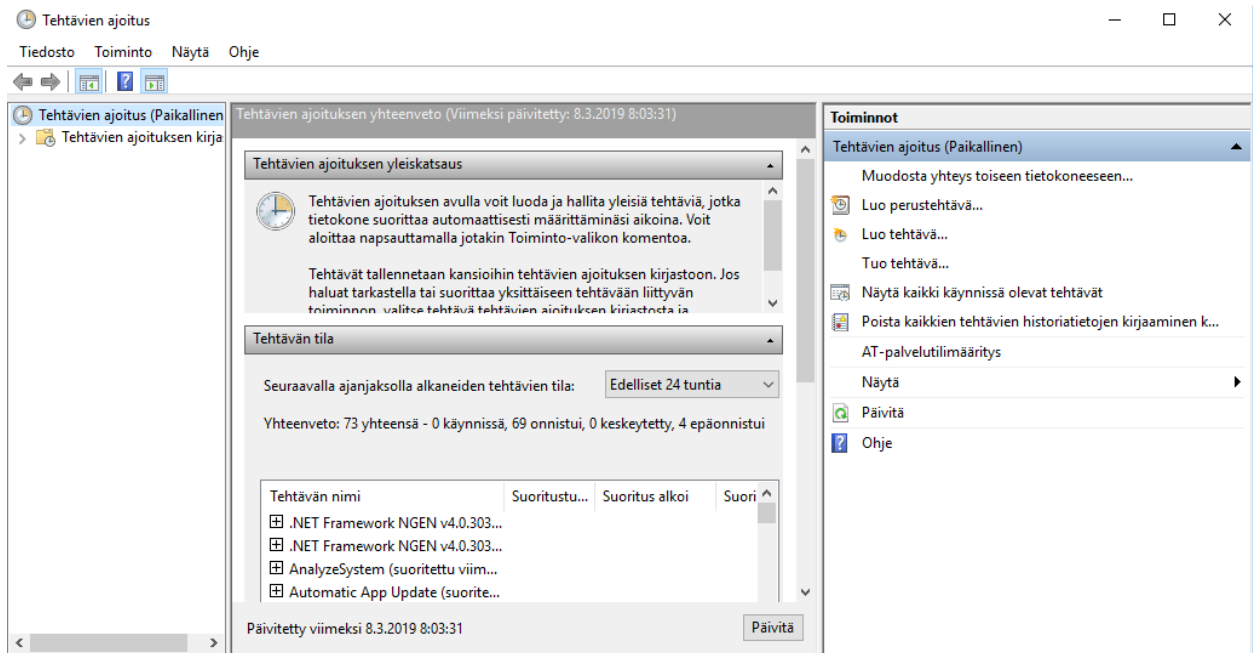
Valmetin kautta saatiin lista kaikista moottoriipiirin sisältävistä laitteista. Listat tulivat erikseen Hintan ja Taskilan laitoksista. Näistä karsittiin pois LVI-laitteet.

#### **4.1 Tiedon siirto**

Käyntiaikatietojen keräämistä varten piti ensin laatia lista kaikista laitteista, joista käyttöaikatietoja tarvittiin. Lista välitettiin sitten Valmetin yhteyshenkilölle, Heikki Lampelalle. Hän teki laitelistan perusteella paketin, joka välitti tiedot Oulun Veden ALMA-serverille. Tietoihin kuului laitteen tunnus ja tuntimääräinen käyntiaika. Valmetin järjestelmästä luodun tiedoston siirtämistä varten piti kuitenkin luoda protokolla ja sitä varten käyttäjäoikeudet. Protokollaksi valittiin File Transfer Protocol, eli FTP.

Protokolla piti luoda serverinä toimivalle tietokoneelle. Tämä tapahtui käyttämällä Windows-käyttöjärjestelmän Web Server (IIS) -palvelua (IIS = Internet Information Service) (8). Toiminto tulee osana Windows 2012 R2 -serveriä ja se voidaan aktivoida Server Manager -asetuksista. FTP-protokollalle pitää luoda myös käyttäjätili, jolle annetaan oikeus siirtää ja vastaanottaa tiedostoja. Tässä tapauksessa se mahdollistaa tiedoston siirron Valmetin ja Oulun Veden ALMA-serverin välillä. Käyttäjänimi ja salasana toimitettiin Valmetille yhteyden luomista varten.

