

Keskitetyn laitekohtaisen ennakkohuolto- datapankin kehittäminen

Maintpartner Oy

Ville Rintanen

Opinnäytetyö
Toukokuu 2014

Paperikoneteknologian koulutusohjelma
Teknologia



JYVÄSKYLÄN AMMATTIKORKEAKOULU
JAMK UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES



Tekijä(t) RINTANEN, Ville	Julkaisun laji Opinnäytetyö	Päivämäärä 26.05.2014
	Sivumäärä 43	Julkaisun kieli suomi
		Verkkojulkaisulupa myönnetty (X)
Työn nimi KESKITETYN LAITEKOHTAISEN ENNAKKOHUOLTO-DATAPANKIN KEHITTÄMINEN		
Koulutusohjelma Paperikoneteknologia		
Työn ohjaaja(t) NIININEN, Kirsi, lehtori		
Toimeksiantaja(t) Maintpartner Oy Räisänen, Toni, Pällikkö, Palvelut		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyö tehtiin Maintpartner Oy:lle. Maintpartner Oy on teollisuuden kunnossapito- ja käytöpalveluita tarjoava yritys. Opinnäytetyön tavoitteena oli suunnitella ja rakentaa keskitetty laitekohtainen ennakko huolto datapankki. Työn tuloksena syntyi Excel – tietokanta sisältäen yrityksen kunnossapitokohteiden ennakko huoltotehtäviä lajiteltuna laiteryhmittäin. Valmistuneen datapankin avulla ennakko huoltosuunnittelua voidaan tehostaa hyödyntämällä aiemmin toimiviksi havaittuja toimenpiteitä tietyillä laiteryhmillä. Työssä rakennettiin myös standardinomainen laitejaottelu eri laitetyppeille.</p> <p>Työ aloitettiin suunnitteleamalla laitejaottelu, jonka pohjalta datapankki suunniteltiin. Datapankkiin sijoitettiin eri teollisuudenalojen kohteita, jotta tietoa olisi saatavilla jatkossa laajalta alueelta. Tietoa kerättiin omatoimisesti kunnossapitojärjestelmistä tai yrityksen asiantuntijoiden avustuksella. Kerätty tieto jäseneltiin datapankin edellyttämään muotoon. Datapankki rakennettiin Microsoft Excel – taulukkolaskentaohjelmiston työkirjaan, missä käyttäjä liikkuu ennalta muodostettujen ohjeiden ja linkkien perusteella ja kerää haluamansa tiedon. Ulkoasussa ja toiminnassa kiinnitettiin huomiota hyvään käytettävyyteen.</p> <p>Opinnäytetyön ansiosta yritykselle valmistui työkalu, joka nopeuttaa ennakko huoltosuunnittelua uusissa huoltokohteissa, ja auttaa suunnittelijaa löytämään helposti laitteille ja laiteryhmillä perinteisiä ennakko huollollisia toimia. Työn pohjalta ennakko huoltosuunnittelu nopeutuu ja laajentaa organisaation osaamista. Valmistuneelle työlle määriteltiin pääkäyttäjä ja jatkokehitykseen on nimetty organisaatiosta resurssit. Opinnäytetyön lopputulos on Maintpartner Oy:n kehitysorganisaation käytössä.</p>		
Avainsanat (asiasanat) Kunnossapito, ennakoiva kunnossapito, ehkäisevä kunnossapito, tietokanta		
Muut tiedot		



Author(s) RINTANEN, Ville	Type of publication Bachelor's Thesis	Date 26052014
	Pages 43	Language Finnish
		Permission for web publication (X)
Title DEVELOPMENT OF DEVICE-SPECIFIC DATA BANK FOR PREVENTIVE MAINTENANCE TASKS		
Degree Programme Paper Machine Technology		
Tutor(s) NIININEN, Kirsi, Senior Lecturer		
Assigned by Maintpartner Oy RÄISÄNEN, Toni, Manager, Offerings		
Abstract <p>The Bachelor's Thesis was done for Maintpartner Oy. Maintpartner Oy is a company providing industrial maintenance and operational services. The aim of the thesis was to develop and produce a centralized device specific preventive maintenance databank. The work result was Excel based databank containing device specific preventive maintenance tasks sorted by equipment groups. With the help of the preventive maintenance databank, the design process of preventive maintenance program can be enhanced and is faster. Also a standardized device and device group based breakdown was made as a part of the thesis.</p> <p>The work started by designing the standardized breakdown for the specific devices and groups. This was used to dictate the design of the databank itself. Data was collected from different maintenance systems from different industries with the help of Maintpartner Oy Experts from the development organization. The collected data was sorted and modified to match the requirements of the databank. The databank was made in Microsoft Excel format where the user can easily search the needed information. In the design of the databank usability and ease of use was taken into account.</p> <p>As a result of the Bachelor's Thesis was a fully functional tool for the company. It helps and speeds up the design process on preventive maintenance tasks by offering the user possibility to use previously identified maintenance information. User can easily search and find basic preventive maintenance tasks sorted out to different device groups or specific devices. Passing on the information in the form of the databank tool also broadens the know-how of the organization. After completion of the Thesis, an administrator for the databank was appointed as were the resources for further development.</p>		
Keywords Maintenance, predictive maintenance, preventive maintenance, database		
Miscellaneous		

