

SAVONIA

ammattikorkeakoulu

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN SUUNNITTELU

TEKIJÄ Ari Honkanen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Konetekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä(t) Ari Honkanen	
Työn nimi Kunnossapitojärjestelmän suunnittelu	
Päiväys 29.5.2022	Sivumäärä/Liitteet 23
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t)	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tuoreella yrityksellä oli tarve kehittää kunnossapito toimintoa, siitä saatiin tavoitteeksi luoda kunnossapito järjestelmä. Järjestelmän avulla on tarkoitus ohjata kunnossapitotoimintaa Eräässä pienpanimossa</p> <p>Työssä tutkittiin kirjallisuus- ja verkkolähteistä sitä mitä kunnossapito on ja kuinka sitä tulisi ohjata. Kunnossapidon toimintaa käsitelin ennakoivan ja korjaavan kunnossapidon suhteen. Kunnossapitostrategioita tutkittiin toiminnan ohjauksen näkökulmasta. Lisäksi tutkittiin toimintajärjestelmän ohjaus tietokannan toimintoja ja toteutusta</p> <p>Kunnossapitojärjestelmä rakennettiin Microsoft Access tietokanta ohjelmalla. Ohjelman rakentaminen koostuu kerättävän datan suunnittelusta, tietojen keräämisestä tietokannan tauluihin ja yhteyksien luomisesta taulujen välille. Kun data oli kerätty, rakennettiin lomakkeet, kyselyt ja raportit käytettävyyden helpottamiseksi.</p> <p>Lopputulokseksi saatiin toimiva kunnossapitojärjestelmä, jonka avulla yrityksen kunnossapitotoimintaa ohjataan ja seurataan. Järjestelmän rakentaminen luo myös pohjaa tiedonhallintaan ja ymmärrystä yrityksen tulevaa ERP hanketta varten.</p>	
Avainsanat Kunnossapito, Tietokanta, Access	

Field of Study Technology, Communication and Transport	
Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering	
Author(s) Ari Honkanen	
Title of Thesis Designing Maintenance database	
Date 29.5.2022	Pages/Appendices 23
Client Organisation /Partners	
<p>Abstract</p> <p>The aim of thesis was to plan and create useful maintenance database for one small Brewery in Finland. Data base is to be used for planning and document maintenance work and spare parts.</p> <p>In this thesis, maintenance and maintenance strategies was researched from printed sources and web sources. Data base theories and how to create maintenance database with Microsoft Access was also re-searched.</p> <p>In practice part maintenance database was created. Creation of database started by planning what is the information needed. In next stage all the maintenance data was collected in tables. Then relations between the tables were created.</p> <p>When the data base was created, then forms and reports from tables and queries were created.</p> <p>As a result a functional maintenance database for running and planning maintenance work in small brewery was made. This Thesis gave good understanding how to manage maintenance and maintenance data. It also helps in future to have data handling know how, when company starts new ERP project.</p>	
<p>Keywords</p> <p>Maintenance, Database, Access</p>	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO	6
2	KUNNOSSAPITO	7
2.1	Kunnossapito laitoksen toimintona	7
2.2	Kunnossapito lajit.....	7
2.2.1	Korjaava kunnossapito	8
2.2.2	Suunniteltu kunnossapito	8
2.2.3	Parantava kunnossapito	8
3	KUNNOSSAPITO STRATEGIAN LUOMINEN	10
3.1	TPM	10
3.2	RCM.....	10
3.3	Asset management	11
4	KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄN OSA-ALUEET	12
5	TIETOKANNAT	13
5.1	Taulut	13
5.2	Yhteydet	13
5.2.1	Yhteystyypit	13
5.3	Kyselyt.....	13
5.4	Lomakkeet.....	13
5.5	Raportit.....	14
6	KUNNOSSAPIDON TIETOKANNAN SUUNNITTELU.....	15
6.1	Perusavainten määrittäminen.....	15
6.2	Taulukoiden välisten yhteyksien määrittäminen.	15
6.3	Rakenteen hienosäätäminen	15
6.4	Normalisointi	15
7	KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN.....	16
8	KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS	17
8.1	Suunnittelu.....	17
8.2	Taulukoiden luominen	17
8.2.1	Laitekortit	18

8.2.2	Vikailmoitus.....	18
8.2.3	Varaosat	18
8.2.4	Ennakkohuollot.....	18
8.2.5	Huollon kirjaus	18
8.2.6	Henkilöt	18
8.2.7	Laite/osa.....	18
8.3	Tietokannan yhteydet.....	18
8.4	Järjestelmän käyttäminen	19
8.5	Tietokannan lomakkeet	19
9	YHTEENVETO.....	23
	LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Sain tehtäväkseni luoda eräälle panimolle toimivan kunnossapitojärjestelmän, joka sisältää ennakkohuoltosuunnitelman, laitehierarkian luomisen ja varaosajärjestelmän.

Tuotantolaitos, johon työ tehtiin, on perustettu vuonna 2013 ja sen tuotantomäärät ovat kasvaneet kymmenien prosenttien vuosivauhdilla. Uudessa organisaatiossa ei ole ollut nopean kasvun vuoksi mahdollisuutta keskittyä kunnossapidon tarpeisiin. Nyt on otettu aikaa ja resurssit ennakoivan kunnossapidon kehittämiseen. Tämän työn tarkoituksena on siis luoda kunnossapitojärjestelmä, jonka kautta hallitaan sekä korjaavan että suunnitellun kunnossapidon toimet. Tässä työssä keskitytään käsittelemään kunnossapidon tietojärjestelmän kehittämistä.