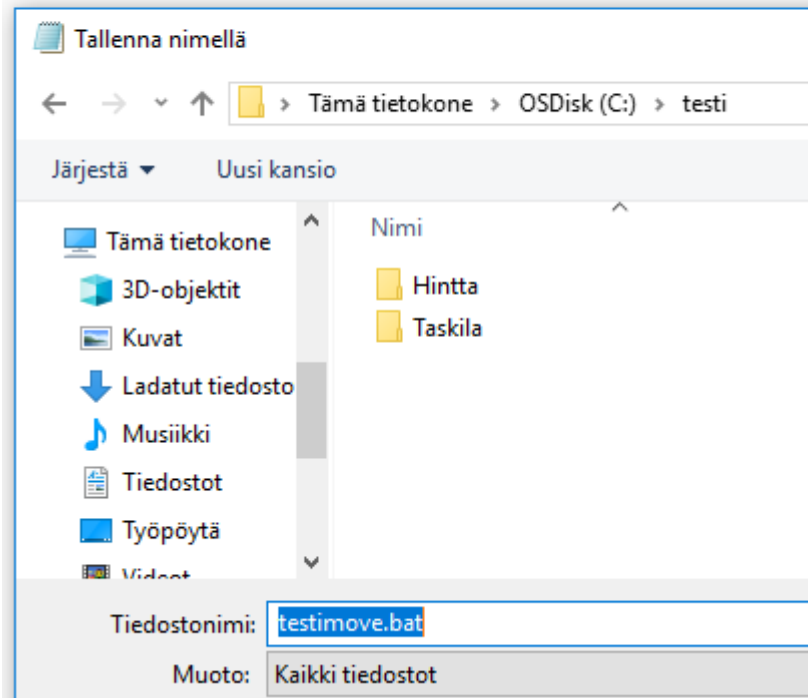
Tulevia tiedostoja varten luotiin ohjelmistopolku, johon tiedostot saapuivat. Koska Oulun Vedellä on useampia laitoksia ja laitteiden tietoja tulee tämän työn ohella Hintan pintavesilaitokselta sekä Taskilan jätevesipuhdistamolta, nämä dataa sisältävät tiedostot piti jollain tapaa jaotella omiin kansioihinsa tiedonsiirron jälkeen. Tämä jaottelu tehtiin sitä varten, että ALMA-ohjelma toimii paremmin, jos tiedostopolkuna olevassa kohteessa on vain yksi tiedosto. Valmetilta saadun tiedon perusteella tiedettiin, että tiedostot oli nimetty siten, että niissä on aluksi laitoksen nimi ja sitten päivämäärä, esim. Hintta\_21022019. Tämän tiedon avulla voitiin luoda scripti, joka automaattisesti siirtää saapuneet tiedostot nimen perusteella oikeisiin kansioihin. Windowsin Tehtävien ajoitus -työkalulla scripti saatiin suoritettua automaattisesti kerran päivässä (kuva 3).



*KUVA 3. Tehtävien ajoitus -työkalu*

Scripti olisi ollut mahdollista toteuttaa esimerkiksi käyttämällä Windowsissa nykyään mukana tulevaa PowerShell-ohjelmaa. PowerShellin avulla olisi ollut helppo toteuttaa monia eri toimintoja tarpeen vaatiessa sen kattavan ohjelmointikirjaston avulla. PowerShell-scriptin testausvaiheessa kävi ilmi, että sen avulla tehdyn scriptin käyttö olisi vaatinut ALMA-serverinä toimivan järjestelmän Admin-oikeuksia. Tästä syystä päädyttiin luomaan scripti niin sanottuna batch-tiedostona. Batch-tiedoston luonti ei vaadi muuta, kuin että ensin luodaan uusi tekstitiedosto, jonne kirjoitetaan haluttu komentosarja, jonka jälkeen tekstitiedosto tallennetaan .bat-tyyppiseksi tiedostoksi (kuva 4).

```
move d:\test\Hintta*.* d:\test\HinttaKA  
move d:\test\Taskila*.* d:\test\TaskilaKA
```



KUVA 4. Batch-tiedoston luonti

## 4.2 ALMAN toiminto

ALMA-ohjelman puolella haasteena oli se, miten uusi tieto saataisiin siirrettyä Valmetin lähettämästä datapaketista ALMAssa näkyvien ennakkohuoltotehtävien käyttöön. Tässä asiassa piti olla yhteydessä ALMAN yhteyshenkilöön, Kimmo Hollantiin. Hän kävi pitämässä koulutuksen asiasta ja toimitti ALMA-koodin, jonka avulla ALMA haki tiedostoja määritetystä kansioista ja mahdollisesti niissä olevien tuntiaikatietojen tallentamisen ALMAssa oleviin tehtäväpohjiin (kuva 5).

