



Ilari Jarsma

Kunnossapidon työtehtävien analysoiminen

Metropolia Ammattikorkeakoulu

Insinööri (AMK)

Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma

Insinöörityö

28.9.2022

Tiivistelmä

Tekijä: Ilari Jarsma
Otsikko: Kunnossapidon työtehtävien analysoiminen
Sivumäärä: 28 sivua
Aika: 2.10.2022

Tutkinto: Insinööri (AMK)
Tutkinto-ohjelma: Sähkö- ja automaatiotekniikan tutkinto-ohjelma
Ammatillinen pääaine: Automaatiotekniikka
Ohjaajat: Lehtori Reijo Leinonen
Head of Engineering and After Sales [REDACTED]

Työn tavoitteena oli miettiä kunnossapidon työtehtävien kuittausten pohjalta tehtäviä analyysimalleja. Analyysimallit tulisivat osaksi [REDACTED] uutta liiketoiminnan ohjausjärjestelmää. Ohjausjärjestelmän osana olisi tarkoitus luoda [REDACTED] laitekannan kestävyttä mittaava osakokonaisuus, jonka perusteella yrityksen huoltotoimintaa pystytään kehittämään. Työn tavoitteena oli myös tarkastella kunnossapitoa yleisellä tasolla.

Työtä varten kerättiin tietoa kunnossapidosta, toimintatavoista ja mahdollisista halutuista analyysikohteista haastattelemalla [REDACTED] huoltoinsinööriä. Tietoa kerättiin myös kunnossapidon standardeista sekä kirjallisuudesta.

Työssä tulokseksi saatiin kattava lista erilaisia kunnossapidon työtehtävien kuittausten perusteella tehtäviä mittareita. Näiden mittareiden perusteella yritys pystyy kehittämään huoltotöiden tarkkoja raportointeja ja kykenee niistä muodostamaan tarkkoja analyyskejä. Näitä analyyskejä pystytään muodostamaan yleisellä ja tarkemmalla tasolla. Yleisellä tasolla mittareista näkee, onko jossain tietyssä kohteessa huoltopiikkejä, kun taas tarkemmalla tasolla pystytään tarkastelemaan kohteen osa-alueiden kestävyksiä ihan yksittäisellä komponenttitasolla.

Kulutarkastelulla pystyisi tarkastelemaan kohteiden kunnossapitotehtävien ja varaosien kuluja. Kulutarkastelulla analyysiä tekevä henkilö saa helposti tietoa kunnossapidon kuluista kohdekohtaisesti. Näiden kulujen avulla yritys kykenee hinnoittelemaan palvelusopimuksia.

Avainsanat: Kunnossapito, Analyysi, Kuluhallinta, Ennakkohuolto

Abstract

Author: Ilari Jarsma
Title: Analysis of the Machine Maintenance Tasks
Number of Pages: 28 pages
Date: 2 October 2022

Degree: Bachelor of Engineering
Degree Programme: Electrical and Automation Engineering
Professional Major: Automation Engineering
Supervisors: Reijo Leinonen, Senior Lecturer
[REDACTED], Head of Engineering and After Sales

The purpose of the work was to consider analysis models based on reports from maintenance tasks. The analysis models would become part of the [REDACTED] new business management system. The aim was to create sub system as a part of the management system, to measure the durability of [REDACTED] machine base. Based on this the company's maintenance can be developed. The goal of the work was also to examine maintenance on a general level.

Information about maintenance, operating methods and possible desired analysis targets was collected by interviewing [REDACTED] Service Engineer. Also, information about maintenance was collected from standards and literature.

The result of the work was a comprehensive list of various meters to be used to acknowledge maintenance tasks. By using these meters, the company is able to develop accurate reports of maintenance work and is able to form very accurate analyses from them. These analyses can be created on a general level, showing directly from the meters whether there are maintenance spikes in a certain machine. With a closer look, it is possible to check the durability of more specific parts of the machine down to the individual component level.

With the cost analysis, the person doing the analysis can easily look at the cost incurred for the maintenance and spare parts of the objects. With the cost analysis it's possible to easily get information about the maintenance costs per object. With the help of cost information, the company can set price to the service contracts.

Keywords: Maintenance, Analysis, Cost management, Preventive maintenance

Sisällys

Lyhenteet

1	Johdanto	1
2	Työn tavoitteet	2
3	Kunnossapito	2
3.1	Kunnossapitoon liittyviä termejä	3
3.2	Kunnossapitolajit	4
4	Heikkouksien selvittäminen vika-analyysillä	8
4.1	Tiedon keruu vika-analyysiä varten	9
4.2	Mittarit ja laskentatavat kohteen kestävyuden mittaamiseksi	12
5	Varaosien seuranta	17
5.1	Kulutettujen varaosien määrä	19
5.2	Kuinka moneen kohteeseen varaosa on vaihdettu	19
5.3	Keskimääräinen vaihtoväli varaosalle	20
5.4	Pienin vaihtoväli varaosalle	20
5.5	Isoin vaihtoväli varaosalle	20
5.6	Varaosan totaaliarvo	21
6	Kokonaiskustannuksien seuranta	21
6.1	Häiriönkorjaustöiden keskimääräiset henkilöstökulut	22
6.2	Suunniteltujen kunnossapitotöiden keskimääräiset henkilöstökulut	22
6.3	Kunnossapitotöiden keskimääräiset kokonaishenkilöstökulut	23
6.4	Häiriökorjauksien varaosien keskimääräiset kulut	24
6.5	Suunniteltujen kunnossapitotojen varaosien keskimääräiset kulut	24
6.6	Kunnossapitotöiden varaosien totaali keskimääräinen kulu	25
7	Yhteenveto	25
	Lähteet	1

1 Johdanto

■■■■ on vaihtamassa ja kehittämässä kaikkia liiketoiminnan ohjausjärjestelmiä. Tämä mahdollistaa uusien analysointityökalujen kehittämisen ■■■■ huoltosinööreille.

Tässä työssä tarkastellaan kunnossapitoa yleisellä tasolla ja kunnossapidon tehtävien jälkianalyysiä kohteiden kestävyuden parantamiseksi. Yrityksen myymiin kohteisiin ei ole mahdollista hinnan puolesta asentaa nykyaikaisia IoT-kunnoseurantajärjestelmiä, jotka rajoittavat analysoinnin pelkkään laitteisiin tehtyihin toimiin. Kunnossapidon mittareiden perusteella pyritään tulevaisuudessa kehittämään ennakoivaa kunnossapitoa ja sitä kautta saamaan kohteille parempi kestävyys.

Työ ei huomioi kenttäpalvelujohtamista, jolla esimerkiksi matka-aikoja ja kilometrejä kohteiden välillä. Kenttäpalvelujohtaminen on paikan päällä tapahtuvan työn johtamista, missä hallitaan henkilöstö-, laitteisto-, palvelu- ja työtoimintoja [1]. Työ pyrkii olemaan yleispätevä ilman liikkumisen mittaamista, joka tulisi kenttäpalvelujohtamisen analysoinnista.

Työn painopiste on enemmän ennakoivan kunnossapidon kehityksessä. Ennakoivassa kunnossapidossa kohteelle suoritetaan ennalta määritettyjä toimia, joiden tarkoitus on estää kohteen vikaantuminen.