Sisällys

1.	Johdanto.....	3
1.1.	Maintpartner Oy.....	4
1.2.	Rajaus.....	5
1.3.	Toteutus.....	5
2.	Kunnossapito ja käyttövarmuus.....	6
2.1.	Käyttövarmuus.....	6
2.2.	Kunnossapito yleisesti	7
2.3.	Kunnossapitolajit	9
2.3.1.	Korjaava kunnossapito	11
2.3.2.	Ehkäisevä kunnossapito	11
2.4.	Kunnossapidon toiminnanohjaus	12
2.5.	Kunnossapidon liiketoiminta	13
3.	Tietokannat	15
4.	Ennakkohuoltotoiminta ja data.....	17
4.1.	Nykytila	17
4.2.	Järjestelmät	17
4.3.	Datan kerääminen	17
4.4.	Havainnot	18
5.	Datapankki.....	19
5.1.	Vaatimukset.....	19
5.2.	Suunnittelu	19
5.2.1.	Tehtävän selkeytys	20
5.3.	Konseptointi.....	20
6.	Toteutus	22
6.1.	Datan käsittely.....	23

	2
7. Toiminta	24
8. Uusien ennakkohuolto-ohjelman määrittäminen hyödyntäen datapankkia	27
9. Tulosten tarkastelu.....	29
10. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet.....	30
Lähteet.....	33
Liitteet	35

Kuviot

Kuvio 1. Maintpartner Oy:n logo	4
Kuvio 2. Käyttövarmuus ja siihen vaikuttavat tekijät	6
Kuvio 3. Kunnossapidon roolit laitteiden toimintakunnon ylläpitämisessä	9
Kuvio 4. Kunnossapitolajit	9
Kuvio 5. Esimerkki kunnossapitojärjestelmän ominaisuuksista	13
Kuvio 6. Näkökulma kunnossapitoon eri vuosikymmenillä	14
Kuvio 7. ER-mallin symbolit	16
Kuvio 8 Ehkäisevän kunnossapidon lajit	21
Kuvio 9. Numerointi datapankissa	22
Kuvio 10. Toimintaympäristö ja käyttöliittymä datapankissa.....	25
Kuvio 11. Datapankin sisältämä tieto alaryhmittäin	25
Kuvio 12. Datapankin alaryhmäkohtainen raportti.....	27
Kuvio 13. Ennakkohuoltosuunnittelu prosessi pääpiirteittäin.....	28
Taulukko 1. Kunnossapitotyypit ja strategiat	10
Taulukko 2. Tietokannan relaatiot eli taulut	15

1. Johdanto

Opinnäytetyö tehtiin Maintpartner Oy:n kehitysorganisaatiolle. Maintpartner Oy on kunnossapidon- ja käytönpalveluita tarjoava yritys, jonka kehitysorganisaation tehtävänä on kunnossapidon kehitys eri asiakaskohteissa.

Opinnäytetyön aiheena oli Maintpartner Oy:n kehitysorganisaatiolle toteutettava keskitetty laitekohtainen ennakkohuoltodatapankin suunnittelu ja rakentaminen. Työn tarkoituksena oli suunnitella keskitetty tietokanta sisältäen yrityksen kunnossapitokohteiden ennakkohuoltotehtäviä, joita organisaatio pystyisi tulevaisuudessa hyödyntämään uusien ennakkohuolto-ohjelmien suunnittelussa. Työn aluksi tarkoitus oli myös luoda standardinomaisen listaus datapankissa käytettävistä laiteryhmistä, joita hyödynnettäisiin datapankin suunnittelussa ja jatkossa uusien laitteiden lisäämisessä eri kunnossapitojärjestelmiin. Työhön kerättiin kunnossapitojärjestelmistä ennakkohuoltotoimintaan liittyvää tietoa, jota käsittelemällä saatiin datapankkiin halutunmukaista materiaalia. Datapankin suunnittelussa hyödynnettiin kunnossapidon teoriaa ja yrityksen omia vakioituneita toimintamalleja. Datapankin tarkoitus on nopeuttaa ennakkohuoltosuunnittelua, ja kerätä yrityksen ennakkohuollollisia toimenpiteitä laitekohtaisesti yhteen keskitettyyn tietokantaan.

Opinnäytetyö aloitettiin helmikuussa 2013 ja sitä on jatkokehitetty ensimmäisen version jälkeen määrätietoisesti. Opinnäytetyön tuloksena syntynyt ennakkohuolto datapankki on yrityksen kehitysorganisaation käytettävissä ja se sisältää usean kohteen ja eri teollisuudenalan ennakkohuoltotehtäviä eri laitteille. Ennakkohuolto datapankille on yrityksen sisällä määritetty pääkäyttäjät ja vastuuhenkilöt, sekä yhteiset ohjeet ja toimintatavat on kehitetty sitä käyttävälle organisaatiolle.

1.1. Maintpartner Oy



Kuvio 1. Maintpartner Oy:n logo (Maintpartner 2013)

Maintpartner Oy on teollisuuden kunnossapito- ja käyttöpalveluita Itämeren alueella tarjoava yritys. Yritys on alan johtavia toimijoita ja se toimii tällä hetkellä useimmilla teollisuuden aloilla. Yrityksen vankin asiakaspohja on tällä hetkellä energia-, elintarvike-, metalli- ja kemianteollisuudessa. Yrityksen missio on varmistaa teollisuuden tuotannon ja julkisen sektorin teknisten prosessien käytettävyys ja visio on olla toimialan uusi esikuva. Maintpartner Oy:n toiminta jaetaan kolmeen pääryhmään. Kunnossapito ja käyttö palveluissa Maintpartner Oy tarjoaa kokonaisvaltaisia kunnossapidon ja käytön palveluratkaisuita, osittaisia ulkoistuksia ja muuhun päivittäisiin kunnossapitoon ja käyttöön liittyviä palveluita. Erikoispalvelut (Maintpartner Expert Services Oy) vastaa erikoispalveluiden, erikoisprojektien ja muun muassa lakisääteisten kunnossapitotöiden tuottamisesta. Muutos ja kehitys tarjoaa asiakkailleen toimintatapojen muutoksiin, teknisiin muutoksiin ja parannuksiin liittyviä palveluita. Maintpartner Oy:n palveluksessa työskentelee noin 1750 henkilöä (Vuonna 2011), joista 80 % on asentajia. Maintpartner Oy:n liikevaihto vuonna 2011 oli 147 M€ ja yrityksen pääomistaja on Pohjoismaiden johtaviin pääomasijoittajiin kuuluva CapMan 78 % osuudellaan. (Maintpartner Group Oy 2013)