Tietojärjestelmä päätettiin rakentaa itse, että saataisiin aikaan kustannustehokas ratkaisu juuri kyseisen yrityksen tarpeisiin.

2 KUNNOSSAPITO

Opetushallituksen Kunnossapito menestyksen tekijä, nettijulkaisun mukaan kunnossapito on tuotantoon liittyvien koneiden ja laitteiden sekä tuotantokiinteistön toimintakunnon ylläpitoon liittyvä yleistermi. (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,1.1.)

PSK 6201 (3,2022.) standardissa sanotaan "Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää laite tilassa tai palauttaa laite tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon koko sen elinjakson aikana"

"Kunnossapitokäsite on laaja, monitahoinen ja -tasoinen. Kunnossapidon tavoitteena on huolehtia koneiden, laitteiden ja rakennusten kunnosta, jotta tuotanto voi tapahtua olosuhteissa, jotka ovat edullisimmat nettotuottojen, turvallisuuden, ympäristön ja laadun kannalta." (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,1.1.)

John Moubray määrittelee kunnossapidon yksinkertaisesti "Kunnossapidolla varmistetaan, että laitteet jatkavat sen tekemistä, mitä käyttäjät haluavat niiden tekevän" (Promaint, 2009,26.)

Edellä olevia määritelmiä yhdistellen kunnossapitoon kuuluu edelleen rikkoutuneiden laitteiden korjaaminen, mutta korjaaminen ei ole kunnossapidon päätarkoitus. Kunnossapidon tehtävä on myös kehittää laitteita, jotta tuottavuus kehittyisi suotuisasti. (Promaint, 2009,26.)

2.1 Kunnossapito laitoksen toimintona

Kunnossapidon merkitystä pohdittaessa on huomattava, että tuotesuunnittelu ja tuotanto ovat yrityksen primääritoimintoja. Kunnossapito on aputoiminto, jolla on tärkeä merkitys yhä koneellistuvammassa ja monimutkaistuvammassa teollisuudessa. (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,1.3.)

Kunnossapito on osana kaikissa laitoksen toiminnoissa. Kunnossapitoa suorittaa koko henkilökunta osana omaa työtään ja kunnossapito-organisaation tuloksellisessa toiminnassa nousee ratkaisevaan asemaan se, miten yhteydenpito muiden toimintojen kanssa toimii. (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,1.5.)

Tuotantolaitteen käyttäjien tulee suorittaa jatkuvasti kunnossapitoa ja koneensa tarkkailua pienessä mittakaavassa. Käyttäjän ja kunnossapito-organisaation saumaton yhteistoiminta on välttämätöntä, jotta kunnossapitotoiminto onnistuu. (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,1.5.)

Merkittävän osan kunnossapito työstä tekevät siis käyttäjät jatkuvana käytönaikaisena aistinvaraisena kunnonvalvontana. (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,1.5.)

Kunnossapito työtä on myös hallinnolliset tehtävät kuten tuotannon suunnittelu siten, että ennakkohuollolle on aikaa. (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,1.5.)

2.2 Kunnossapito lajit

Kunnossapitolajit jaetaan useimmiten vain kahteen pää lajiin. SFS-EN 13306 nimeää lajit korjaavaksi kunnossapidoksi ja ehkäiseväksi kunnossapidoksi. PSK 7501 taas jakaa kunnossapidon Suunniteltuun kunnossapitoon ja häiriö korjaukseen. (Promaint,2009,26.)

Kuntoon perustuva kunnossapito kirjassa (Promaint,2009,26.) todetaan, että yhteistä näille molemmille on, korjaavan kunnossapidon jakaminen kahtia välittömään korjaamiseen ja siirrettyyn korjaamiseen.

(PSK 7501,2010,5) jakaa suunnitellun kunnossapidon kolmeen alalajiin: ehkäisevään kunnossapitoon kunnostamiseen ja parantavaan kunnossapitoon. SFS-EN 13306 taas jakaa myös ehkäisevän kunnossapidon kahteen alalajiin kuntoon perustuvaan kunnossapitoon ja jaksotettuun kunnossapitoon.

Jaksotettu kunnossapito tarkoittaa useimmiten joko kalenteriin liittyvää jaksotusta tai laitteen käyttötunteihin liitettyä jaksotusta.

2.2.1 Korjaava kunnossapito

Kuten edellä mainittiin, vikojen korjaus koostuu välittömästä ja siirretystä korjauksesta. Standardissa PSK 6201(3,2022.), kuvataan seuraavasti. "Välitön häiriökorjaus, tehdään välittömästi vikaantumisen ilmettyä, jotta laitteen toiminta kunto palautuu tai vian aiheuttamat seuraukset saadaan rajoitettua hyväksytylle tasolle."

Siirretty häiriö korjaus on korjaus, jota ei tehdä välittömästi, vaan se on siirretty tuotannollisesti sopivaan ajankohtaan. (PSK 6201 3,2022.)

2.2.2 Suunniteltu kunnossapito

Ehkäiseväkunnossapito koostuu (PSK 7501,2010,5.) mukaan ehkäisevästä kunnossapidosta, kunnostamisesta ja parantavasta kunnossapidosta.