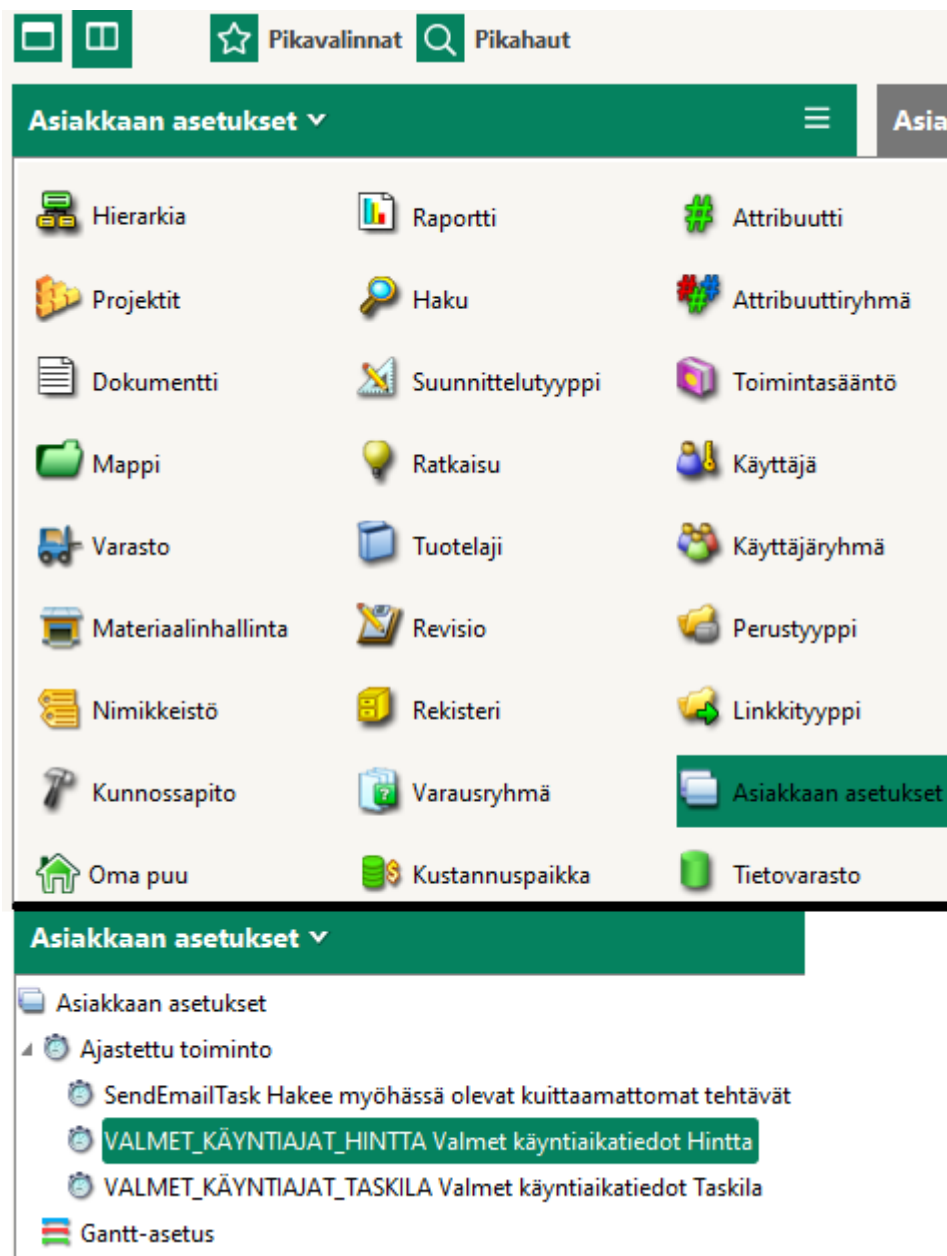
```

1 scheduler.interval = 10
2
3 ! VALMET-ALMA linkki asetukset
4 !
5 ! Oulun vesi, Oulu
6 !
7
8 # Tehtävän nimi ja suoritus aika
9 task.name = alma.RunningTimeLinkTask
10 task.class= alma.RunningTimeLinkTask
11 task.time = 07:00
12 task.allowedWeekDays = 1,2,3,4,5,6,7
13
14 task.runAsUser=145143
15 #Tiedostomäärittelykset
16 file.transfer.uri = file:///D:/ftproot/HinttaKA
17 file.ready.uri = file:///D:/ftproot/HinttaLuetut
18 file.error.uri = file:///D:/ftproot/HinttaError
19 file.extension = dat
20 #file.URLSpec = ftp://tunnus:salasana@palvelin:portti/
21 file.charsetName = Cp1252
22 #UTF-8, US-ASCII, ISO-8859-1
23 field.separator = ,
24 # Käytetään vain käyntiaika laskentaa (oletus true)
25 use.running.time.trigger = true
26 # Käytetään vain käynnistysten lukumäärän laskentaa (oletus false)
27 use.running.start.trigger = false
28 # Käytetään sekä käyntiaika, että lukumäärä laskentaa (oletus false)
29 use.both.time.and.start.trigger = false
30 # Onko käyntiaika laskenta kumulatiivista (oletus true)
31 cumulative.run.time = true
32 # Onko käynnistysten lukumäärä laskenta kumulatiivista (oletus true)
33 cumulative.start.time = true
34 # oletustehtävryhmä, johon generoidut työtehtävät lisätään
35 default.task.group.id = 145144
36 # referenssi-attribuutin id, joka kertoo mistä attribuutista tehtävryhmän id,
37 task.group.attributeid = 402
38 # montako tuntia lisätään taskin suoritus aikaan asetettaessa tehtävän aloitusai
39 alma.calendar.start.increment = 528
40 # montako tuntia lisätään tehtävän aloitusaikaan määritettäessä tehtävän lopetu
41 alma.calendar.stop.increment = 24
42 # Attribuutin id jossa on laitteen automaatiojärjestelmä tunnus
43 running.time.code.attributeid = 1000
44 # Oletusmallitehtävä sellaisille laitteille, joilta mallitehtävä puuttuu
45 #default.task.hob.id = 101775
46 # nollataanko laskuri, kun huolto on tehty
47 reset.when.done = true
48
49 task.state.attributeid = 1002
50 task.done.attributeid = 1879

```

KUVA 5. ALMAN tiedostonkäsittely-koodi

Koodissa on määritetty kansioden sijainnit: mistä kansioista tiedostoa haetaan ja mihin kansioon luetut tiedostot siirretään. Mahdollisten virheiden sattuessa tiedosto siirretään error-kansioon. Toiminto määritettiin alkavaksi kello 7:00. Koodissa olevat `allowedWeekdays`-attribuutin numerot tarkoittavat viikonpäiviä, joten koska attribuutille on annettu numerot yhdestä seitsemään, tämä toiminto suoritetaan viikon jokaisena päivänä. Tämä koodi asetettiin ALMAN Ajustettu toiminto -osioon, joka sijaitsee Asiakkaan asetukset -näkyvässä (kuva 6). Koodin tekemä jo luettujen tiedostojen siirto toiseen kansioon mahdollisti aiemmin mainitun scriptin yksinkertaistamista siten, että PowerShellin tarjoamia monipuolisia toimintoja ei tarvittu.