Työssä osa käsitellyistä asioista on ajateltu silmällä pitäen ■■■■ tarpeita, mutta ovat laajennettavissa palvelemaan myös muita kunnossapitoa tekeviä organisaatioita. Yrityksenä ■■■■ tuo kymmeniä eri valmistajien laitteita maahan ja myy niitä yrityksille käyttöön. Kunnossapidon näkökulmasta ■■■■ tarjoaa huoltopalveluja myymilleen laitteille, mukaan lukien huoltosopimukset.

2 Työn tavoitteet

Työn tavoitteena on selventää kunnossapitoa ja kunnossapidon työtehtävien kuittauksista saatavia mittareita sillä tasolla, että ne ovat helposti ymmärrettävissä. Mittareissa tulee huomioida [REDACTED] tarpeet. Työ toimii pohjana analysointityökalun kehittämisessä, jolloin työssä on huomioitava, että analysointityökalun kehittäjät ja siinä mukana olevat henkilöt eivät välttämättä tiedä kunnossapidosta ja sen mittareista mitään.

Tässä työssä tulee esitellä kerättäviä tietoja mittareita varten. Tiedoiksi tulee miettiä mahdollisimman kattavasti, mitä tietoja huollon kuittauksista saadaan. Nämä tiedot toimivat pohjana mittareiden arvojen laskuissa.

Mittareista tulee esitellä tärkeimmät mittarit vika-analyysejä varten. Vika-analyyssimittareista tulee kertoa, kuinka kyseisen mittarilukemaan päädytään ja mitä hyötyä mittarin lukemasta on analyysiä varten.

Varaosien seurannasta tulee kartoittaa varaosien kulutuksiin liittyviä mittareita. Näistä mittareista tulisi kertoa, kuinka kyseiseen mittarilukemaan päädytään ja mihin näitä mittareita voidaan hyödyntää.

Kokonaiskustannuksien automaattisen seurannassa tulee kartoittaa kustannuksiin liittyviä mittareita. Näistä mittareista tulisi kertoa, kuinka kyseiseen lukemaan päädytään ja mitä mihin näitä mittareita voidaan hyödyntää.

3 Kunnossapito

Kunnossapito on ymmärretty aikaisemmin olevan kohteen tai kohteiden vikojen korjausta. Kohteena tarkoitetaan kunnossapidossa erillisenä tarkasteltavaa järjestelmää, yksikköä, alijärjestelmää, laitteistoa, laitetta, komponenttia tai osaa [2, s.14]. Nykypäivänä kunnossapito ymmärretään toimintoina, joiden tarkoitus on lisätä kohteen toimintavarmuutta, vähentää ennalta arvaamattomia vikaantumisia tai palauttaa kohteen toiminta mahdollisen ongelman syntyessä. Näitä

toimintoja ovat kohteen tuotantokyvyn ylläpitäminen, säätäminen ja säilyttäminen. [3, s. 12.]

Kohde on hankittu suorittamaan jonkin tietyn toiminnon ja kunnossapidon tarkoitus on varmistaa, että kohde kykenee suorittamaan juuri kyseisen toiminnon kohteen koko elinkaaren aikana. Standardissa SFS-EN 13306:2017 kunnossapito on määritelty seuraavasti:

Kaikki kohteen elinjakson aikaiset tekniset, hallinnolliset ja liikkeenjohdolliset toimenpiteet, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon [4, s. 8].

Nykyisen käsityksen mukaan kunnossapidolla ei pyritä suurimpaan mahdolliseen luotettavuuteen, vaan kunnossapito tulee olla tasapainotettu kustannuksiinsa vastaamaan markkinoita. Kunnossapidolla ja sen kustannuksilla pystytään tehokkaasti hallitsemaan lopputuotteen hintaa ja sitä pystytäänkin vertaamaan raaka-ainehankintoihin. Halvempi ja huonompi raaka-aine antaa halvemmän hinnan mutta heikomman tuotteen, kun taas kallis ja hyvä raaka-aine antaa paremman tuotteen, mutta hinta on helposti ostajan silmissä liian korkea. [3, s. 12.]

3.1 Kunnossapitoon liittyviä termejä

Kohde

Kohde on erillisenä tarkasteltava järjestelmä, yksikkö, alijärjestelmä, laitteisto, laite, komponentti tai osa. Joukko kohteita voi muodostaa myös yhden isomman kohteen kunnossapidon terminä. Tällöin kohde koostuu useammasta pienemmästä kohteesta. Kohde voi sisältää myös ohjelmiston, jolloin kohteeksi voidaan määritellä yksittäinen ohjelmiston osa. [2, s. 14.]

Varaosa

Varaosa on osa, jolla voidaan korvata vikaantuneen kohteen vioittunut vastaava osa, jotta kohde saadaan palautettua toimintakuntoon. Alkuperäinen osa voidaan osasta riippuen mahdollisesti palauttaa toimintakuntoon jälkikäteen. Ehkäisevässä kunnossapidossa kuluneen osan vaihtaminen varaosaan voi ehkäistä kohteen tulevia vikaantumisia. [4. s.9.]

Vikaantuminen

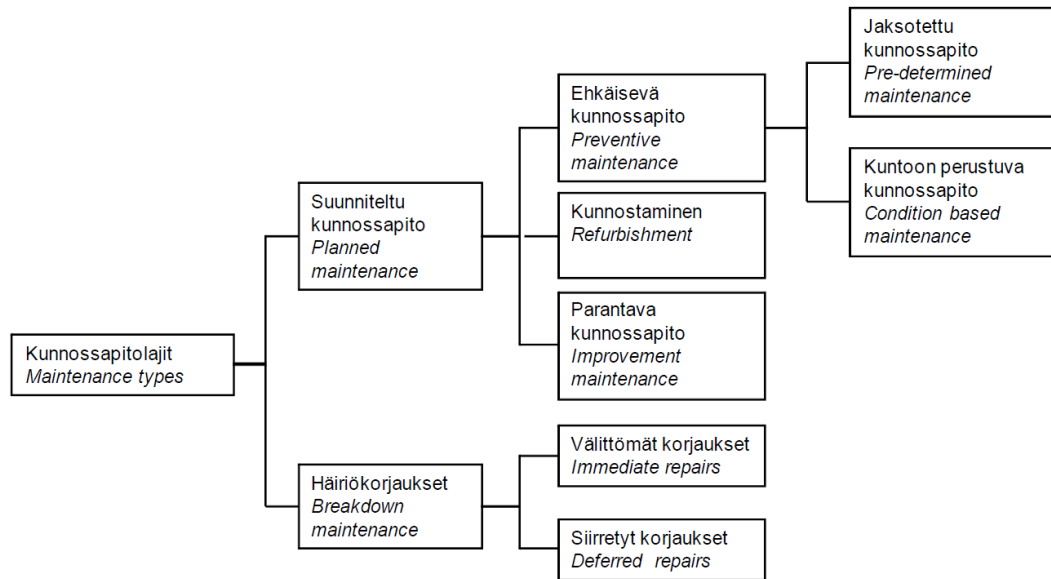
Vikatilassa kohde ei toimi, niin kuin sen olisi tarkoitus, vaan kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto on heikentynyt tai kokonaan poistunut. Vikaantumisen aiheuttaa kohteessa häiriö tai vaurio. [2, s. 15.]

Mittari

Mittari ilmaisee tietyn asian lukuina, jota verrataan ennalta määritettyyn raja-arvoon. Mittarin lukua vertaamalla raja-arvoon kyetään seuraamaan tarkastellun asian onnistumista suhteessa haluttuun. [5.]