Käsittelen tarkemmin aihetta suunniteltu kunnossapito, koska mielestäni tuotanto ympäristössä tulisi aina pyrkiä suunnitelmalliseen toimintaan niin tuotannon kuin kunnossapidon osalta.

Ehkäisevällä kunnossapidolla pidetään yllä kohteen suunniteltuja käyttöominaisuuksia, palautetaan heikentynyt toimintakyky ennen vian syntymistä tai estetään vaurion syntyminen (Promaint,2009,97).

Toimintakykyä voidaan pitää yllä jaksotetulla kunnossapidolla, joka kuvataan standardissa (SFS 6201, 8.) seuraavasti. Ehkäisevän kunnossapidon toimenpide on työ, joka tehdään suunnitelluin jaksotuksin perustuen joko kalenteriaikaan tuotantomääriin tai käyttötunteihin.

2.2.3 Parantava kunnossapito

Parantavakunnossapito jaetaan kolmeen päälajiin. Ensimmäinen parantavan kunnossapidon laji ei muuta tai kehitä laitteen suorituskykyä vaan siinä vaihdetaan vanhoja kuluneita tai ikääntyneitä osia uudempiin toiminnaltaan vastaavansiin. (Järviö, Lehtiö, 2012,51.)

Mekaanisissa osissa esimerkiksi akselit ja muut liikkuvat komponentit alkavat kuluessaan aiheuttamaan vaivoja, siksi niiden vaihtaminen parantaa tuottavuutta, vaikka suorituskyky pysyy teoriassa ennallaan

Toisessa parantavan kunnossapidon mallissa (Järviön ja Lehtiön 2012,51.) mukaan koneeseen suunnitellaan ja tehdään muutoksia sen luotettavuuden parantamiseksi, suorituskyvyn pysyessä entisellään. Tästä hyvänä esimerkkinä toimivat automaatio osat, joiden saatavuus voi ajan kuluessa heiketä ja tätä kautta aiheuttaa ongelmia luotettavuuteen.

Kolmas pääryhmä koostuu muutoksista ja modernisoinneista, joilla pyritään parantamaan koneen suorituskykyä. (Järviö, Lehtiö,2012, 52.)

3 KUNNOSSAPITO STRATEGIAN LUOMINEN

Järviö ja Lehtiö (2012,111) kirjoittavat, että kunnossapitoon on kehitetty useita erilaisia toimintamalleja, eli strategioita. Periaatteessa kaikki ne pyrkivät samaan lopputulokseen, vaikka lähestyvät aihetta hiukan eri tavoin. Yleisimmin kirjallisuudessa esiintyvät laatujohtannaiset strategiat:

- TPM (kokonaisvaltainen tuottava kunnossapito)
- RCM (luotettavuuskeskeinen kunnossapito)
- Asset management (käyttöomaisuuden hallinta)
- Six sigma

3.1 TPM

TPM eli Total Productive Maintenance, suoraan suomennettuna tarkoittaa kokonaisvaltaista tuottavaa kunnossapitoa. TPM filosofian ideana on pyrkiä luomaan tuotantokoneille optimaaliset olosuhteet ja ylläpitämään ne. Järviö ja Lehtiö (2012,114-119) kirjoittavat, että TPM korostaa kokonaisvaltaisuutta, jota mitataan taloudellisilla mittareilla. Tarkoitus on pienentämään huoltotarvetta ja kehittämään kokonaistehokkuutta. Heidän mukaansa toiminnan perustana on, että jokainen käyttäjä on suoraan vastuussa tehokkuuden ylläpitämisestä. On huomioitavaa, että alkuperäinen japanilainen malli ei ole suoraan kopioitavissa käytettäväksi Suomessa, vaan sitä on sovellettava meidän kulttuurimme ja yrityksen omiin tarkoituksiin sopivaksi. (Järviö, Lehtiö, 2013,114-119.)

Kokonaisvaltaisen tuottavan kunnossapidon päämäärät

- Tuotantolaitteen kokonaistehokkuus tulee maksimoida
- Koneen toimintakunnosta tulee huolehtia koko sen elinkaaren ajan
- Koko henkilökunnan tulee sitoutua ajattelemaan ja toimimaan toimintamallin mukaisesti
Siirretään kunnossapidon suunnittelu ja toteutus niille ihmisille, joille koneen käyttäminenkin kuuluu. (Järviö, Lehtiö, 2012, 146)

Eurooppalaisittain TPM:n mukainen kunnossapito on Järviön ja Lehtiön (2012, 148-152) mukaan jaettu neljään vaiheeseen:

- Kuntovaihe, jossa määritellään laitteiden kriittisyys tuotannolle, laitteiden kunto ja kunnostetaan laitteet, jonka jälkeen luodaan uudet huolto ja kunnostus suunnitelmat
- Mittausvaihe, jossa mitataan laitteiden tuottavuutta
- ongelmanratkaisu vaihe, jossa etsitään ja ratkotaan syitä laitteiden alentuneeseen tuottavuuteen.
- Parhaiden käytäntöjen omaksumisvaihe, jossa parhaiksi todetut toimet kerätään ohjeiksi tulevaisuutta varten.