1.2. Rajaus

Opinnäytetyön rajaus tehtiin työn alussa yhdessä asiakkaan ja opinnäytetyönohjaajan avustuksella. Työ rajattiin sisältämään toimeksianto minkä pohjalta muodostettiin halutunlainen datapankki sisältäen yrityksen eri kohteiden ennakkohuoltotoimenpiteitä laitekohtaisesti. Alussa määriteltiin työn sisältävän yrityksen kaikkien ennakkohuoltoa suorittavien kohteiden huollot, mutta ajan kuluessa aluetta rajattiin koskemaan vain kahdeksaa kohteista.

1.3. Toteutus

Työ toteutettiin projektiluontoisesti, joten työlle määritettiin aloitusajankohta ja loppetus. Työn määriteltiin olevan valmis kun se on toiminnallisesti käyttökunnossa ja sen sisälle olisi liitetty kahdeksan kunnossapitokohteen ennakkohuoltodata laitekohtaisesti. Opinnäytetyö oli tyypiltään kehittämistyö, jonka tuloksena syntyi itse datapankki ja sen rakentamista, suunnittelua ja toimintaa selventävä raportti, eli kirjallinen selvitys työn vaiheista. Työn ollessa uuden tuotteen kehittämistä, sisälsi se kuitenkin myös tutkimuspohjaista työskentelyä. Tutkimusosa-alue työssäni sisälsi eri kohteiden ennakkohuoltotietojen käsittelyä, keräystä ja lopulta kehittämispohjaisesti niiden jäsentelyä. Tätä osa-aluetta opinnäytetyössä tutkittiin laadullisella menetelmällä (kvalitatiivisesti), sillä se pohjautuu paljon empirisiin havaintoihin. Tässä kirjallisessa raportissa selvennetään työn eri vaiheita, tietoperustaa mihin työ pohjautuu sekä saatuja tuloksia.

1.4. Tavoite

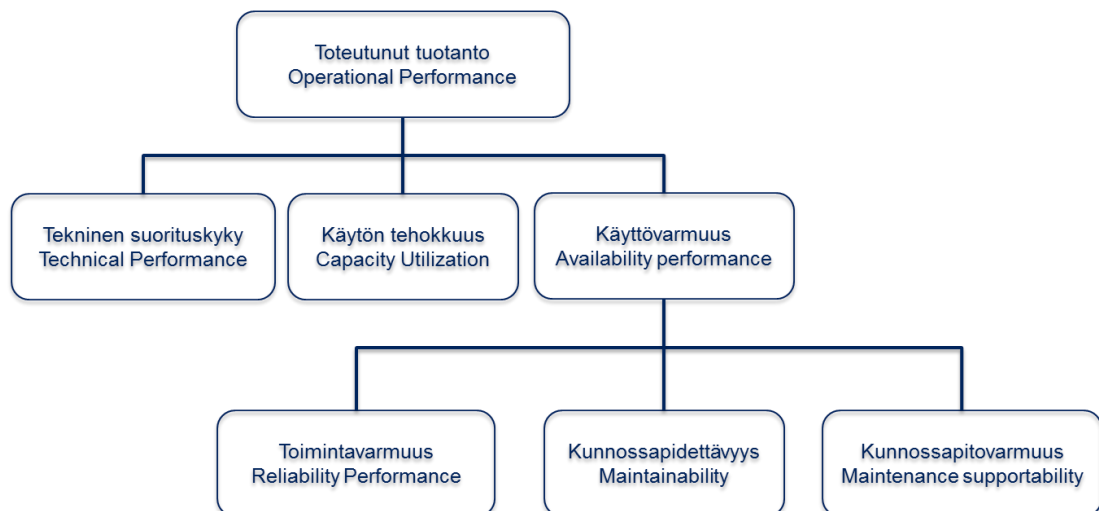
Työn tavoitteena oli muodostaa toimiva keskitetty tietokanta sisältäen ennakkohuollollisia toimenpiteitä jaoteltuna laitekohtaisesti. Tavoitteisiin ei määritelty toteutustapaa, mutta vaatimuksena oli sen olevan käytettävissä yrityksen tietokoneilta ilman

erillishankintoja ohjelmistojen osalta. Tavoitteena oli sisällyttää kaikilta Maintpartner Oy:n asiakaskohteiden eri teollisuudenaloilta työtehtäviä, jotta otanta erilaisista ennakkohuoltotöistä olisi mahdollisimman laaja. Työn tulisi olla yrityksen usean työntekijän käytössä, ja sen piti olla helppokäyttöinen ja selkeä. Työn tärkein tavoite oli helpottaa yrityksen ennakkohuoltosuunnittelua ja nopeuttaa koko prosessia. Tavoitteena oli myös luoda tehdystä opinnäytetyöstä kirjallinen raportti. Tässä opinnäytetyöraportissa perehdytään työn eri vaiheisiin, ja tarkastellaan kuinka asetettuihin vaatimuksiin vastattiin opinnäytetyön valmistuttua.