KUVA 6. Näkymän valinta ALMAssa

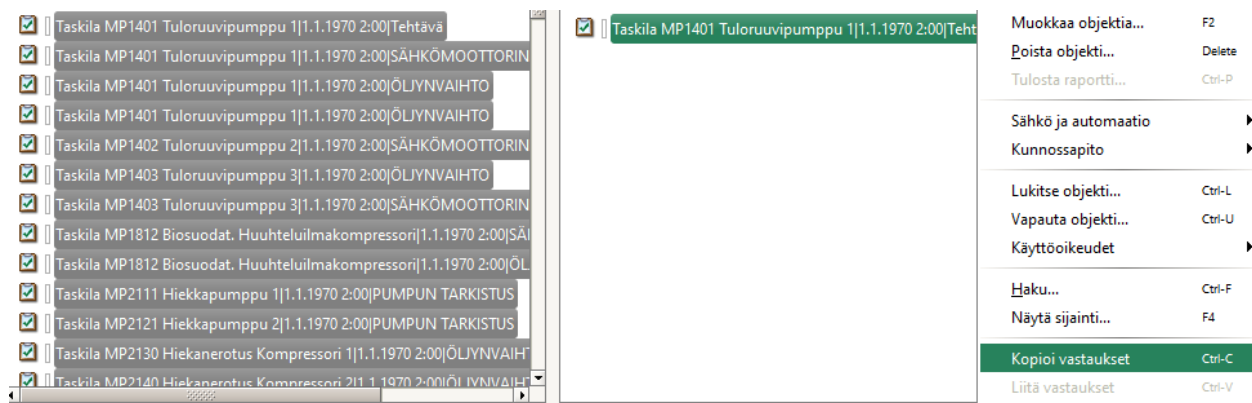
Tuntiaikojen tallentaminen ALMAan tarkoitti sitä, että laitteille piti luoda tehtäväpohjat, joihin lisättiin tuntiaika-attribuutteja vastaanottavat kentät. Tätä varten ALMA-koulutuksen aikana luotiin mallipohja, johon lisättiin laitteiden tuntiaika-attribuuttien kentät. Näiden lisäksi ALMAan luotuihin pohjiin piti vielä saada lisättyä tehtävien kuvaukset ja nimet. Nämä saatiin tietää vanhojen ennakkohuoltotehtävien tehtäväpohjista. Nimien ja

kuvausten siirto voitiin suorittaa massana. Ne kaikki voitiin siirtää samanaikaisesti käyttämällä ALMAN import-toimintoa (kuva 7). Import suoritettiin Excel-tiedostolla, johon kerättiin kaikkien laitteiden tiedot, joista haluttiin kuvauksia siirtää. Näille laitteille luotiin apumuuttuja, johon tallennettiin juoksevan luvun sisältämä nimike (apu1, apu2, jne.). Apumuuttujan avulla voitiin erottaa samalle laitteelle luodut tehtävät, mikä ei olisi onnistunut pelkkää laitteen positiontunnusta käyttämällä.

KUVA 7. Import-toiminto

Import-toiminnon tuloksena saatiin luotua kaikille laitteille tehtäväpohja, jossa näkyi kyseisen laitteen tarvitsemat ennakkohuollon toimenpiteet. Lisäksi näihin pohjiin saatiin tehtyä niin sanottu linkitys käyntiaikoihin. Käyntiaikojen attribuutti-kentät saatiin kopioitua aiemmin mainitusta mallipohjasta käyttämällä ALMAN hakutoimintoa ja Kopioi vastaukset- ja Liitä vastaukset -ominaisuuksia (kuva 8). Tämä toiminto mahdollisti käyntiaika-attribuuttien lisäämisen kaikkiin luotuihin tehtäväpohjiin, jotka oli linkitetty käyntiaikoihin.





KUVA 8. Vastausten kopiointi ja liittäminen

Laitteiden huoltovälejä varten tehtyyn käyntiaikaraja-attribuuttiin laitettiin alustavasti erittäin suuri luku, jotta ohjelma ei lähtisi tekemään ennakkohuoltotehtäviä tuntiaikojen perusteella ennen aikojaan. Tämä luku muutettiin laitekohtaisesti vastaamaan laitteelle määritettyä huoltoväliä. Laitteiden huoltovälejä kirjatessa piti ottaa huomioon tehtävän näkyvyys kalenterissa tarpeeksi ajoissa (kuva 9). Huoltovälille piti siis asettaa sellainen aikaraja, että se näkyisi kalenterissa noin kuukauden etuajassa, mikä vastaa 720 tuntia.








ALMA-koodiin oli asetettu attribuuttina `alma.calendar.start.increment=720`, joka tarkoittaa sitä, että kun tehtävä tulee luontivaiheessa kalenteriin näkyviin, sille asetetaan aloitusajaksi se päivä, joka on 720 tunnin päässä tehtävän luomisesta. Kuukausi esitettiin toiveena Oulun Veden puolesta. Tämä johtui siitä, että useasti huoltoja hoidetaan myös säätilan antamien mahdollisuuksien mukaan. Monet laitteet sijaitsevat ulkoilmassa, joten niitä on parempi huoltaa silloin, kun on hyvät olosuhteet. Tehtävän voi käydä kuittaamassa valmiiksi ALMAssa, vaikka se tehtäisiinkin ennen merkattua päivämäärää.

anantai	25	tiistai	26	keskiviikko	27	torstai	28	perjantai	1
		<input checked="" type="checkbox"/> Hintta 12:13 Aukaistaan elmeriki... Käytönvalvojat							
anantai	4	tiistai	5	keskiviikko	6	torstai	7	perjantai	8
						<input checked="" type="checkbox"/> Hintta PVA2 P... 8:00 TEHDÄÄN TARVITT... Mekaaninen	<input checked="" type="checkbox"/> Hintta 023 Ens... 9:00 Tarkastetaan silmän... Käytönvalvojat		
							<input checked="" type="checkbox"/> Hintta 023 En... 12:00 Tarkastetaan listatt... Käytönvalvojat		
anantai	11	tiistai	12	keskiviikko	13	torstai	14	perjantai	15
						<input checked="" type="checkbox"/> Hintta 023 En... 12:00			

KUVA 9. Kalenterinäkömä








### 4.3 Testaus ja käyttöönotto

Kun tiedoston siirto ja ALMAN tiedostonluku saatiin toimimaan, testattiin huoltotehtävän luontia käyntiaikaraja-attribuuttia muokkaamalla. Testin kohteeksi otettiin yksi pumpuista, MP1402. Valmetin järjestelmästä saatuun tiedostoon lisättiin rivi kyseiselle pumpulle, jonka perusteella ALMA lisäsi pumpulle käyntiaikaa. Pumpun oikea huoltoväli on 4000 tuntia, mutta testauksessa aikarajaksi asetettiin 200 tuntia. Tiedostoon tehdyn lisäyksen mukaan MP1402 olisi ollut käynnissä 400 tuntia (kuva 10). Tämän jälkeen suoritettiin koodin toiminto käsiajolla.