3.2 RCM

RCM eli Reability Centered Maintenance, on metodi, jonka avulla suunnitellaan kohteen kunnossapito. Metodin juuret ulottuvat 1950-luvulle on otettu käyttöön alun perin lentokoneiteollisuudessa. Se

on nykyäänkin ehdotonta luotettavuutta vaativien teollisuuden haarojen kuten ydinvoimaloiden käytössä. Tunnetuksi metodin toi englantilainen John Moubray 1980 luvulla. Yleisesti menetelmää pidetään kalliina ja raskaan (Järviö, Lehtiö,159-160,2012.)

RCM:n tavoitteet Moubrayn mukaan ovat:

- Priorisoidaan laitteet ja kohdistetaan kunnossapito laitteisiin, joissa sitä eniten tarvitaan.
- Selvittää koneiden vikaantumismekanismit, ja näin saadaan pohja laatia oikeat kunnossapito-ohjelmat.
- Otetaan kunnossapidon piiriin myös passiiviset apulaitteet.
- Laaditaan korjaus ohjeet rikkoontuville komponenteille, joille ei löydy tehokkaita ennakkohoito toimenpiteitä
- Käyttäjät opetetaan tunnistamaan kriittisten komponenttien toimintaa ja vikaantumista
- Luodaan edellytykset analysoida kunnossapidon kustannukset ja parannetaan prosessin tuottavuutta. (Järviö, Lehtiö, 2012,163)

3.3 Asset management

Asset Management eli tuotanto-omaisuuden hoitaminen. Tämä lähestymistapa kattaa muutakin toimintaa, kun kunnossapidon. Toimintamallin mukaan pyritään saavuttamaan tavoitteet minimi kustannuksilla. (Järviö, Lehtiö, 2012, 49)

Tekemiset Järviö ja Lehtiö (2012,50-52.) jakavat viiteen päälajiin

- Huolto, jonka avulla pidetään toiminta edellytykset mahdollisimman hyvinä. Huollot tehdään pääasiassa jaksotettuna.
- Ehkäisevä kunnossapito, jonka keinoin seurataan laitteiden suorituskykyä kunnonvalvonnalla ja suunnitellaan ehkäisevän kunnossapidon toimet seurannan tulosten mukaan, että korjattavan kunnossapidon tarve vähenisi.
- Osallistutetaan koko henkilökunta käyttäjät ja tuotannon suunnittelijat aktiivisesti kunnossapitotoimenpiteisiin kunnossapitohenkilöstön kanssa.
- Poistetaan tuotannon pullonkaulat parantavan kunnossapidon ja kehittyneen suunnittelun avulla.
- Analysoidaan tuotanto ja kunnossapito dataa selvitetään syyt, miksi tuotantotehokkuus on alentunut. Pyritään poistamaan syyt, olkoon se käyttötavassa, raaka-aineessa, laitteen vikaantumisessa tai suunnittelussa.

4 KUNNOSSAPIDON TIETOJÄRJESTELMÄN OSA-ALUEET

Kunnossapidon tietojärjestelmiä voidaan tehdä useilla eri tavoilla, mutta niiden sisältämät toiminnot eivät poikkea kovinkaan paljon toisistaan. Kunnossapidon tietojärjestelmän yleisimpiä osa-alueita ovat:

- Kunnossapito kortistot
 - Päiväkirjat
 - Posti
 - Töiden ohjaus
 - Materiaalien ohjaus
 - Kustannuslaskenta
 - Myynti ja laskutus
 - Pääkäyttäjän toiminnot
 - Raportointi
- (Opetushallitus, julkaisuaika tuntematon,4.2.)

5 TIETOKANNAT

(Hovi, Huotari ja Lahdenmäki (2005,4) määrittelevät tietokannan seuraavasti; "Tietokanta on yhteenkuuluvien, tallennettujen tietojen joukko, jota voidaan helposti käsitellä tietokantakielellä."

Nykyisin käytetään pääasiassa relaatio- tietokantoja. Relaatio- tietokannoissa tiedot tallennetaan relaatioina, jotka käyttäjä näkee tauluina. Tietokannan taulut muodostuvat tietueista ja kentistä. Kaikki tietokannan sisältämä tieto tallennetaan taulujen tietueisiin. (Hernandez, 2000,5).

5.1 Taulut

Hernandezin (2000,39-44.) mukaan taulut muodostuvat kentistä ja tietueista. Kentät näyttäytyvät taulukossa pystyriveinä ja tietueet vaakariveinä. Avaimet ovat erikoiskenttiä, joiden avulla luodaan yhteydet taulujen välille. Eli avainkenttä on kenttä, joka liimaa taulut toisiinsa.

5.2 Yhteydet

"Kahden taulun välille luotua liitosta kutsutaan yhteydeksi. Yhteys on olemassa, kun kaksitaulua on liitetty pääavaimen ja viiteavaimen avulla". (Hernandez,2000,46)

Yhteydet ovat tärkeitä, koska ne auttavat vähentämään ylimääräistä ja kaksinkertaista dataa.

5.2.1 Yhteystyypit

Yhteystyypeistä Hernandez (2000,47-50) kirjoittaa seuraavaa:

- Kahden taulun välillä on yhdestä yhteen yhteys, jos Yhden taulun yksi tietue on yhteydessä toisen taulun yhteen tietueeseen
- Yhdestä moneen yhteys on kyseessä, silloin jos yhden taulun tietue on yhteydessä yhteen tai useampaan toisen taulun tietueeseen, kun taas toisen taulun vain yhteen ensimmäisen taulun tietueeseen
- Taulujen välillä on monesta moneen yhteys, jos ensimmäisen taulun yksittäinen tietue voi liittyä useampaan toisen taulun tietueeseen ja toisen taulun yksittäinen tietue voi liittyä useampaan ensimmäisen taulun tietueeseen. Tämä yhteys rakennetaan yleensä linkitystaulun avulla.