2. Kunnossapito ja käyttövarmuus

2.1.Käyttövarmuus

Käyttövarmuus määritellään kohteen kyvyksi olla tilassa, jossa se kykenee suorittamaan vaaditun toiminnon tietyissä olosuhteissa ja tietyllä ajan hetkellä tai tietyn ajanjakson aikana olettaen, että vaadittavat ulkoiset resurssit ovat saatavilla. (Järviö 2011, 35–36.)



Kuvio 2. Käyttövarmuus ja siihen vaikuttavat tekijät (Järviö 2011, 35-36, muokattu)

Kuviossa kaksi on esitetty toteutuneeseen tuotantoon vaikuttavat tekijät. Tekninen suorituskyky on laitteistosta riippuvainen tekijä ja käytön tehokkuuteen vaikuttavat

tuotannon suunnitelmallisuus ja käyttäjien ammattitaito. Käyttövarmuus (huom. käytettävyys, availability) muodostuu kolmesta tekijästä, toimintavarmuudesta, kunnossapidettävyydestä ja kunnossapitovarmuudesta.

Koneen toimintavarmuudella tarkoitetaan Järviön mukaan asioita jotka liittyvät koneen konstruktion, rakenteelliseen kunnossapidettävyyteen, asennukseen, huoltoon, käyttöön ja varmennukseen. Mäki taas määrittelee kohteen tai laitteen toimintavarmuutta parantaviksi tekijöiksi ominaisuudet kuten; Laite on suunniteltu oikeaan käyttöympäristöön, on rakenteeltaan mahdollisimman yksinkertainen ja komponenttien osalta luotettava ja valmistusprosessissa on huomioitu laadunhallinta ja –valvonta.

Kunnossapidettävyydellä tarkoitetaan kohteen tai laitteen kykyä pysyä toimintakunnossa tai olla palautettavissa siihen. Tämä vaatii, että kunnossapito suoritetaan määräoloissa ja käytetään määrämenetelmiä, -välineitä ja – henkilöstöä. Konkreettisesti kunnossapidettävyydellä tarkoitetaan todennäköisyyttä siihen, että kohde huolletaan vaadittuun toimintakuntoon tietyn ajan kuluessa käyttäen määriteltyjä menetelmiä ja resursseja. (Järviö 2011. Mäki 2000.)

Kunnossapitovarmuuteen kuuluvaksi Järviö määrittelee kohteen hallinnolliset, rutiinimaiset, systeemeihin, dokumentaatioon, korjausvarusteisiin, varaosiin, materiaaliin ja kunnossapitäjiin liittyvät asiat. Se kuvaa kunnossapito-organisaation kykyä toimia tehokkaasti vallitsevissa olosuhteissa vaaditulla ajanhetkellä tai – jaksolla.

2.2.Kunnossapito yleisesti

Kunnossapito on erilaisten asioiden, kuten koneiden, laitteiden ja prosessien toimintakuntoisena pitämistä tai toimintakuntoon palauttamista. Järviö esittää, että kunnossapito on yksi suurimmista kustannuksista yrityksen toiminnassa, heti pääoma- ja raaka-ainekustannusten jälkeen. Hänen mukaansa on kuitenkin ymmärrettävä, että kunnossapidon vaikutus yrityksen tulokseen on epäsuora ja sen vaikutusmekanismit

on tunnettava jotta voidaan ymmärtää kunnossapitopanostusten vaikutus yrityksen tuottoon (Järviö 2011, 22.)

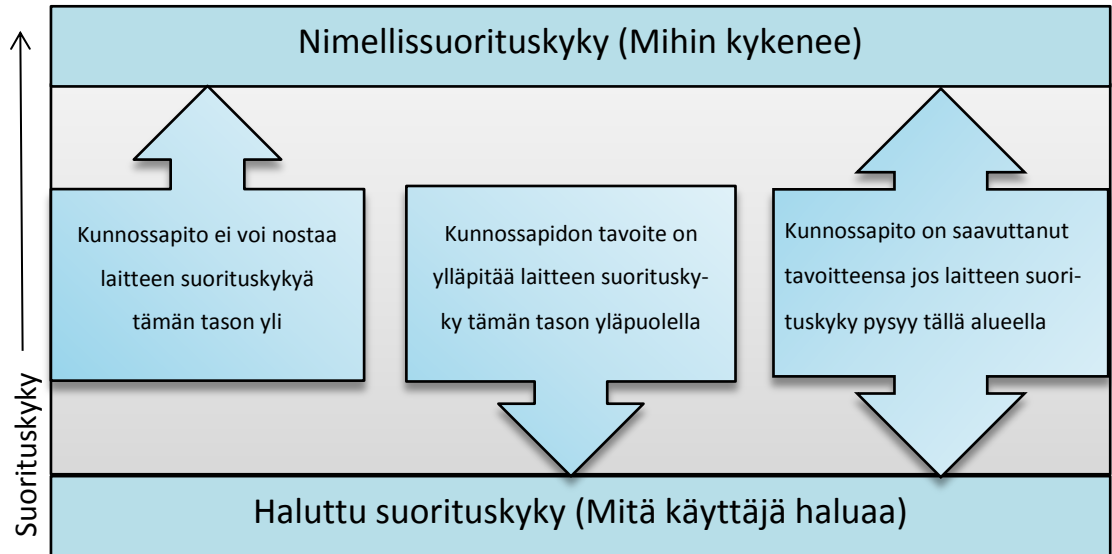
Teollisuudessa yrityksellä on käyttöomaisuutta, jolla tarkoitetaan yrityksellä pysyvästi hallussa olevaa omaisuutta mihin lasketaan muun muassa rakennukset, maa-alueet ja koneet. Kannattavuuden kannalta oleellista on, että käyttöomaisuus on oikein mitoitettu, sekä sen käyttö on optimoitua ja hallittua. Mikäli yrityksen toiminta on hallittua, on sen toiminta usein myös luotettavaa. Kunnossapidon tarkoituksena on siis mahdollistaa ja tukea luotettavuuden avulla yrityksen käyttöpääoman optimaalista hyödyntämistä tavoitellen investoinnille parasta mahdollista tuottoa. (Järviö 2011, 11–15.)