Perusnäkymä		Tehtävä: Taskila MP1402 Tuloruuv		
Tehtävä	Tyyppi	Ylempi	Käyntiaikatiedot	Kustannus
<b>Tunnus</b>	Taskila MP1402 Tuloruuvipumppu 2			
Nimi	Testi			
Tehtävälaji	Mekaaninen			
Kuvaus	Testi			
Aloitusaika	 			
Lopetusaika	 			
Tekijä				
Tehtävä tila	Ilmoitettu			
Toimenpiteet				
Urakoitsija				
	<input type="checkbox"/> Tehtävä vaatii työluvan			
Apu	Käyntiaika4			
Käyntiaika [h hour]	20			
Käyntiaikaraja [h hour]	200			
Kokonaiskäyntiaika [h hour]	20			
Viimeisimmän työtehtävän id	0			
<b>Objektin tiedot</b>				
Järjestysnumero	0			
Id: 145778	Luotu: 13.3.2019 9:53:18 Jaakko Ruisvaara Oletusrevisio Muutettu: 28.3.2019 8:14:19 Jaakko Ruisvaara Oletusrevisio Käyntiaika			
Käyttöoikeudet				
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia			

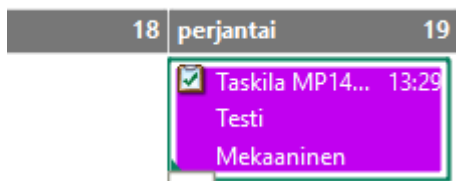
KUVA 10. Testauksen alustus

Koodin suorituksen jälkeen pumpulle MP1402 ilmestyi päivitettyt käyntiajat. Koska käyntiaikaraja ylittyi, siitä luotiin tehtävä (kuva 11). Tehtävälle luotiin samalla automaattisesti tunnus eli työtehtävän ID.

Tehtävä	Tyyppi	Ylempi	Käyntiaikatiedot	Kustannus
<b>Tunnus</b>	Taskila MP1402 Tuloruuvipumppu 2			
Nimi	Testi			
Tehtävälaji	Mekaaninen			
Kuvaus	Testi			
Aloitusaika	 			
Lopetusaika	 			
Tekijä				
Tehtävä tila	Ilmoitettu			
Toimenpiteet				
Urakoitsija				
	<input type="checkbox"/> Tehtävä vaatii työluvan			
Apu	Käyntiaika4			
Käyntiaika [h hour]	0			
Käyntiaikaraja [h hour]	200			
Kokonaiskäyntiaika [h hour]	400			
Viimeisimmän työtehtävän id	146264			
	<b>Objektin tiedot</b>			
Järjestysnumero	0			
Id: 145778	Luotu: 13.3.2019 9:53:18 Jaakko Ruisvaara Oletusrevisio			
	Muutettu: 28.3.2019 9:01:18 Valmet Oletusrevisio Käyntiaika			
Käyttöoikeudet				
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia			

KUVA 11. Käyntiaikojen muutos

Kalenteriin ilmestyi tehtävä kyseiselle laitteelle (kuva 12). Testi tehtiin 28.3. ja kalenteriin tehtävä tuli päivälle 19.4.



KUVA 12. Testin kalenterinäköymä

Testattiin myös käyntiajan nollausta. Tämän piti tapahtua silloin, kun tehtävä kuitataan tehdyksi. Kuvassa 13 näkyy, että kun tehtävän tilaksi valittiin Valmis, tehtäväpohjan käyntiaika-attribuutti muuttui 0:ksi.

Tehtävä	Tyyppi	Ylempi	Käyntiaikatiedot	Kunnossapitotapahtuma	Tehtävä	Tyyppi	Ylempi	Käyntiaikatiedot	Kustannus
<b>Tunnus</b>			Taskila MP1402 Tuloruuvipumppu 2		<b>Tunnus</b>			Taskila MP1402 Tuloruuvipumppu 2	
Nimi			Testi		Nimi			Testi	
Tehtävälaji			Mekaaninen		Tehtävälaji			Mekaaninen	
Kuvaus			Testi		Kuvaus			Testi	
Aloitusaika			8.3.2019 15:58		Aloitusaika				
Lopetusaika			17.2.2019 22:55		Lopetusaika				
Tekijä					Tekijä				
Tehtävä tila			Ilmoitettu		Tehtävä tila			Valmis	
Toimenpiteet			Aloitettu		Toimenpiteet				
Urakoitsija			Keskeytetty		Urakoitsija				
			Valmis						
Apu			Ei tehdä		<input type="checkbox"/> Tehtävä vaatii työluvan				
Käyntiaika [h hour]			Suunnittelussa		Apu			Käyntiaika4	
Käyntiaikaraja [h hour]			220		Käyntiaika [h hour]			0	
Kokonaiskäyntiaika [h hour]			200		Käyntiaikaraja [h hour]			200	
Kokonaiskäyntiaika [h hour]			400		Kokonaiskäyntiaika [h hour]			400	
Viimeisimmän työtehtävän id			146264		Viimeisimmän työtehtävän id			146264	
			<b>Objektin tiedot</b>					<b>Objektin tiedot</b>	
Järjestysnumero			0		Järjestysnumero			0	
Id: 146264			Luotu: 28.3.2019 9:01:18 Valmet Muutettu: 28.3.2019 9:58:56 Jaakko Ruisvaara		Id: 145778			Luotu: 13.3.2019 9:53:18 Jaakko Ruisvaara Muutettu: 28.3.2019 9:01:18 Valmet	
Käyttöoikeudet					Käyttöoikeudet				
Lukitukset			Objektilla ei ole lukituksia		Lukitukset			Objektilla ei ole lukituksia	