3.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit ovat toimenpiteitä, joilla kohteen kunnossapitoa suoritetaan. Standardi PSK6201_2011 [2, s. 22] määrittelee kunnossapitolajit. Kunnossapitolajien alalajit ovat nähtävissä kuvassa 1.

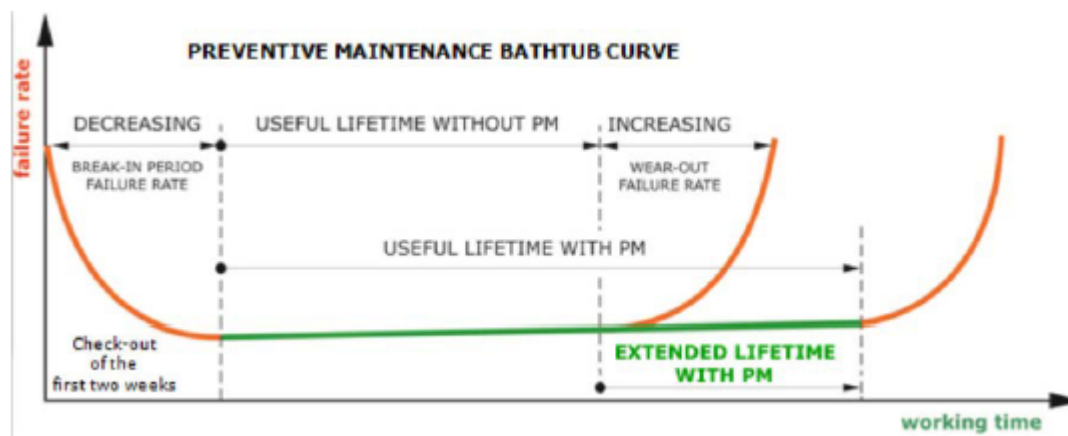


Kuva 1. Kunnossapitolajit [2, s. 22].

Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäisevän kunnossapidon päämääränä on estää kohteen vikaantuminen ja palauttaa sen toimintakyky uutta vastaavalle tasolle. Ehkäisevä kunnossapito toteutetaan yleensä ennalta määrättyä kunnossapito-ohjetta noudattaen. Tämän ohjeen laatii monesti laitevalmistaja, mutta huoltoyksiköt muokkaavat ohjetta vastaamaan omaa tarpeitaan ja todellista kulumista. Ehkäisevän kunnossapidon ohjeessa määritellään, mitä osia kohteeseen tulee vaihtaa, puhdistaa, tarkistaa ja säätää. [2, s. 22.]

Oikein tehtynä ennakoiva kunnossapito vähentää kohteen häiriökorjausten määrää ja lisää kohteen elinikää. Uusien kohteiden häiriöherkkyys on korkeimmillaan ensimmäisten kahden viikon aikana. Monesti näitä häiriöitä aiheuttavat ongelmat asetuksien kanssa. Normaalin käyttöajan loppupuolella komponenttien kuluminen lisää häiriöherkkyttä kohteessa. Ehkäisevän kunnossapidon yhteydessä kohteen kuluvien osien vaihtaminen lisää kohteen elinikää ja vähentää sen vikaherkkyttä. [6. s. 7.] Nämä ovat näkyvillä kuvan 2 kylpyammeikäyrässä.



Kuva 2. Kylpyammekäyrä [6, s. 7].

Jaksotetussa kunnossapidossa ehkäisevä kunnossapito toteutetaan kohteelle ennalta määritetyn mittarin, kuten käytön, tai tietyn ajan mukaan. Jaksotetun kunnossapidon yhteydessä kohteelle tehdään ennalta määritellyn ohjelman mukainen huolto. [2, s. 22.]

Kuntoon perustuvassa kunnossapidossa kohteelle suoritetaan suunniteltuja huoltotoimia, jotka perustuvat laitteiston fyysisen kuntoon. Laitteiston fyysistä kuntoa tarkastellaan kunnonvalvonnalla tai tarkastustoimilla. Kunnonvalvonnalla määritellään kohteen kunto ja sen muutokset pitkällä aikavälillä tai sitten sillä hetkellä paikan päällä. Tätä pystytään suorittamaan sekä aistinvaraisesti kuin myös erillisillä mittalaitteilla. [2, s. 23.]

suositellaan ehkäisevää kunnossapidon suorittamista vähintään kerran vuodessa. Tällöin laitteille vaihdetaan tiivisteitä, venttiilejä ja suoritetaan kalkinpoisto.

Kunnostaminen

Kunnostamisessa käytöstä poistetulle kohteelle vaihdetaan kuluvat ja vikaantuneet osat. Tämän tarkoitus on saada kohde takaisin käyttökuntoon. [2, s. 23.]

yritys arvioi asiakkailta palautuneiden laitteiden yleisen kunnon ja

mikäli kohde on tarpeeksi hyvässä kunnossa, kohteelle tehdään kunnostus jälki-
myyntiä varten.

Parantava kunnossapito

Parantavassa kunnossapidossa kohteen toimintoja muutetaan niin, että kohteen
huollettavuus, käytettävyys tai luotettavuus paranee. Nykypäivänä monesti pa-
rantavan kunnossapidon toimia ovat ohjelmistopäivitykset, jotka useimmiten pa-
rantavat luotettavuutta ja käytettävyyttä. Edelleen myös fyysiset muutokset ovat
mahdollista, mikäli havaitaan, että kohteessa on jonkin fyysinen ongelma. [2, s.
23; 5.]

██████████ parantava kunnossapito käsittää pääsääntöisesti ohjelmistopäivityk-
set. Joissain tapauksissa laitevalmistaja on saattanut parantaa jotain kriittistä
komponenttia, joka käydään asentamassa asiakkailla oleviin ██████████.

Häiriökorjaukset

Häiriökorjauksessa kohteen vikaantunut osa palautetaan toimintakuntoon käyt-
töturvallisuutta muuttamatta. [2, s. 23.]

Välittömässä häiriökorjauksessa korjaustoimenpide suoritetaan mahdollisimman
nopeasti, jotta kohde saadaan palautettua toimintakuntoon tai niin, jotta kohteen
vikaantumisen aiheuttamat seuraukset saadaan rajattua mahdollisimmalle ma-
talalle tasolle. [2, s. 23.]

██████████ häiriökorjaukset ovat välittömiä häiriökorjauksia. ██████████ tulee häi-
riö, joka estää laitteen toiminnan ja asiakas haluaa laitteen mahdollisimman no-
peasti takaisin käyttöön.

Siirrettyssä häiriökorjauksessa korjaustoimenpide suoritetaan silloin, kun koh-
teen, organisaation tai tuotannon tila sen sallii. [2, s. 23.]

4 Heikkouksien selvittäminen vika-analyysillä

Vika-analyysillä pyritään kartoittamaan kohteiden ja niiden osien kestävyys normaalissa käytössä. Kohteista pyritään löytämään heikkouksia analyysillä, jonka perusteella kehitetään keinoja, jotta kohteen toiminta saadaan varmemmaksi ja häiriöherkkyys pienemmäksi. Näitä kehityksen keinoja ovat kohteen muokkaaminen, parantavan kunnossapidon kehittäminen ja käytön toimintamallin muutokset. [5.]

Mitä tarkempaa tietoa kohteesta saadaan kerättyä talteen, sitä kattavampaa analyysiä pystytään muodostamaan. Tarkastelun kattavuus ja tapa toteuttaa analyysi riippuu laitekannasta. Tuotantolaitoksessa kohteita saattaa olla vain muutamia, jolloin analyysi voidaan tehdä kohdekohtaisesti. Automaattiliiketoiminnassa laitemalleja löytyy kymmeniä ja kentällä olevia laitteita tuhansia, jolloin analyysit toteutetaan laitemallikohtaisesti. [5.]