Kunnossapito mielletään usein koneiden korjaamiseksi niiden vikaantuessa, mutta kunnossapidon toiminta vaikuttaa myös tuotantolaitoksen menestyksen avaintekijöihin. Vikaantuminen määritetään standardin PSK6201 mukaisesti tapahtumaksi, minkä johdosta kohteen kyky suorittaa vaadittu toiminto päättyy. Avaintekijöitä tuotannon kokonaistehokkuuden (KNL) ja käyttövarmuuden paranemisen lisäksi tuotantolaitoksen menestymisessä ovat tuotteen hinta, kannattavuus, laatu, toimitusvarmuus ja turvallisuus. (Dhillon 2006.) (Järviö 2011, 135–136.)

Kunnossapidon toimiessa optimaalisesti, pienentää se investointien tarvetta ja yrityksen kannattavuus ja kilpailukyky parantuvat. (Järviö 2011, 13.)

Standardin SFS EN13306 mukaan kunnossapito siis koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnan. (SFS EN 13306, 2001, Käännös Järviö/Rintanen).

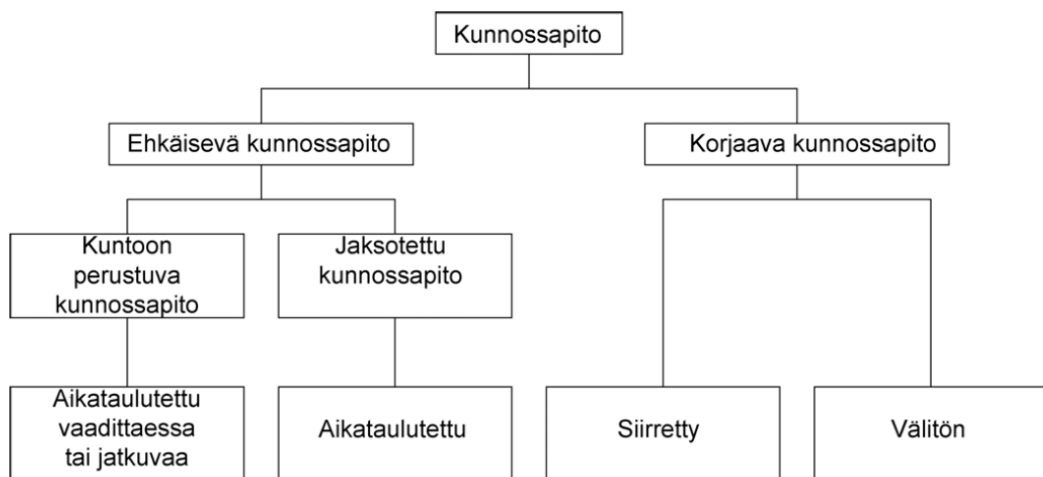
Moubray havainnollistaa kunnossapidon tavoitteet jakamalla kohteen suorituskykyvaatimukset kahteen luokkaan; vaadittu suorituskyky ja suunniteltu suorituskyky (kapasiteetti), jotka ovat havainnollistettuna kuviossa 3. (Moubray 1997, 24.)



Kuvio 3. Kunnossapidon roolit laitteiden toimintakunnon ylläpitämisessä (Mäki 2000, muokattu.)

2.3. Kunnossapitolajit

Kunnossapitolajit jaotellaan standardin SFS-EN 13306:2001 (Kunnossapito. Kunnossapidon terminologia.) mukaisesti kuviossa 4 esitetyllä tavalla. Jaottelu perustuu vian havaitsemiseen: Ennen vikaa (Ehkäisevä kunnossapito) tai vikaantumisen tapahtuessa (Korjaava kunnossapito).



Kuvio 4. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306)

Standardi PSK 7501 jaottelee lajit suunniteltuihin toimenpiteisiin tai tuotantohäiriön aiheuttaviin toimenpiteisiin. RCM ajattelu jakaa kunnossapitotoimet proaktiivisiin ja reagoiviin toimenpiteisiin. Järviö esittää teoksessaan, että standardit keskittyvät paljon vikaantumisiin ja korjaamisiin, että ne eivät huomioi kunnossapidon uusiutumista ajan mukaisesti. Tämä on nähtävissä tarkastellessa RCM ajattelua, jossa otetaan huomioon myös Run-to-failure (RTF, tai Operate to failure, OTF) vaihtoehto. Tämä on ratkaisu tilanteessa milloin ehkäisevät toimenpiteet eivät ole mahdollisia, tai taloudellisesti kannattavia. Järviö huomauttaa myös, että standardit eivät huomioi uudeen suunnittelun mahdollisuutta (RD, Re-Design). Standardi SFS EN13306 jaottelee kunnossapito lajit taulukossa 1 nähtävällä tavalla (SFS-EN 13306, 2001).