5.3 Kyselyt

Microsoft Access ohjeessa mainitaan, että Access-tietokannan tietoja on helpompi tarkastella, lisätä, poistaa ja muuttaa kyselyn avulla. Kyselyjä voi käyttää myös tietojen etsimiseen tietojen laskemiseen ja tietojen hallinnan automatisointiin.

5.4 Lomakkeet

Lomakemuodossa taulukon tietoja pystytään käsittelemään tietue kerrallaan. Lomakkeella voidaan lisätä ja muuttaa taulukon tietoja. Lomakkeella voidaan käyttää useamman taulukon tietoja, kun lomake on tehty kyselyn pohjalta. (Microsof, Access ohje, Lomakkeet)

Lomaketta voidaan käyttää alavetovalikoilla ja nappeilla, niiden avulla valitaan taulukkon toiminnot lisätäänkö, poistetaanko vai muutetaanko tietoja. Lomakkeelle voidaan myös lisätä komentopainikkeita, joiden avulla lomaketta saadaan automatisoitua. Lomake on aina suljettava ennen toiminnon tapahtumaa (Microsof, Acces ohje, lomakkeet)

5.5 Raportit

Raportit luodaan eri tietueista, ne ovat käteviä tarkasteltaessa Microsoft Access -tietokantojen tietoja sekä luoda vaikka kaavakkeita. (Microsof, Acces ohje raportti)

Raporttien käyttö helpottaa tilanne katsausten ja lomakkeiden tekoa.

6 KUNNOSSAPIDON TIETOKANNAN SUUNNITTELU

(Access ohjeen tietokannan suunnittelu) mukaan. Access -tietokannan suunnitteluprosessi koostuu seuraavista vaiheista:

- Tietokannan tehtävän määrittäminen
- Tietojen etsiminen ja järjestäminen
- Tietojen jako taulukoihin
- Tietojen jako sarakkeille
- Tieto-osien muuntaminen sarakkeiksi.
- Perusavainten määrittäminen
- Yhteyksien määrittäminen

(Microsoft, Access ohje)

6.1 Perusavainten määrittäminen

Jokaiseen taulukoon valitaan perusavain. Perusavain on sarake, jota käytetään tunnistamaan jokainen rivi yksilöllisesti, jos perusavain muodostuu useammasta kentästä, sitä kutsutaan yhdistelmä avaimeksi. Esimerkkinä voidaan mainita Tuotetunnus tai Tilaustunnus. (Microsoft, Access ohje, Perusavain)

6.2 Taulukoiden välisten yhteyksien määrittäminen.

Yhteydet määritellään, niin että eritaulukoissa olevat tiedot saadaan kerättyä yhteen toimivaksi kokonaisuudeksi. (Microsoft, Access ohje, yhteydet)

6.3 Rakenteen hienosäätäminen

Tutkitaan, onko rakenteessa virheitä. Testataan tietokannan toimintaa. Tarvittaessa luodaan uusia taulukoita ja lisätään niihin uusia tietueita. Katsotaan, saadaanko tietokannasta halutunlainen. Säädetään rakennetta tarpeen mukaan lisäämällä kyselyitä tai raportteja (Microsoft, Access ohje, rakenteen hienosäätäminen)

6.4 Normalisointi

Normalisointi säännöillä tarkastetaan, onko taulukko tehty oikein. Normalisointia käytetään vasta, kun tietokanta on periaatteessa valmis ja sitä aletaan käyttää. Näin varmistetaan, että oikeat tietokohteet ovat käytössä. Sääntöjä käytetään peräkkäin, että nähdään tietokannan jokaisen vaiheen toimivuus.

(Microsoft, Access ohje, normalisointisäännöt)

7 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN RAKENTAMINEN

Kunnossapitojärjestelmän rakentaminen alkoi kartoittamalla lähtötilanne ja keräämällä yhteen olemassa oleva tieto kunnossapidosta.

Yhtenäistä järjestelmää kunnossapidon tietojen keruulle ei ollut. Kunnossapito on ollut käytännössä ainoastaan korjaavaa kunnossapitoa ja työt on tehty pääasiassa ulkopuolisten toimijoiden toimesta. Ulkopuolisten kunnossapitäjien tekemistä töistä ei ole tallennettu tarkkaa historiatietoa, pääsin siis aloittamaan järjestelmän rakentamisen lähes puhtaalta pöydältä.

Ennakkohuolto suunnitelman rakentaminen aloitettiin luomalla laitehierarkia, jonka mukaan pilkottiin ennakoivan kunnossapidon työt kalenterivuodelle. Varaosien kartoitus ja ennakkohuoltojen suunnittelu tehtiin seuraavaksi.

Vikakorjaus-historian kerääminen yhteen varaosa- ja huoltotietojen kanssa oli aikaa vievää. Kun kaikki tarvittava tieto oli selvillä, alkoi varsinainen kunnossapidon tietojärjestelmän rakentaminen.