Kohteista kerättyä häiriötiheyttä voidaan tarkastella kolmella kestävyiden tasolla vertaamalla häiriötiheyttä ennalta määritettyihin hyväksytyihin raameihin. Näitä tasoja ovat yleinen kestävyys, osa-aluekestävyys ja komponenttikestävyys. Mikäli tietyllä tasolla häiriötiheys ylittää yhdellä alueella määritetyn rajan, tulisi poikkeama selvittää tarkastelemalla seuraavaa tasoa, kunnes poikkeaman aiheuttaja on selvitetty. [5.]

Yleinen kestävyys

Yleisellä kestävyydellä pyritään kartoittamaan kohteiden yleistä kestävyyttä tarkastelemalla laitemallin häiriötiheyttä. Tämä kertoo vain sen, millä tasolla laitemallissa on häiriötiheys. Mikäli häiriötiheys on korkeampi kuin määritelty taso, tulisi laitemallin kohdalla siirtyä tarkastelemaan osa-aluekestävyyttä. [5.]

Tämä tarkastelumalli on [REDACTED] käytössä. Mikäli määritelty taso ylittyy, etsitään [REDACTED] manuaalisesti kunnossapidon kuittauksista kyseisen kohteen työtehtävät.

Osa-aluekestävyys

Laiteen kestävyysanalyysissä kohteen komponenttien jakaminen omiin osa-alueisiin muodostaa analyysin tekijälle selkeämmän kuvan ongelmakohtaan laadusta kuin mitä yleisellä tasolla. Osa-alueiden vikaherkkyysien tarkastelu on vielä kevyttä verrattuna yksittäisten osien tarkasteluun. Osa-alueanalyysi kertoo kohteen osa-alueiden vikaherkkyuden.

Osa-alueita jaetaan tarkastelua varten saman tyyliin ennalta määriteltyihin kokonaisuuksiin. Näitä kokonaisuuksia ovat: sähköosat, vesijärjestelmä, paineilmakomponentit, venttiilit, käyttöliittymä ja niin edelleen. Mitä tarkempi kokonaisuuksiin osat jaotellaan, sitä tarkemmin mahdollinen ongelma-kohta paikallistetaan jo tässä vaiheessa, mutta myös analysointi muuttuu raskaammaksi. Osa-alueanalyysin halutaan olevan tarkempi kuin yleinen kestävyysanalyysi. Osa-alueanalyysi ei saisi olla yhtä raskas kuin komponenttikestävyysanalyysi, jossa tarkastellaan yksittäisten komponenttien kestävyyttä. Mikäli osa-alueessa vikaherkkyys on korkeampi kuin määritelty taso, olisi hyvä myös analysoida yksittäisten komponenttien vikaherkkyys. [5.]

Komponenttikestävyys

Komponenttikestävyydellä mitataan yksittäisten komponenttien kestävyys. Mikäli yksittäisen osan häiriöherkkyys nousee yli määritetyn tason, tulee osaa ottaa tutkimuksiin ja selvittää, minkä vuoksi osa vikaantuu. [5.]

4.1 Tiedon keruu vika-analyysiä varten

Tiedon keruu vika-analyysiä varten tapahtuu kohdeyrityksen nykyisen kunnossapidon kuittauksista saatavien tietojen pohjalta. Työtehtävistä saadun datan laajuus on melko suppeaa ja näiden perusteella on pyritty löytämään kohdeyrityksen kunnossapidon kehitystä eniten hyödyntävät mittarit. [5.]

Jotta kohteen vika-analyysi kyetään suorittamaan, tulee kunnossapidon tehtävistä kerätä talteen mahdollisimman paljon tietoa. Tässä työssä tarkastellut

mittarit on valittu kohdeyrityksen tarpeisiin, mutta näillä tiedoilla myös muut kunnossapitoa tekevät yksiköt kykenevät suorittamaan tehokasta vika-analyysiä. Tällaisessa tapauksessa on otettava huomioon, että tarkasteltavia mittareita saattaa joutua muuttamaan, lisäämään tai vähentämään riippuen kohteesta tai käyttötarkoituksesta, johon vika-analyysiä suoritetaan. [5.]

Asennuspäivä

Asennuspäivä on päivä, jolloin kohde otetaan käyttöön. Mittariksi valitaan laitteen käyttöönottopäivä, sillä se on se päivä, jolloin laitteisto alkaa kulumaan käytön seurauksena.

Häiriökorjaukset

Häiriökorjauksiin tulisi kaikille kohteelle suoritettujen häiriökorjaukset, joihin on listattu ainakin seuraavat asiat

- milloin kohdetta on korjattu
- mikä kohteessa on aiheuttanut häiriön
- mitä toimenpiteitä häiriön poistaminen on vaatinut
- onko varaosia vaihdettu tai onko kohteeseen jouduttu valmistamaan uusi osa
- kuinka paljon työtä häiriön poisto on vaatinut.

Viimeisin häiriökorjaus

Viimeisin häiriökorjaus -kohtaan tulee viimeisimmän häiriökorjauksen päivämäärä. Tämä tieto on yksilöllinen jokaiselle kohteelle ja se päivittyy aina, kun kohteelle luodaan uusi häiriökorjaustehtävä.

Käytetyt varaosat

Käytettyihin varaosiin kerätään kaikki tiedot kohteeseen käytetyistä varaosista.

Näitä tietoja ovat seuraavat asiat

- mikä varaosa on vaihdettu
- varaosan vaihtopäivä
- mihin kohteeseen varaosa on vaihdettu
- montako kyseistä osaa on vaihdettu.

Aktiiviset kohteet

Aktiiviseksi kohteeksi määritellään toiminnassa oleva kohde. Tuotantoympäristössä aktiiviset kohteet on helppo tunnistaa, kun taas yritys, joka myy asiakkailleen omaksi kohteita ei välttämättä pysty pidemmällä tähtäimellä seuraamaan, mitkä kohteet ovat vielä aktiivisena ja mistä asiakas on luopunut. Vika-analyysin näkökulmasta aktiivisiksi kohteiksi määritellään kohteet, joihin kohdeyritys tekee säännöllistä ehkäisevää tai parantavaa kunnossapitoa. Yritys pystyy määrittelemään tämmöiseksi kohteeksi asiakas yritysten kohteet, joissa on voimassa oleva huoltosopimus kunnossapitoa tekevän yrityksen kanssa. [5.]

Mittareihin ja laskentatapoihin ei lasketa mukaan kohteita, joita ei olla määritelty järjestelmässä aktiivisiksi. Tämmöiset kohteet saattavat vääristävät mittarien tuloksia. Varsinkin jos järjestelmässä on paljon kohteita, jotka eivät ole olleet aktiivisia pitkään aikaan, ei niille olla myöskään tehty kunnossapitoa, jolloin kohde näyttää mittareissa kestävämmältä, kuin mitä se oikeasti saattaisi olla. [5.]

4.2 Mittarit ja laskentatavat kohteen kestävyuden mittaamiseksi

Kunkin mittarin kohdalla mittarin tarkastelija määrittelee aikaikkunan, jonka raameista mittarien tulokset luetaan. Tarkastelija määrittelee myös, minkä kohteen mittarit hän haluaa näkyville, vai haluaako hän näkyviin useamman kohteen yhtenäiset tulokset. Alla oleva taulukko 1 näyttää, mitä mittareita kohteista voisi kerätä.