KUVA 13. Nollauksen testaus

Kun tehtävänluonti saatiin onnistuneesti testattua, jäljelle jäi käyttöönotto. Käytännössä tämä tarkoitti sitä, että laitteelle asetettiin oikea käyntiaikaraja, jonka perusteella tehtävä luotiin ALMAan. Samalla vanhan tavan ennakkohuoltopohjaan piti merkitä, että sitä ei tehdä. Käyttöönotto suoritettiin laitekohtaisesti, koska laitteille tehdyt aiemmat huoltotoimet piti ottaa huomioon. Käyntiaikoihin perustuvaa huoltoväliä ei kannattanut ottaa heti käyttöön sellaisille laitteille, joille on ajoitettu huoltotehtäviä selvästi tuntimääräisen huoltovälin rajojen sisälle. Jatkossa huoltotehtävien suorituksen yhteydessä laitteille asetettiin ALMAssa käyntiaikaan perustuva toiminto tehtävien luontia varten.

## 5 ONGELMAT

Ongelmaksi työn kuluessa ilmaantui alkuperäinen suunnitelma. Aivan alkuvaiheessa aikaa meni hukkaan Oulun kaupungilta saatavien käyttäjätunnusten hankkimisessa. Työhön kuului muutenkin paljon sellaisia asioita, joihin en itse voinut vaikuttaa. Näihin kuului ALMAN opettelu, johon tarvittiin koulutusta, jonka ajankohtaan en voinut vaikuttaa. Tämä saatiin hoidettua melko nopeasti, mutta silti väliin jäi työpäiviä, jolloin en voinut edetä työssäni.

Toinen vastaava tilanne oli Valmetin vastuulla oleva käyntiaikojen lähetys ja lähetyspaketin luonti. Muutama ongelma tuli ftp-yhteyksiin liittyen, mutta ne saatiin korjattua nopeasti. Tiedostojen siirtoon tarkoitettu lähetyspaketin luonti viivästyi Valmetin yhteyshenkilön muiden kiireiden vuoksi. Ensimmäisten tiedostojen saavuttua huomattiin, että tiedoston sisältämän tiedon formaattia piti muuttaa. Tiedostossa oli ylimääräisiä merkkejä, jotka ALMAN koodi luki positiotunnuksen jatkeeksi. Koodissa oli määritelty pilkku hakurajaksi, joten kun tiedostossa luki esimerkiksi että "MP6:run,8549.24", niin ALMA etsi laitetta, jonka positiotunnus oli MP6:run. Tämä ongelma saatiin korjattua Valmetin yhteyshenkilön avulla. Hän muokkasi lähetyspakettia ja poisti ylimääräisen :run-merkkijonon.

Nämä ajalliset ongelmat eivät olleet kovin suuria tai vakavia, mutta itselleni asettamani aikataulun mukaan suunniteltu eteneminen ei onnistunut.

Ongelmia esiintyi myös import-vaiheessa. Importtia suoritettaessa ALMA ei suorittanut import-toimintoa kaikille laitteille. Järjestelmälogi kertoi, että kyseiset laitteet oli ohitettu (kuva 14). Ongelman syyksi selvisi se, että olisi pitänyt tietää, miten laitteet oli tallennettu ALMAan, eli mitä laitetyyppi-attribuutteja oli käytetty. Importoinnissa esiintyvien laitteiden laitetyyppejä oli onneksi vain kahta erilaista. Kyseessä oli Laite- ja Laitepaikka-nimiset attribuutit. Laite-attribuutin omaavien laitteiden importointia varten piti käyttää nimitystä DEVICE ja Laitepaikka-attribuutin importoinnissa nimitystä MACHINETAG.

13.03 11:36:27 [info] Import aloitettu

13.03 11:39:53 [info] Import valmis

Valitut rivit	137
Lisätty	0
Päivitetty	0
Virhe	20
Ohitettu	117

#### KUVA 14. Importin järjestelmälogi

Tuntiaikojen luku ALMAan Valmetin tiedostosta ei kuitenkaan onnistunut :run-merkkijonon poistamisen jälkeen. ALMA väitti, että tiedostossa on virhe ja siirsi sen error-kansioon. Syyksi ilmeni tiedoston lukuun käytetyssä koodissa oleva asetus nimeltä `use.both.time.and.start.trigger`. Tämän asetuksen luultiin olevan oletuksena `false`, eli pois päältä. Kävi kuitenkin ilmi, että se olikin `true`. Tämä tarkoitti sitä, että käyntiaikojen lisäksi ALMA oletti tiedostosta löytyvän myös käyntikertoja ilmaisevat luvut. Ongelma saatiin korjattua asettamalla asetus pois päältä (kuva 15).

```
:7 use.running.start.trigger = false
:8 # Käytetään sekä käyntiaika, että lukumäärä laskentaa (oletus false)
:9 use.both.time.and.start.trigger = false
:10 # Onko käyntiaika laskenta kumulatiivista (oletus true)
:11 cumulative.run.time = true
```