8 KUNNOSSAPITOJÄRJESTELMÄN TOTEUTUS

Kunnossapidon tietokantaohjelmaksi valikoitui Microsoft Access, sillä ohjelma oli jo käytössä yrityksessä. Kunnossapito-ohjelmistoon ei haluttu tehdä tässä vaiheessa suuria investointeja, koska yrityksessä on alkamassa ERP ohjelmiston kehitysprojekti. Tulevan ERP -projektin myötä kunnossapito datakin voidaan integroida ERP ohjelmaan tulevaisuudessa.

Tietokannan luominen alkoi tietokannan tehtävien määrittelyllä. Toimeksiantaja halusi, että kunnossapitotietokannasta löytyy varaosarekisteri, huolto- ja korjaushistoria sekä ennakkohuoltosuunnitelma. Laskutus, tilaukset ja kustannuslaskelmat päätettiin jättää kunnossapitojärjestelmän ulkopuolelle, koska ne hoituvat nykyisin toisen järjestelmän kautta. Myöskään järjestelmän sisäiselle sähköpostijärjestelmälle ei nähty tarvetta, koska organisaation sähköpostijärjestelmä oli jo olemassa. Näillä lähtötiedoilla lähdin rakentamaan kunnossapitotietokantaa.

8.1 Suunnittelu

Kunnossapitojärjestelmän suunnittelu aloitettiin selvittämällä, mitä tietoja tarvitaan. Kun tarvittavat tiedot olivat selvillä, suunniteltiin, kuinka tarvittavat tiedot jäsennellään ja kuinka tietoja käsitellään. Tavoitteena oli luoda loppukäyttäjälle mahdollisimman helppo ja yksiselitteinen kunnossapitojärjestelmä.

Suunnitteluvaiheessa alkoi muodostua taulukot, joihin tieto kerättiin. Taulukoiden luomisen jälkeen rakennettiin taulukoiden väliset yhteydet. Yhteyksien myötä alkoi hahmottua myös tietokannan toiminnan rakenne.

Laitehierarkia muodostui prosessin mukaisesti kolmitasoiseksi, jonka lisäksi tulivat vielä varaosat. Jako osastoihin, konelinjoihin ja koneisiin pilkkoi tuotantolaitteet riittävän pieniksi kokonaisuuksiksi. Kolmeen tasoon jaettu hierarkia on myös käytön kannalta selkeä jako.

Tallennettavia tietoja ovat:

- vikailmoitukset
- vikahistoria
- tehtävät määräaikaishuollot
- tehdyt huollot
- varaosat
- huolto-ohjeet

8.2 Taulukoiden luominen

Suunnittelun jälkeen, tietokannan käytännön toteutus alkoi keräämällä tiedot taulukoihin.

Taulukoiden luominen aloitettiin luomalla laitekortisto, joka rakentui laitehierarkian mukaisesti.

8.2.1 Laitekortit

Laitteet on jaettu kolmeen osastoon, osastot konelinjoihin ja konelinjat koneisiin. Jako on mukailtu tölkityskoneen toimittajan luomasta laitejaosta. Käytännössä osastot ovat oma taulukkonsa, koneet yksi taulukko ja laitekortit oma taulukkonsa. Näin saatiin koostettua toimiva laiterekisteri.

Jako on riittävän tarkka kunnossapitojärjestelmän toiminnan kannalta. Tällöin vikailmoitukset ja huoltotoimet tarkentuvat oikeille kohteille.

8.2.2 Vikailmoitus

Vikailmoitus taulukkoon kerätään kaikki vikailmoitukset, joten sitä kautta muodostuu vikahistoria ja vikojen korjaus historia. Taulukkoon kirjataan vian kohde lyhyt kuvaus viasta ja kirjauksen ajankohta. Samaan taulukkoon kerätään data myös vikojen korjauksista.

8.2.3 Varaosat

Varaosat kerättiin yhteen taulukkoon. Taulukkoon kerättiin osan tiedot. Tiedoista löytyy varaosan laji tunniste ja varastosaldo

8.2.4 Ennakkohuollot

Ennakkohuollon kirjaustaulukkoon merkitään, milloin huolto on tehty. Huollon ajankohdan lisäksi huollosta kirjataan raportti.

8.2.5 Huollon kirjaus

Ennakkohuollon kirjaustaulukkoon merkitään, milloin huolto on tehty. Huollon ajankohdan lisäksi huollosta kirjataan raportti.

8.2.6 Henkilöt

Käytön helpottamiseksi luotiin taulukko henkilöt. Taulukkoon kirjattiin kaikki kirjauksia tekevät henkilöt. Kirjaaja voi valita nimensä valikosta, jolloin säästyy kirjoittamisen vaiva.