Taulukko 1. Kunnossapidon mittareita.

Asennuksia	kpl
Häiriökorjaukset	kpl
Keskimääräinen huoltoaika per häiriökorjaus	h
Häiriökorjauksia, missä vaihdettu varaosia	kpl
Häiriökorjauksia per kohteet	kpl
Keskimääräinen häiriötön jakso	päivää
Keskimääräinen komponentin rikkoutumiseen	päivää
Keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön	päivää
Keskimääräinen aika asennuksesta, missä ei ole ollut häiriötä	päivää
Kohteet, joissa ei ole ollut häiriöitä	kpl
Prosentuaalinen osuus asennetuista kohteista, joissa ei ole ollut häiriöitä	
Häiriöttömiä kohteita, joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön	kpl
Keskimääräinen aika asennuksesta häiriöttömissä kohteissa, joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön	päivää
Vanhimman kohteen ikä niissä kohteissa, joissa keskimääräinen aika asennuksesta häiriöttömissä kohteissa ja joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön	päivää

Asennuksia

Asennuksia-mittari näyttää annetun aikaikkunan sisällä tapahtuneet asennukset määritetyille kohteille. Tämä mittari antaa tärkeää tietoa kentällä olevan laitekannan kehityksen seurannassa. Tieto uusista asennuksista löytynee yrityksen tietokannasta muualtakin, mutta analysointia varten tämä on hyvä tieto olla muiden mittarien kanssa saatavilla.

Häiriökorjaukset

Häiriökorjaukset-mittari näyttää annetun aikaikkunan sisällä tapahtuneet häiriökorjaustyötehtävät määritetyille kohteille. Tämä kohta ei ota kantaa siihen, onko häiriökorjaus ollut välitön vai siirretty. Mikäli nämä halutaan erotella toisistaan, tulisi erotella tiedonkeruukohdassa, onko häiriökorjaus välitön vai siirretty.

Häiriökorjaukset-mittari antaa yleisen näkökulman kohteiden vikaantumisista. Tieto häiriökorjausten määrästä löytynee yrityksen tietokannasta muualtakin, mutta analysointia varten tämä on hyvä tieto olla muiden mittarien kanssa saatavilla.

Keskimääräinen huoltoaika per huoltokäynti

Keskimääräinen huoltoaika per häiriökäynti laskee keksimääräisen huoltoajan annetun ikkunan sisällä tapahtuneiden häiriöhuoltojen kestosta. Keskimääräinen huoltoaika saadaan jakamalla kohteille kulutettujen työtuntien määrä kohteille tehtyjen töiden määrällä.

Tämä mittari auttaa seuraamaan kohteiden huoltojen kuluja ja käytettyä huolto-aikoja.

Häiriökorjauksia, jossa vaihdettu varaosia

Häiriökorjauksia, jossa vaihdettu varaosia -kohtaan listataan annetun aikaikkunan sisällä tapahtuneet häiriökorjaustyötehtävät määritetyille kohteille, joissa on käytetty varaosia.

Tällä mittarilla pystyy nopeasti havainnoimaan, onko kohteissa ongelmia komponenttien kestävyysden kanssa.

Häiriökorjauksia per kohteet

Häiriökorjauksia per kohde -mittari antaa keskimääräisen häiriökorjausten määrän per haluttuja kohteita annetulta aikaväliltä.

Tämän mittarin lukeman perusteella pystytään vertailemaan kohteen vikaantumismääriä ennalta määritettyihin sallittuihin määriin. Tämä auttaa myös vertaamaan eri kohteiden vikaantumismääriä keskenään.

Keskimääräinen häiriötön jakso

Keskimääräinen häiriötön jakso -mittari antaa päivinä keskimääräisen aikaikkunan keskimääräiselle huoltovälille valitulle kohteelle. Mittariin huomioidaan kohteissa olleiden huoltotehtävien välillä olevien häiriöttömien jaksoiden aika keskiarvona. Mikäli kohteessa on ollut asennustyö annetun aikaikkunan sisällä, huomioidaan se ensimmäisen huoltovälin aloituskohdaksi.

Keskimääräisellä huoltovälillä pystytään tarkastelemaan kohteen keskimääräistä kestävyyttä ilman huoltoja.

Keskimääräinen aika komponentin rikkoutumiseen

Keskimääräinen aika osan rikkoutumiseen -mittari antaa päivinä valitulle kohteelle keskimääräisen ajan, milloin jokin komponentti on rikkoutunut. Mittarin arvo saadaan jakamalla valittujen kohteiden määrän häiriökorjauksia, jossa

vaihdettu varaosia -mittarin arvolla. Mikäli kohteessa on ollut asennustyö annetun aikaikkunan sisällä, huomioidaan se ensimmäisen huoltovälin aloituskohdaksi.

Mittarin lukema palauttaa arvon, jonka perusteella pystytään tarkastelemaan kohteen komponenttien kestävyyyksiä.

Keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön

Keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön -mittari antaa keskimääräisen ajan päivissä asennuksesta ensimmäiseen häiriöön annetun aikaikkunan sisällä asennettuihin kohteisiin.

Tämä mittari antaa käsityksen uusien kohteiden kestävyydestä.

Keskimääräinen aika asennuksesta kohteissa, jossa ei ole ollut häiriöitä

Keskimääräinen aika asennuksesta kohteissa, jossa ei ole ollut häiriöitä -mittari palauttaa annetun aikaikkunan sisällä olevien kohteiden, joissa ei ole ollut yhtään häiriötä, ajan päivissä asennuksesta. Mitä korkeampi tämä luku on, sitä parempi häiriönkesto kohteella on.

Kohteet, joissa ei ole ollut häiriöitä

Kohteet, joissa ei ole ollut häiriöitä -mittari näyttää annetun aikaikkunan sisällä asennettujen laitteiden lukumäärän, joissa ei ole ollut häiriöitä. Kun tätä mittaria verrataan aikaikkunan sisällä uusien kohteiden asennusten kokonaismäärään, saadaan tietoa uusien kohteiden kestävyydestä.

Prosentuaalinen osuus asennetuista kohteista, joissa ei ole ollut häiriöitä

Prosentuaalinen osuus asennetuista kohteista, joissa ei ole ollut häiriöitä -mittari laskee prosentuaalisen osuuden aikaikkunan sisällä asennetuista kohteista, joissa ei ole ollut häiriöitä suhteessa asennettujen kohteiden määrään.

Tätä mittaria vertaamalla aikaikkunan sisällä asennettuihin laitteisiin saadaan suuntaa antavaa tietoa kohteiden kestävydestä uutena.

Häiriöttömiä kohteita, joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön

Häiriöttömiä kohteita, joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön -mittari palauttaa niiden kohteiden määrään, jotka ovat olleet ilman häiriötä kauemmin, kuin mitä keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön -mittarin lukema samalla aikavälillä on.

Tämä mittari näyttää kohteet, joiden kestävyys on parempi kuin yleinen keskiarvo. Mitä isompi tämä luku on, sitä isompia tilastopoikkeamia löytyy keskiarvosta, mitkä laskevat sitä.

Keskimääräinen aika asennuksesta häiriöttömissä kohteissa, joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön

Keskimääräinen aika asennuksesta häiriöttömissä kohteissa, joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön -mittari antaa keskimääräisen ajan kohteen asennuksesta valitun aikaikkunan sisällä sen viimeiseen päivään tai nykyhetkeen.