Taulukko 1. Kunnossapitotyypit ja strategiat (SFS-EN 13306)

Ehkäisevä kunnossapito	Ehkäisevä kunnossapito (Preventive Maintenance)	Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä.
	Jaksotettu kunnossapito (Scheduled Maintenance)	Kunnossapitoa, joka tehdään määritetyn aikataulun tai käytön määrän mukaan. HUOM. Siirretty korjaava kunnossapito voi olla myös aikataulutettua.
	Jaksotettu kunnostaminen (Predetermined Maintenance)	Ehkäisevää kunnossapitoa, joka tehdään ennalta määritettyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan, mutta ilman edeltävää toimintakunnon tutkimusta. HUOM. Aika- tai työjaksojen määrä voidaan määrittää kohteen vikaantumismekanismin perusteella.
	Kuntoon perustuva kunnossapito (Condition Based Maintenance)	Ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy kunnonvalvontaa ja/tai tarkastamista ja/tai testausta, tulosten analysointi sekä näiden ohjaama kunnossapito. HUOM. Kunnonvalvonta ja/tai tarkastaminen ja/tai testaaminen voivat tapahtua jaksotetusti, vaadittaessa tai jatkuvasti.
	Ennakoiva kunnossapito (Predictive Maintenance)	Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jonka tehtävät perustuvat toistuviin analyysihin tai tiedettyjen ilmiöiden pohjalta tehtyihin ennusteisiin, ja merkittävään kohteen toimintakunnon heikkenemistä kuvaaviin muuttujiin.
Korjaava kunnossapito	Korjaava kunnossapito (Corrective Maintenance)	Kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon.
	Etäkunnossapito (Remote Maintenance)	Kohteen kunnossapito tehdään ilman, että henkilöstöllä on pääsy kohteeseen.
	Siirretty korjaava kunnossapito (Deferred Maintenance)	Korjaavaa kunnossapitoa, jota ei suoriteta välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, vaan sitä viivästetään annettujen ohjeiden mukaisesti.
	Välitön kunnossapito (Immediate Maintenance)	Korjaavaa kunnossapitoa, joka suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta välttyttäisiin kohtuuttomilta seurauksilta.
	Käynninaikainen kunnossapito (On Line Maintenance)	Kunnossapito tehdään kohteen käydessä ja ilman vaikutusta sen toimintaan. HUOM. Tehtäessä tällaista kunnossapitoa on tärkeää huolehtia turvallisuusohjeiden noudattamisesta.

Lähikunnossapito (On Site Maintenance)	Kunnossapitoa, joka suoritetaan laitteen tavanomaisella sijaintipaikalla.
Käyttäjän kunnossapito (Operator Maintenance)	Käyttöhenkilöstön suorittama kunnossapito. HUOM. Tällaiset kunnossapitotehtävät tulisi määritellä selkeästi.

2.3.1. Korjaava kunnossapito

A.M. Smith kuvaa korjaavaa kunnossapitoa suunnittelemattomiksi (odottamattomiksi) kunnossapitotehtäviksi, joiden tavoite on palauttaa vikaantuneen tai vajaatoimisen kohteen toiminnalliset ominaisuudet (A.M Smith 2004, 20.)

2.3.2. Ehkäisevä kunnossapito

Ehkäiseväksi kunnossapidoksi A.M Smith määrittelee tarkastukset ja/tai kunnostustehtävät, jotka on suunniteltu etukäteen (aikataulutettu), ja joilla saavutetaan spesifillä ajanhetkellä käyttölaitteiden tai järjestelmien toiminnalliset ominaisuudet. Smith jakaa ehkäisevän kunnossapidon tehtävät neljään eri pääkategoriaan (A.M Smith 2004, 22.):

1. Aikaan perustuvat toimenpiteet (Time-directed, TD): Tavoitteena vikaantumisen välttäminen tai hidastaminen.
2. Kuntoon perustuvat toimenpiteet (Condition-directed, CD): Tavoitteena havaita vikaantumisen alku tai oire.
3. Koestus- ja vianetsintä toimenpiteet (Failure-finding, FF): Tavoitteena löytää piilevä vika.
4. Vian salliminen (Run-to-failure, RTF): Tarkoituksellinen päätös sallia kohteen vikaantuminen muiden vaihtoehtojen ollessa mahdottomia tai taloudellisesti kannattavia.

Ehkäisevää kunnossapitoa suoritetaan pääsääntöisesti välttääksemme tai vähentääksemme vikaantumisia (Primäärisyys), mutta ehkäisevän kunnossapidon tarkoitus on