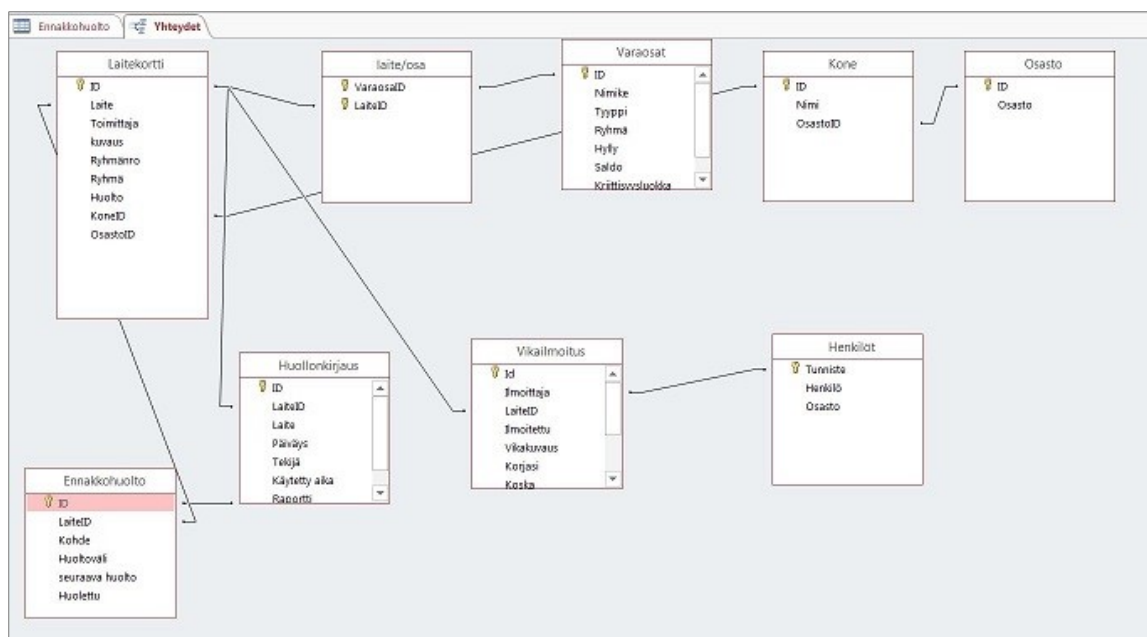
8.2.7 Laite/osa

Yhteyksien rakentamista varten oli luotava vielä laite / osataulukko, jonka avulla luotiin monesta moneen yhteys varaosien ja laitteiden välille. Monesta moneen yhteys tarvittiin, koska useita eri varaosia käytetään useammassa laitteessa. Näin osien haku helpottuu, kun voi hake laitteelle olevat osat.

8.3 Tietokannan yhteydet

Taulukoiden luomisen jälkeen alkoi järjestelmän toimintojen kehitys. Toiminnot koostuvat useamman taulukon yhdistelmästä, joten yhteyksien luominen oli kriittinen vaihe toimintojen luomisessa. Yhteyksiä luotaessa jouduttiin vielä muokkaamaan myös taulukoiden sisältöä, jotta saatiin yhteydet toimiviksi. Yhteyksien luominen osoittautui varsin aikaa vieväksi vaiheeksi ja eri versioita syntyi useita, ennen kuin lopullinen yhteys kaavio oli valmis.

(KUVA 1.)



Kuva 1. Taulujen väliset yhteydet

8.4 Järjestelmän käyttäminen

Järjestelmän käyttöä varten oli luotava käyttöliittymä, joka koostuu lomakkeista. Lomakkeilla saadaan käyttö paljon selkeämmäksi ja nopeammaksi, verrattuna siihen, että jokainen kysely luotaisiin erikseen taulukoista.

Lomakkeiden avulla tietojen syöttö on selkeää ja nopeaa. Lomakkeiden avulla myös tietojen haku on nopeampaa, kun kyselyiden toiminta on rakennettu valmiiksi lomakkeen sisälle. Lomakkeiden toiminta on rakennettu siten, että alas-vetovalikosta valitaan ensin osasto, josta konelinja löytyy. Konelinja taas on jaettu koneisiin. Näin on helppo löytää oikea kohde vikailmoitusta tai huoltoa syötettäessä.

Kaikkea tietoa ei syötetä lomakkeiden kautta, vaan muutamien taulukoiden tiedot syötetään suoraan taulukoihin. Laiterekisterin, konelinjojen ja osastojen muutokset ovat niin harvinaisia, että ei ole tarpeen luoda lomaketta niiden muokkaamiseen. Jatkossakin työ tulee olemaan pääkäyttäjien vastuulla, jotka tekevät mahdolliset muutokset kyseessä oleviin taulukoihin.

8.5 Tietokannan lomakkeet

Tietokantaan rakentui kahdeksan lomaketta tietojen tarkastelua, tietojen syöttämistä ja tietojen muuttamista varten. Käytännössä kaikki käyttäjän tarvitsemat toiminnot toimivat taulukoiden kautta.

Etusivu avautuu käyttäjille automaattisesti, kun Acces sovellus avataan. Etusivulta siirrytään napin painalluksella muihin taulukoihin, joiden avulla tietokantaa käytetään. (Kuva 2.)



KUVA 2. Etusivu

Varaosat lomakkeella voidaan hakea tarvittavat varaosat laitteen mukaan ja tehdä muutoksia varaosista vähennyksiä. Taulukosta näkyvät kaikki käyttäjän tarvitsemat tiedot varaosista. (KUVA 3.)

Laite	Nimike	Tyyppi	Ryhmä	Hylly	Saldo	Kriittisyysluo
*						

KUVA 3. Varaosahaku

Vikailmoitukset tehdään "Uusi vikailmoitus" -lomakkeen kautta. Lomakkeen alavetovalikoista valitaan ensin oikea osasto, sitten oikea konelinja ja viimeiseksi oikea laite, jolle vika ilmoitus kirjataan. Kunnossapito kirjaa korjaus toimet samaan lomakkeeseen, kun vika ilmoitus on tehty. (kuva 4.)

KUVA 4. Vikailmoituksen teko

Vikoja ja niiden korjauksen etenemistä voidaan tarkastella lomakkeelta, jossa viat näytetään aikajärjestyksessä. Vikoja haetaan valitsemalla kalenteri valikosta haluttu aikaväli, jolla viat esitetään. (kuva 5.)