Tämä mittari näyttää kestävimpien kohteiden keskimääräisen ajan.

Vanhimman kohteen ikä niistä kohteista, joissa keskimääräinen aika asennuksesta häiriöttömissä kohteissa ja joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön

Vanhimman kohteen ikä niissä kohteissa, joissa keskimääräinen aika asennuksesta häiriöttömissä kohteissa ja joissa asennuksesta aikaa vähemmän kuin keskimääräinen aika ensimmäiseen häiriöön -mittari palauttaa sen kohteen ajan asennuksesta nykyhetkeen tai valitun aikaikkunan viimeiseen päivään valitun aikaikkunan sisällä.

Tämä mittari näyttää teoreettisen maksimi keston valitulle kohteelle ennen ensimmäistä häiriötä.

5 Varaosien seuranta

Kulutettujen varaosien seuranta on tärkeä osa, kun tarkastellaan kohteen kestävyyttä ja suunnitellaan ennakkohuoltoja [5]. Mikäli tietyn komponentin kohdalla havaitaan selkeästi, että niitä joudutaan vaihtamaan useammin, kuin mitä huolto-ohjelman tai komponentin oletettu elinikä on, tulisi tähän puuttua. Tässä esitetyt mittarit on mietitty kohdeyrityksen tarpeita silmällä pitäen, mutta niitä pystytään hyödyntämään myös muilla kunnossapidon aloilla.

Mittarien hakuehtoihin määritellään tarkasteltavat kohteet ja aikaikkuna. Mittareita varten huoltotehtäviltä kerätään niissä käytettyjen varaosien määrät, vaihtopäivät ja järjestelmästä haetaan varaosien hinnat. Alla oleva taulukko 2 näyttää, kuinka komponentteja voisi seurata. Kaaviossa esiintyvät arvot ovat kuvitteellisia, ja ne on lisätty kaavioon esimerkin vuoksi.

Taulukko 2. Varaosien seuranta.

Osanro	Osa	Määrä	Mo- nessa	Ave vaihto- väli	Min vaihto- väli	Max vaihto- väli	Totaali arvo
		-1	1	810,00	810	810	10,14
		-4	4	29,00	14	68	2,14
		-2	2	125,00	34	216	522,72
		-1	1	693,00	693	693	133,46
		-8	7	265,86	0	408	33,33
		-11	7	346,57	0	729	57,34
		-59	59	200,97	0	779	155,89
		-1	1	745,00	745	745	208,31
		-4	4	162,50	21	251	18,24
		-1	1	15,00	15	15	352,93
		-4	4	19,00	19	19	351,40
		-3	3	330,67	54	525	168,68
		-13	4	414,50	237	507	144,20
		-1	1	67,00	67	67	150,00
		-7	5	462,80	260	712	35,36
		-6	3	226,00	28	610	44,14
		-1	1	49,00	49	49	244,47

Taulukosta näkee kuinka monta osaa on aikavälillä vaihdettu ja kuinka monessa laitteessa. Mitä isompi määrä, sitä huonompi. Varaosien totaali arvo näyttää kyseiseen osaan kulutetun määrän. Mitä isompi tämä määrä on, sitä huonompi se on kunnossa pitävälle yritykselle. Joko osia on kulunut paljon tai sitten kuluneet osat ovat sen verran arvokkaita, että niitä ei haluta kuluvan. Keskimääräinen vaihtoväli, min vaihtoväli ja max vaihtoväli sarakkeet näyttävät niiden arvon päivissä. Esimerkki mallissa väritykset tulevat automaattisesti niin että paras arvo on vihrein ja pahin arvo punaisin.

5.1 Kulutettujen varaosien määrä

Kulutettujen varaosien määrä -mittari näyttää valitun aikaikkunan sisällä valittuihin kohteisiin käytettyjen varaosien määrän. Osat listataan osanumeron ja nimen perusteella.

Tämä antaa yleisen kuvan kohteisiin vaihdetuista varaosista. Mikäli jotakin tiettyä varaosaa kuluu huomattavasti enemmän, kuin normaalissa kulutuksessa pitäisi kulua, tulisi selvittää, mistä osien vikaantuminen johtuu.

5.2 Kuinka moneen kohteeseen varaosa on vaihdettu

Kuinka moneen kohteeseen varaosa on vaihdettu -mittariin listataan, kuinka monessa eri kohteessa mitäkkin eri varaosaa on käytetty valitun aikaikkunan sisällä. Mittari näyttää määrät haettujen kohteiden perusteella.

Tämä mittari kertoo, kuinka laajalti kyseistä varaosaa on jouduttu vaihtamaan. Mikäli tietyn malliseen kohteeseen on jouduttu vaihtamaan paljon tiettyä varaosaa, mutta eri kohteiden määrä on pieni, viittaa tämä tällöin ongelmiin kyseisissä kohteissa. Mikäli kohteisiin jakautuu tasaisesti kyseisen osan vaihtotarvetta, on tämä tällöin yleinen ongelma ja tulisi selvittää, onko kohteen mallissa tai itse osassa ongelmia.

5.3 Keskimääräinen vaihtoväli varaosalle

Keskimääräinen vaihtoväli varaosalle -mittari näyttää päivissä, kuinka usein keskimäärin mitäkin varaosaa on jouduttu vaihtamaan kohteeseen valitun aikavälin sisällä.

Tämä mittari antaa osviittaa keskimääräisestä kestävydestä kyseiselle varaosalle valittuun kohteeseen. Mitä korkeampi luku on tässä mittarissa, sitä kestävämpi osa on. Tällä mittarilla pystytään myös käyttämään vuosihuoltojen suunnittelussa. Mikäli jokin osa ei kestä keskimääräisesti yli vuotta, tulisi osa vaihtaa vähintään vajaan vuoden välein.

5.4 Pienin vaihtoväli varaosalle

Pienin vaihtoväli varaosalle -mittari näyttää päivissä, mikä on lyhin aika, jonka varaosa on kestänyt. Tämän lukeman saa vertailemalla, miten kyseistä varaosaa on käytetty häiriökäynneillä valitun aikaikkunan sisällä. Asennuspäivä lasketaan tässä tapauksessa yhdeksi tällaiseksi huoltokäynniksi.

Tämä mittari kertoo, miten useasti kyseistä varaosaa saattaa joutua vaihtamaan valittuun kohteeseen. Mittaria tulee verrata myös keskimääräiseen vaihtoväliin. Mikäli keskimääräinen vaihtoväli on erittäin korkea, mutta pienin vaihtoväli on erittäin pieni, kertoo tämä silloin, että osalla on hyvä kestävyys, mutta osien joukossa on heikkoja yksilöitä. Mikäli molemmat mittarit ovat hyvin pienet, kertoo tämä silloin, että osan kestävyys on huono.

5.5 Isoin vaihtoväli varaosalle

Isoin vaihtoväli varaosalle -mittari näyttää komponentin isoimman vaihtovälin päivissä. Tämän lukeman saa vertailemalla, miten kyseistä varaosaa on käytetty häiriökäynneillä valitun aikaikkunan sisällä. Asennuspäivä ja tarkastelupäivä tai valitun aikaikkunan viimeinen päivä lasketaan tässä tapauksessa yhdeksi tällaiseksi käynniksi.