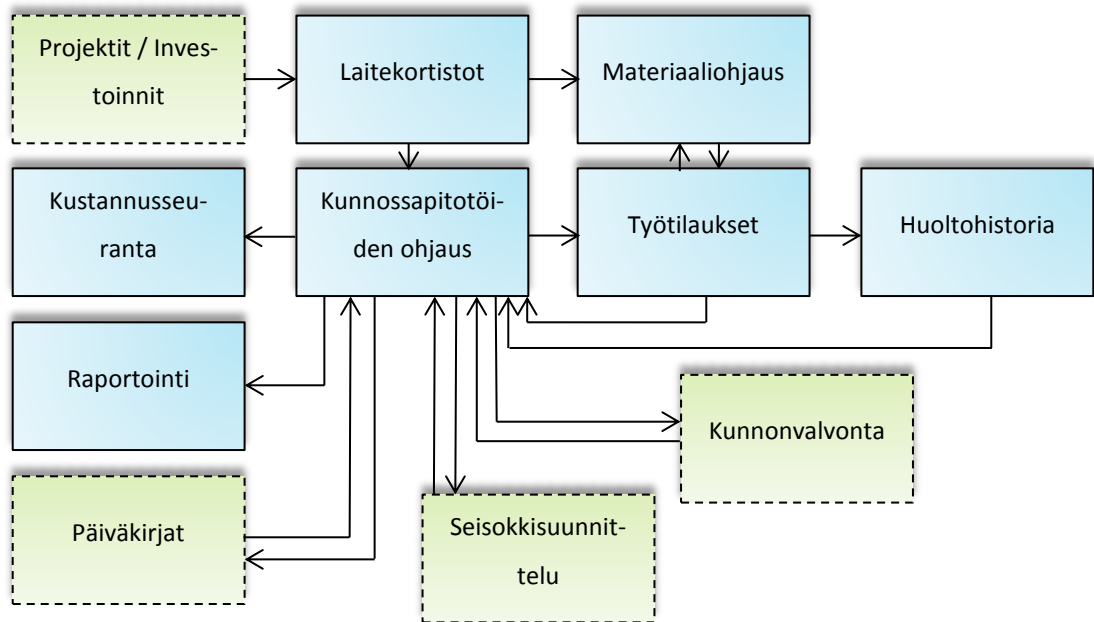
laajempi. Teoksessaan Smith esittää kolme sekundääristä syytä itse primäärisyyden lisäksi. Ensimmäinen sekundäärinen syy ehkäisevän kunnossapidon harjoittamiseen on ennakoiva (ennustava) kunnossapito. Kaikkia vikaantumisia tuskin voidaan koskaan estää kokonaan, mutta kunnossapidon ymmärrys ja osaaminen kehittyy koko ajan. Tämä johtaa siihen, että organisaatio on kykeneväisempi havaitsemaan mahdolliset vikaantumisten alkamiset. Toinen sekundäärisyyden syy on mahdollisuus havainnoida onko laitteisto tai järjestelmä vikaantunut ennen sen tarpeenmukaista käyttöä. Tämä pätee järjestelmiin jotka erikoistarkoitukseen suunniteltuja, ja joita ei käytetä päivittäisessä tuotannossa (Standby and special purpose equipment). Koestamalla ja vianetsinnällä on mahdollista löytää nämä piilevät viat. Kolmas sekundäärisyyden syy on mahdollisuus punnita vaihtoehtoja taloudellisista ja teknologisista näkökulmista ja valita toiminta tavaksi ratkaisu missä ei tehdä mitään. Tällä tarkoitetaan luvun alussa selitettyä vian sallimista. Edellä luetelluilla syillä ja tekijöillä kunnossapitoorganisaation tulisi kyetä päättämään ehkäisevän kunnossapidon toimenpiteet. (A.M. Smith 2004, 22.)

Kunnossapidon organisaatiossa on tärkeää, että toimien kirjaaminen korjaavan- ja ehkäisevän kunnossapidon tehtäviin oikein. Mikäli aikataulutetussa ehkäisevän kunnossapidon tehtävässä havaitaan piilevä vika tai alkava vikaantuminen, ja se korjataan suunnitellun toimenpiteen yhteydessä, on tehtävä ehkäisevän kunnossapidon piirissä. Mikäli tehtävä kirjataan korjaavaksi kunnossapidoksi, vääristää se yrityksen seurantaan kunnossapitokustannuksista, ja ehkäisevän kunnossapidon toiminnasta. (A. M. Smith 2004, 22.)

2.4.Kunnossapidon toiminnanohjaus

Mikkonen esittää teoksessaan kunnossapidon toiminnanohjauksen olevan kunnossapitoon liittyvän tiedon, materiaalin ja ihmisten ohjaamista.

Kuviossa 5 on esitettyinä kunnossapidon toiminnanohjauksen ulottuvuudet Mikkosen teoksen pohjalta.

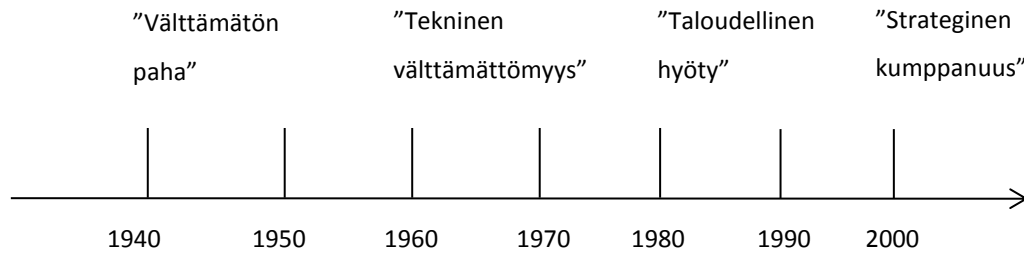


Kuvio 5. Esimerkki kunnossapitojärjestelmän ominaisuuksista ja toiminnallisuuksista (Mikkonen 2009, 116)

jausjärjestelmän ympärille. Toiminnanohjausjärjestelmällä (ERP-, Enterprise Resource Planning) tarkoitetaan tietojärjestelmää yrityksessä, joka ohjaa yrityksen toimintaa. Tavoite on integroida yrityksen eri toiminnot saman järjestelmän alle ja kerätä niiden tieto yhteen paikkaan, esimerkiksi tuotanto, kunnossapito ja laskutus. Erilaisten ERP – ohjelmistojen käytön hyötyinä pidetään reaaliaikaisen informaation seurantomahdollisuuksia ja kykyä laskea ennusteita koskien yrityksen eri toimintoja. Näiden saatujen tietojen avulla on mahdollista ohjata yrityksen toimintaa oikeaan suuntaan. (Mikkonen 2009, 116-121.)