KUVA 5. Viat aikavälillä

Vikahistoriaa laitteittain tutkitaan lomakkeelta, jossa vikahistoria haetaan laitteittain. Lomakkeen alasvetovalikoista haetaan haluttu laite ja tarkastellaan tietoja alilomakkeelta. (kuva 6.)

KUVA 6. Viat laitteittain.

Suoritetun määräaikaishuollon -kirjaus tehdään lomakkeella, johon kirjataan raportti huollosta ja suoritus ajankohta. (kuva 7.)

KUVA 7. Huollon raportointi

Tulevat huollot lomakkeelta nähdään tulevien huoltojen ajankohdat. Ajankohdat päivittyvät tähän taulukkoon ennakkohuolto suunnitelman mukaisina, aina kun huollonkirjaus lomakkeelle on kirjattu huolto tehdyksi. (Kuva 8.)

Laite	Käytetty aika	Muokkaus	Kohde	Raportti	Huoltoväli	Tekijä	Päiväys	Tuleva huolto

Kuva 8. HUOLTOKORTTI 1

Huoltohistoriaa voidaan tarkastella lomakkeen avulla, joka näyttää kaiken kirjatun huoltotiedon. Huollot haetaan alasvetovalikoiden avulla laitteittain. (kuva 9.)

Laite	Kohde	seuraava huolto	Päiväys	Tekijä	Käytetty aika	Raportti

KUVA 9. Huoltohistoria

9 YHTEENVETO

Tehtäväksi saatu kunnossapitojärjestelmän luominen osoittautui mielenkiintoiseksi ja haasteelliseksi tehtäväksi. Kunnossapidon toimista ja ennakkohuollon suunnittelemisesta minulla on pitkä kokemus, mutta tietokannan rakentaminen oli minulle lähes täysin vierasta.

Tietokantatyökaluna Microsoft Access osoittautui kuitenkin helposti sisäistettäväksi. Siitä huolimatta, että en hallitse vieläkään kaikkia Accessin tarjoamia mahdollisuuksia pystyin luomaan toimivan kunnossapitojärjestelmän. Useassa vaiheessa kävi ilmi, että toimintojen rakentaminen ei onnistunut ensi yrittämällä. Aika nopeasti opettelin tavan aloittaa jokainen kehitysvaihe omalla nimellään, siten oli aina mahdollista palata nopeasti takaisin, jos kehitys ei vienyt oikeaan suuntaan.

Tavoitteeksi asetettu vaatimus toimivasta kunnossapitojärjestelmästä täyttyi lopulta. Sillä aikaansaatiin järjestelmä, jonka kautta toimii varaosahallinto, töiden ohjaus ja historiadatan kerääminen.

Meillä on nyt käytössämme työkalu kunnossapitotoiminnan jatkojalostusta varten.

Mielestäni suoriuduin melko hyvin tietojärjestelmän rakennus tehtävästä, itseopiskellen kirjallisuus- ja verkkolähteistä. Täytyy myös todeta, että tietokanta ohjelmoinnin lisäksi, olen oppinut paljon myös kunnossapito töiden suunnittelusta.

Järjestelmä on tätä kirjoitettaessa, käyttöönotto vaiheessa. Vastaanotto on ollut varovaisen myönteistä. Mahdollisia käyttöönoton jälkeisiä vaikeuksia helpottaa se, että toimin itse järjestelmän pääkäyttäjänä ja olen paikalla tekemässä tarvittavat muutokset tai korjaukset.

Muutamia kehityskohteita on jo ilmennytkin ja niiden ratkaisuja kehitetään. Kaiken kaikkiaan itse tehty järjestelmä on antanut hyvän ymmärryksen siitä, mitä tietokannoilla voi tehdä ja mitä tietojärjestelmältä voi vaatia.

LÄHTEET

Opetushallitus julkaisuaika tuntematon. Kunnossapito menestystekijä. Verkköjulkaisu.<http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>. Viitattu 28.2.2017

Heinonen, Kari, Jantunen, Erkki, Kautto, Juha, Kokko, Voitto, Komonen, Kari, Lakka, Sami, Lumme, Veli, Mettinen, Juha, Mikkonen, Henry, Mäkeläinen, Risto, Sulo Petri & Kunnossapitoyhdistys 2009. Kuntoon perustuva kunnossapito käsikirja. Helsinki: KP-Media Oy

Järviö, Jorma & Lehtiö, Taina. 2012. Kunnossapito tuotanto-omaisuuden hoitaminen. 5. painos Helsinki: KP-Media Oy

Microsoft, Access 2016, ohje.

Ari, Hovi, Huotari, Jouni & Lahdenmäki, Tapio 2005. Tietokantojen suunnittelu ja indeksointi. 2. laitos. 1. painos. Jyväskylä: Docendo Finland Oy

PSK standardisointi, 2022. Standardi 6201, Kunnossapito Käsitteet ja määritelmät. <http://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhmä62/PSK6201>

PSK standardisointi, 2010. Standardi 7501, Prosessiteollisuuden tunnusluvut <http://www.psk-standardisointi.fi/Standard/Ryhmä75/PSK7501>

Hernandez, Michael J. 2000. Tietokannat suunnittelu käytännössä. Suom Kajala, Tomi. Jyväskylä: Oy Edita Ab