Tämä lukema antaa varaosalle teoreettisen maksimieliniän. Mittaria tulee verrata myös keskimääräiseen vaihtoväliin. Mikäli keskimääräinen vaihtoväli on erittäin pieni, mutta isoin vaihtoväli on erittäin korkea, kertoo tämä silloin, että osan kestävyys on heikko, mutta joukossa on erittäin kestäviä yksilöitä. Mikäli molemmat mittarit ovat korkeat, kertoo tämä, että osan kestävyys on erittäin hyvä.

5.6 Varaosan totaaliarvo

Varaosan totaaliarvo -mittari näyttää kunkin varaosan totaaliarvon valitulla aikavälillä. Arvo lasketaan kertomalla komponentin arvon kulutettuun määrään.

Näillä arvoilla pystyy tarkastelemaan häiriökäyntien varaosien vaihtojen vaikutuksia kokonaiskustannuksiin. Mitä kalliimmista osista on kyse, sitä vähemmän niiden halutaan rikkoutuvan.

6 Kokonaiskustannuksien seuranta

Kokonaiskustannusten seuranta on tärkeää määriteltäessä kohteiden kokonaiskustannuksia. Mittareilla pystyy seuraamaan kohteiden kulujen kehitystä. Mikäli kulut nousevat liikaa, näkyy tämä myös asiakas rajapinnassa, sillä perushuollot maksaa asiakas monesti itse. [5.]

Mikäli yritys myy huoltosopimuksia, pystytään kokonaiskustannuksien mittareilla määrittämään erilaisten palvelupakettien hinnat. Palvelupaketin hinnan asiakkaalle tulisi kattaa huoltoa tekevän yrityksen kulut niin, että siitä jäisi tarpeeksi voittoa. Palvelupaketti ei saisi myöskään maksaa liikaa tai muutoin asiakkaiden ei kannata niitä ostaa. Muuttuvat laitekannat ja kallistuvat varaosien ja työn hinnat muuttavat jatkuvasti kokonaiskustannuksia ja niitä pitäisi pystyä säännöllisesti tarkastelemaan. [5.]

Kunkin mittarin kohdalla mittarin tarkastelija määrittelee aikaikkunan, jonka raameista mittarien tulokset luetaan. Tarkastelija määrittelee myös, minkä kohteen mittarit hän haluaa näkyville, vai haluaako hän näkyviin useamman kohteen yhtenäiset tulokset.

6.1 Häiriökorjaustöiden keskimääräiset henkilöstökulut

Häiriökorjausten keskimääräiset henkilöstökulut -mittareiksi on mietitty mitä tämän työn mittareilla saadaan järkevästi laskettua, niin että niistä olisi kohdeyritykselle jotain hyötyä. Häiriökorjaustöiden keskimääräiset henkilöstökulut -mittarin arvo saadaan kertomalla annetun ajanjakson sisällä kohteelle laskettujen häiriökorjauksiin kuluneet keskimääräiset työtunnit -mittarin arvon yrityksen määrittämään työn tuntihintaan. Mittarin laskentatapa näkyy yhtälössä 1:

$$HäiriöHKulutAve = \frac{Työtunnit(h) * TyönHinta\left(\frac{€}{h}\right)}{Kohteet} \quad (1)$$

HäiriöHKulutAve on häiriökorjausten keskimääräiset henkilöstökulut

Työtunnit(h) on kohteisiin kirjattujen häiriökorjauksien työtuntien kokonaismäärä

TyönHinta $\left(\frac{€}{h}\right)$ on yrityksen määrittämä tuntihinta työlle

Kohteet on valittujen kohteiden määrä.

Mittarilla nähdään, kuinka paljon henkilöstökuluja häiriökorjaukset ovat aiheuttaneet yritykselle annetun aikaikkunan sisällä valitussa kohteessa tai kohderyhmässä.

6.2 Suunniteltujen kunnossapitotöiden keskimääräiset henkilöstökulut

Suunniteltujen kunnossapitotöiden keskimääräiset henkilöstökulut -mittarin luku saadaan kertomalla annetun ajanjakson sisällä kohteelle tehtyjen häiriökorjauksiin kuluneet keskimääräiset työtunnit yrityksen määrittämällä työn tuntihinnalla. Mittarin laskentatapa näkyy yhtälössä 2:

$$SuunnitelHKulutAve = \frac{Työtunnit(h) * TyönHinta\left(\frac{\text{€}}{h}\right)}{Kohteet} \quad (2)$$

SuunnitelHKulutAve on suunniteltujen kunnossapitotöiden keskimääräiset henkilöstökulut

Työtunnit(h) on kohteisiin kirjattujen häiriökorjauksien työtuntien kokonaismäärä

TyönHinta $\left(\frac{\text{€}}{h}\right)$ on yrityksen määrittämä tuntihinta työlle

Kohteet on valittujen kohteiden määrä.

Mittarilla nähdään, kuinka paljon henkilöstökuluja suunnitellut kunnossapitotyöt ovat aiheuttaneet yritykselle annetun aikaikkunan sisällä valitussa kohteessa tai kohderyhmässä.

6.3 Kunnossapitotöiden keskimääräiset kokonaishenkilöstökulut

Kunnossapitotöiden keskimääräiset kokonaishenkilöstökulut -mittarin lukema saadaan laskemalla yhteen häiriökorjaustöiden keskimääräiset henkilöstökulut -mittari ja suunniteltujen kunnossapitotöiden keskimääräiset henkilöstökulut -mittarin lukemat. Mittarin laskentatapa näkyy yhtälössä 3:

$$TotaaliHenkilöstökulu = SuunnitelHKulutAve + HäiriöHKulutAve \quad (3)$$

TotaaliHenkilöstökulu on kunnossapitotöiden totaali keskimääräinen henkilöstökulu

SuunnitelHKulutAve on suunniteltujen kunnossapitotöiden keskimääräiset henkilöstökulut

HäiriöHKulutAve on häiriökorjausten keskimääräiset henkilöstökulut.

Mittarilla nähdään, kuinka paljon henkilöstökuluja kunnossapitotyöt ovat aiheuttaneet yhteensä yritykselle annetun aikaikkunan sisällä valittuun kohteeseen tai kohderyhmään.

6.4 Häiriökorjauksien varaosien keskimääräiset kulut

Häiriökorjauksien varaosien keskimääräiset kulut -mittarin lukema saadaan laskemalla annetun ajanjakson sisällä kohteiden häiriökorjauksiin kulutettujen varaosien keskimääräiset kulut. Mittarin laskentatapa näkyy yhtälössä 4:

$$HäiriöOsatAve = \frac{Osat(€)}{Kohteet} \quad (4)$$

HäiriöOsatAve on häiriökorjausten keskimääräiset varaosakulut
Osat(€) on kohteisiin kirjattujen varaosien totaali arvo
Kohteet on valittujen kohteiden määrä.

Mittarilla nähdään, kuinka paljon varaosakuluja häiriökorjaukset ovat aiheuttaneet yritykselle annetun aikaikkunan sisällä valittuun kohteeseen tai kohderyhmään.

6.5 Suunniteltujen kunnossapitojen varaosien keskimääräiset kulut

Suunniteltujen kunnossapitojen varaosien keskimääräiset kulut -mittarin lukema saadaan kertomalla annetun ajanjakson sisällä kohteiden suunniteltuihin kunnossapitotöihin kulutettujen varaosien keskimääräiset kulut. Mittarin laskentatapa näkyy yhtälössä 5:

$$SuunniteltuHOSatAve = \frac{Osat(€)}{Kohteet} \quad (5)$$

SuunniteltuHOSatAve on häiriökorjausten keskimääräiset varaosakulut
Osat(€) on kohteisiin kirjattujen varaosien totaaliarvo
Kohteet on valittujen kohteiden määrä.