#### KUVA 15. Muokattu koodirivi

Tehtävän luonnissa ilmeni sellainen ongelma, että luotuun tehtävään ei ilmestynyt mitään tehtäväpohjassa olevia tietoja. Esimerkiksi tehtävän nimi ja kuvaus puuttuivat, jotka ovat oleellisia huoltotehtävän tekemisessä. Kuvassa 16 näkyvä `KEY_ATTRIBUTE_NOT_DEFINED` kertoi, että ongelman syynä on joku käyntiaika-toimintoon liittyvästä asetuksesta. Syyksi epäiltiin, että ALMA koitti toiminnon yhteydessä etsiä tehtäväpohjaa väärästä paikasta, mutta se ei voinut olla oikea syy, koska missään vaiheessa ei ollut asetettu, että mistä tehtäväpohjaa pitäisi etsiä. Lopulta syyksi ilmeni ALMAN päässä oleva ongelma, jonka korjaamiseksi ALMAa jouduttiin muokkaamaan ja päivittämään uuteen versioon.



Perusnäkymä		Laitapaikka: MP14	
Laitapaikka	Tyyppi	Ylempi	Dokumentit
Valittu	Linkki	Lähde/Kohde	
MP14 Lietekanaalin tyhjennospumppu	←	<input checked="" type="checkbox"/>	---
MP14 Lietekanaalin tyhjennospumppu	←	<input checked="" type="checkbox"/>	Hintta MP14 Lietekanaalin tyhjennospumppu 28.2.2020 10:00 VUOSIHUOLTO ENNEN TY
MP14 Lietekanaalin tyhjennospumppu	←	<input checked="" type="checkbox"/>	Hintta MP14 Lietekanaalin tyhjennospumppu 1.3.2019 10:00 VUOSIHUOLTO ENNEN TY
MP14 Lietekanaalin tyhjennospumppu	←	<input checked="" type="checkbox"/>	Hintta MP14 Lietekanaalin Tyhji.Pumppu 29.10.2013 12:31 VUOSIHUOLTO ENNEN TY

Perusnäkymä		Tehtävä: KEY_ATTRIBUTE_NOT_DEFINED	
Tehtävä	Ylempi	Käyntiaikatiedot	Kunnossapitotapahtumat
<b>Objektin tiedot</b>			
Järjestysnumero	0		
Id: 146110	Luotu: 22.3.2019 9:41:33 Valmet Oletusrevisio		
Käyttöoikeudet			
Lukitukset	Objektilla ei ole lukituksia		

KUVA 16. Tehtävän luonnissa esiintynyt ongelma

Testauksen aikana tuli esille, että käyntiaika-attribuutti nollaantui, kun käyntiaikaraja ylittyi. Toiminnon ei pitänyt toimia näin, vaan käyntiaika piti nollata vasta silloin, kun kyseisen laitteen huoltotehtävä kuitattiin tehdyksi. Tämä saatiin korjattua yllättävän helposti. Kävi ilmi, että ALMassa oli olemassa kyseinen toiminto. Toiminnon asetusta varten piti vain lisätä koodirivi, jotta se saatiin käyttöön (kuva 17).

```
6 # nollataanko laskuri, kun huolto on tehty
7 reset.when.done = true
```

KUVA 17. Koodin muokkaus

Kun tehtävän luontiin liittyvä ongelma saatiin ratkaistua, koitettiin testiä uudestaan. Tällä kertaa ongelmaksi ilmeni se, että vaikka tehtävän luonti onnistui, kalenteriin tehtävä tuli näkyviin ikään kuin menneisyydessä. Testi tehtiin 28.3., mutta kalenteriin tehtävän aloituspäiväksi tuli 8.3 (kuva 18). Tämä johtui siitä, että ALMassa tälle toiminnolle asetettu aloituspäivän laskennassa käytetty muuttuja oli INT-tyyppinen. INT-tyyppinen muuttuja ei voinut käsitellä niin suuria lukuja kun mitä tässä tarvittiin. Aika laskettiin millisekunneina ja INT-tyyppinen muuttuja voi maksimissaan käsitellä lukuja 231-1 (2 147 483 647) asti. 720 tunnin (millisekunneina 2 592 000 000) päähän asetettu aloituspäivä meni tämän luvun

yli, joten INT-tyyppinen muuttuja kääntyi laskussa miinusmerkkiseksi ja asetti aloituspäivän menneisyyteen. Koska aloituspäivä on tuntimääräisesti asetettu ajankohta, piti laskussa käytetty muuttuja muuttua FLOAT-tyyppiseksi, joka pystyy käsittelemään numeroita  $3.40282346638528860 \cdot 10^{38}$  asti. Myös tämä korjaus vaati ALMAn päässä koodin muokkausta, joten taas piti päivittää versio uuteen.

26	keskiviikko	27	torstai	28	perjantai	1	lauantai
5	keskiviikko	6	torstai	7	perjantai	8	lauantai
					<input checked="" type="checkbox"/> Taskila MP14... 15:58 Testi Mekaaninen		
12	keskiviikko	13	torstai	14	perjantai	15	lauantai

*KUVA 18. Testauksen kalenterinäköymän ongelma*

## 6 TULOSTEN TARKASTELU

Opinnäytetyön tarkoituksena oli vähentää kunnossapidosta aiheutuvia kustannuksia. Tämä toteutettiin vähentämällä ennakkohuoltotehtävien määrää tarkkailemalla laitteiden käyntiaikoja. Huoltotöitä pitäisi tehdä vasta silloin, kun laite on ollut käytössä sille asetetun huoltovälin tuntimäärän verran. Näin vältetään liian usein tehdyiltä, osittain turhilta huoltotöiltä ja säästetään kustannuksissa.