Mittarilla nähdään, kuinka paljon varaosakuluja suunnitellut kunnossapitotyöt ovat aiheuttaneet yritykselle annetun aikaikkunan sisällä valittuun kohteeseen tai kohderyhmään.

6.6 Kunnossapitotöiden varaosien totaali keskimääräinen kulu

Kunnossapitotöiden varaosien totaali keskimääräinen kulu -mittari saadaan laskemalla yhteen häiriökorjauksien varaosien keskimääräiset kulut -mittari ja suunniteltujen kunnossapitojen varaosien keskimääräiset kulut -mittari. Mittarin laskentatapa näkyy yhtälössä 6:

$$TotaaliOsakulu = HäiriöOsatAve + SuunniteltuHOsatAve \quad (6)$$

TotaaliOsakulu on kunnossapitotöiden totaali keskimääräinen varaosakulu

HäiriöOsatAve on häiriökorjausten keskimääräiset varaosakulut

SuunniteltuHOsatAve on suunniteltujen kunnossapitotöiden keskimääräiset varaosakulut.

Mittarilla nähdään, kuinka paljon varaosakuluja kunnossapitotyöt ovat aiheuttaneet yhteensä yritykselle annetun aikaikkunan sisällä valittuun kohteeseen tai kohderyhmään.

7 Yhteenveto

Kunnossapidon tarkoitus on varmistaa, että kohde kykenee suorittamaan toimintonsa sen koko elinkaaren aikana. Kunnossapito lisää laitteen toimintavarmuutta, vähentää ennalta arvaamattomia vikaantumisia ja tarvittaessa palauttaa laitteen toiminnan mahdollisen ongelman syntyessä.

Standardi PSK6201_2011 [2] määrittelee kunnossapitolajeiksi suunnitellun kunnossapidon ja häiriökorjaukset. Suunniteltu kunnossapito jakautuu vielä kolmeksi alalajiksi, jotka ovat ehkäisevä kunnossapito, kunnostaminen ja parantava kunnossapito. Ehkäisevän kunnossapidon päämääränä on estää kohteen vikaantuminen ja palauttaa sen toimintakyky uutta vastaavalle tasolle. Häiriökorjaukset jakaantuvat kahdeksi alalajiksi, jotka ovat välittömät korjaukset ja siirretyt korjaukset. Häiriökorjauksissa kohteen vikaantunut osa palautetaan toimintakuntoon käyttöturvallisuutta muuttamatta. [2.]

Vika-analyyseillä pyritään löytämään kohteista heikkouksia, jonka perusteella kehitetään keinoja, jotta kohteen toiminta saadaan varmemmaksi ja häiriöherkkyys pienemmäksi. Näitä kehityksen keinoja ovat kohteen muokkaaminen, parantavan kunnossapidon kehittäminen ja käyttöjen toimintamallien muutokset. Kohteista kerättyä häiriötiheyttä pystytään tarkastelemaan kolmella tasolla, jotka ovat yleinen kestävyys, osa-aluekestävyys ja komponenttikestävyys. Yleisessä kestävydessä tarkastellaan tietyn laitemallin häiriötiheyttä. Osa-aluekestävyydessä tarkastellaan kohteen tiettyjen osa-alueiden kestävyttä. Komponenttikestävydessä tarkastellaan kohteen yksittäisten komponenttien kestävyttä. [5.]

Mittarit ovat yksi keino seurata kohteen kestävyttä. Mitä enemmän tietoja kunnossapidon töiden kuittauksista saadaan kerättyä, sitä kattavampia ja tarkempia mittareita saadaan aikaiseksi. Mittareihin kerätään tietoa vain aktiivisista kohteista, jotta käytöstä poistuneet kohteet eivät vääristäisi mittareiden lukemia. [5.] Kunkin mittarin kohdalla analyysiä tekevä määrittelee tarkasteltavan aikaikkunan ja tarkasteluun halutut kohteet, joiden perusteella järjestelmä ilmoittaa mittareiden tulokset.

Varaosien seuranta on tärkeää, kun tarkastellaan kohteen kestävyttä ja suunnitellaan ennakkohuoltoja. Mikäli tietyn komponentin kohdalla havaitaan selkeästi, että niitä joudutaan vaihtamaan useasti, tulisi tähän puuttua. Varaosien mittareiden hakuehtoihin määritellään tarkasteltavat kohteet ja aikaikkuna, jonka puitteissa tarkastelu halutaan tehtävän.

Kokonaiskustannusten seurannalla yritys kykenee seuraamaan eri kohteiden kulujen kehitystä. Mikäli yritys myy huoltosopimuksia, pystytään kokonaiskustannusten seurannalla helposti päivittämään eri huoltosopimusten hintoja. Mittareista pystyy näkemään työn ja osien aiheuttamat kustannukset yritykselle. Kunkin mittarin kohdalla analyysiä tekevä määrittelee kohteet ja halutun aikaikkunan, jonka puitteissa hän haluaa saada keskimääräiset kulutiedot.

■■■■■ on kehitteillä uusi liiketoiminnan ohjausjärjestelmä, jonka osaksi yritys haluaisi luoda kohteiden analyysiin soveltuvan osan. Työssä esiteltyjä keinoja ja mittareita hyödyntäen yritys kykenee suorittamaan halutun tasoista analyysiä. ■■■■■ on tarvinnut omaan kunnossapidon työn kehittämiseen työkaluja. Työssä on mietitty mitä mittareita yritys voisi käyttää tähän kehitystyöhön olemassa olevan kuittausmallin pohjalta. Työ vastaa haluttuun tarpeeseen ja esittelee halutut mittarit yksityiskohtaisesti.

Mittareita tulee jatkossakin miettiä ja kehittää siihen suuntaan, että ne antavat yrityksessä jatkossakin mahdollisimman yksinkertaisesti mahdollisimman tarkkaa ja yksiselitteistä tietoa kohteiden senhetkisestä tilanteesta. Mittareihin kyetään kehittämään myöhemmässä vaiheessa automaattisia seurantoja, joihin lisätään raja-arvoja ja jotka antavat huoltoinsinööreille hälytyksiä, mikäli jonkin mittarin arvo menee haluttujen arvojen yli. Mittareita pystyy myös myöhemmässä vaiheessa visualisoimaan, jotta niiden luku helpottuisi.

Työ esitellään sellaisenaan ■■■■■ Head of Engineering and After Sales managerille, joka tekee tarvittavat päätökset, mitä osia työstä implementoidaan yrityksen liiketoiminnan ohjausjärjestelmää varten.

Lähteet

- 1 Arūnas, Eitutis. 2021. What is field service management (FSM)?. Verkkoaineisto. Frontu. <<https://frontu.com/blog/what-is-a-field-service-management>>. 4.8.2021. Luettu 11.8.2022.
- 2 PKS 6201 Kunnossapito. 2011. Helsinki: PKS Standardisointi.
- 3 Järviö, Jorma; Piispa, Taina; Parantainen, Timo; Åström, Thomas. 2011. Kunnossapito. Nurmijärvi: KP Media Oy.
- 4 SFS-EN 13306:2017 Kunnossapito. 2017. Helsinki: SFS Standardi.
- 5 [REDACTED]. 2022. Service Engineer, [REDACTED]. Helsinki. Haastattelu 23.6.2022
- 6 [REDACTED] service book. [REDACTED]. 2022. Italia.