Tavoitteena oli saada kehitettyä ALMAan toiminto, jonka avulla ennakkohuoltotehtävistä tulisi huoltopyyntöjä laitekohtaisen käytön perusteella. Tavoitteeksi asetetun toiminnon kehitys saatiin valmiiksi. Käyntiaikojen siirto Valmetin järjestelmästä ALMAan saatiin toimimaan siten, että joka päivä saadaan laitteiden päivitettyt käyntiajat kirjattua ALMAssa näkyville laitteille. Ennakkohuoltotehtävät ilmestyvät näiden käyntiaikojen perusteella kalenteriin, josta huoltohenkilöstö näkee, mitä pitää tehdä.

Uutta tietoa sain ALMAsta sen yllättävän laajuuden ja monipuolisuuden myötä. Sain tutustua sellaisiin toimintoihin, joita en ollut aikaisemmin käyttänyt. Näiden lisäksi opin, että ALMAan on mahdollista kehittää toimintoja, joita siellä ei vielä ole. Uusia ideoita on mahdollista käydä läpi ALMAN yhteyshenkilön kanssa ja luoda omia toimintoja. Lisäksi uutta tietoa sai työn ohessa tehdyn tutkimuksen myötä. Kävin läpi aikaisempia ennakkohuoltotehtäviä töiden kuvausten siirtoa varten, joiden kautta opin huoltotöiden eri käytäntöjä sekä laitteiden erilaisia huoltotehtäviä.

Kehitysmahdollisuuksia tällä toiminnolla on. Toimintoa voisi laajentaa siten, että siihen sisällytetään viimeisimmän ennakkohuoltotehtävän suorituspäivämäärä. Joidenkin laitteiden kohdalla huoltotyöt pitäisi hoitaa joko tuntimääräisen huoltovälin perusteella tai korkeintaan vuoden tai kahden kuluttua edellisestä huollosta. Tämä tuli työn loppuvaiheessa esille, mutta olisi vaatinut enemmän aikaa sekä lisää toimintoon liittyvää kehitystä ALMAN puolesta. Näissä tapauksissa pitää toistaiseksi tarkkailla kyseisten laitteiden kohdalla täyttykö huoltoväliksi asetettu tuntimäärä vuoden aikana.

Toinen mahdollinen lisätoiminto olisi pystyä laitekohtaisesti määrittämään, kuinka monta päivää tehtävä näkyisi kalenterissa ennen varsinaista huoltopäivää. Tällä hetkellä

kalenterinäkyvyys on sidottu käyntitunteihin, joka ajaa asiansa, mutta ei ole kovin hyvä ratkaisu. Käyntiaika kasvaa, kunnes huoltotehtävä on tehty. Tämä haittaa laitteita, joilla on erityisen lyhyt huoltoväli. Tämänkin toiminnon toteutus vaatii enemmän kehitystä ALMAN päässä, eikä sitä ehditty tekemään tämän opinnäytetyön aikataulun puitteissa.

Lopputuloksena saatiin kehitettyä toiminto, joka tarkkailee ja päivittää laitteiden varsinaista käyntiaikaa. Näiden käyntiaikojen perusteella luodaan laitekohtaisesti huoltotehtäviä laitteille asetettujen huoltovälien mukaisesti aina silloin, kun huoltoväliksi ilmoitetut käyntiaikatunnit tulevat täyteen. Tavoitteeksi asetetut toiminnot saatiin valmiiksi ja lisäkehitystä varten ideoitiin muutamia asioita.

## LÄHTEET

1. Vuosikertomus 2017. Oulun Vesi. Saatavissa: [http://www.e-julkaisu.fi/oulunvesi\\_vuosikertomus\\_2017/](http://www.e-julkaisu.fi/oulunvesi_vuosikertomus_2017/) Hakupäivä: 1.3.2019.
2. Alma yrityksenä 2019. ALMA Consulting Oy. Saatavissa: <https://www.alma.fi/alma-yrityksena> Hakupäivä: 29.1.2019
3. ALMA yleisesite 2018. ALMA Consulting Oy. Saatavissa: [https://www.alma.fi/sites/alma\\_fi/files/attachments/alma\\_yleisesite\\_fi\\_1112018.pdf](https://www.alma.fi/sites/alma_fi/files/attachments/alma_yleisesite_fi_1112018.pdf) Hakupäivä: 29.1.2019
4. ALMAN ratkaisut 2019. ALMA Consulting Oy. Saatavissa: <https://www.alma.fi/ratkaisut> Hakupäivä: 30.1.2019
5. Kunnossapito – käsitteet ja määritelmät 2011. PSK Standardisointiyhdistys ry. Saatavissa: <https://docplayer.fi/69902120-Psk-standardisointi-standardi-psk-6201-psk-standards-association-1-30-3-painos.html> Hakupäivä: 07.03.2019.
6. Kunnonvalvonta ja huolto 2007. ABB:N TTT-käsikirja. Saatavissa: [http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/23\\_Kunnonvalvonta%20ja%20huolto.pdf](http://www.oamk.fi/~kurki/automaatiolabrat/TTT/23_Kunnonvalvonta%20ja%20huolto.pdf) Hakupäivä 7.3.2019
7. Ennakoivan kunnossapidon merkitys teollisuudessa 2017. ARROW engineering. Saatavissa: <https://blogi.arroweng.fi/ennakoivan-kunnossapidon-merkitys-teollisuudessa> Hakupäivä: 8.3.2019
8. How to set up FTP server / users on Windows 2012 R2 2015. Vpsie. Saatavissa: <https://vpsie.com/knowledge-base/how-to-setup-ftp-server-users-on-windows-2012-r2/> Hakupäivä: 27.2.2019