2.5. Kunnossapidon liiketoiminta

Suhtautuminen kunnossapitoon ja sen merkitys on muuttunut viimeisten vuosikymmenten aikana erittäin paljon. Pintelon et. esittää kuviossa 6 liikkeenjohdollisen näkökulman muuttumisen vuosikymmenittäin. (Pintelon et al. 2008.)



Kuvio 6. Näkökulma kunnossapitoon eri vuosikymmenillä (Pintelon & Parodi-Hertz 2008)

Asenteiden muuttumisen vuoksi kunnossapidon merkitys palveluliiketoimintana on kasvanut merkittävästi, ja sen tuottavuutta lisääviin tuloksiin luotetaan. Kunnossapidon alueelta löytyy monia yrityksiä joiden toimintamalli poikkeaa toisistaan. Yritykset voidaan jaotella Mikkosen esittämällä tavalla seuraavasti:

1. Kunnossapidon resurssiyritykset
2. Kunnossapidon palveluyritykset
3. Laitevalmistajan tarjoamat palvelut
4. Erikoistuneet kunnonvalvontayritykset

Kunnossapidon resurssiyritykset perustavat toimintansa siten, että ne tarjoavat teollisuudelle käyttöön lisäresursseja ja lisäosaamista erinäisiin seisokitilanteisiin. Resurssiyritykset eivät ole merkittävästi olleet mukana tarjoamassa kunnonvalvontapalveluita, mutta Mikkosen mukaan kehitys ajaa yritykset tasoittamaan työkuormaansa siten, että palveluita tarjottaisiin myös käynninaikaisesti esimerkiksi kunnonvalvonnalla. Kunnossapidon palveluyritykset tarjoavat asiakkailleen kokonaisvaltaisia kunnossapitopalveluita, sisältäen ennakoivaa kunnossapitoa ja kunnonvalvontapalveluita. Laitevalmistajan tarjoamat palvelut voivat sisältää kunnonvalvontaa ja ennakoivaa kunnossapitoa. Mikkonen esittää, että tarjotusta palvelusta saatu tieto on valmistajalle tärkeää oman kehittymisen vuoksi. Näin laitevalmistaja kykenee keräämään laitteidensa toiminnasta tietoa, jota on mahdollista hyödyntää esimerkiksi tuotekehityksessä. Jotkin laitevalmistajat tarjoavat myös kokonaisvaltaista kunnossapidon ulkoistamista jolloin kunnossapidon kokonaisvastuu siirtyy myös laitetoimittajalle. Erikoistuneet kunnonvalvontayritykset, joilla tarkoitetaan erilaisia mittaus- konsultointi- ja ongelmanratkaisupalveluja tarjoavia yrityksiä, keskittävät palvelutoimintan-

sa haastavien kunnonvalvontamittausten suorittamiseen. Usein yritysten palvelut keskittyvät ongelmanratkaisuun ja investointien tueksi tehtäviin palveluihin. (Mikkonen 2009, 35.)

3. Tietokannat

Tietokannalla tarkoitetaan tietotekniikan termistössä tietovarastoa. Tietokanta (Database, DB) on moniselitteinen käsite ja siitä on useita eri määritelmiä. Sen tarkoitus on säilyttää ja tarjota käyttöön siihen koottuja tietoja. Tietokannan yksi määritelmä on, että se on kokoelma tietoja, joilla on yhteys toisiinsa. (Töyli 2007)

Tietokantojen luomiseen on olemassa erilaisia malleja ja ohjeistuksia joita pitäisi noudattaa. Tietokanta voidaan luoda hierarkkisesti, verkkona tai relaationa. Relaatio on näistä käytetyin ja se muodostuu tauluista, joiden sisältö muodostuu riveistä ja sarakkeista. Taulukossa 2 on esitetty esimerkki taulusta ja attribuuteista eli ominaisuuksista. Tällainen voi myös esimerkiksi olla yrityksen keräämä tietokanta yrityksen asiakkaista ja heidän tilaustoiminnastaan.

Taulukko 2. Tietokannan relaatiot eli taulut (Töyli 2007)

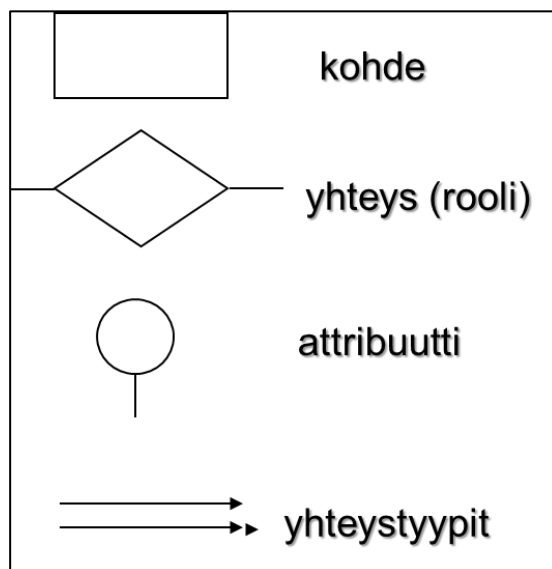
Tuote

Nimi	Nro	Hinta	Kpl
Lapio	123	34,9	25
Saha	235	8,3	15
Mitta	222	4,35	34

Tietokanta on yleensä kokoelma pitkällä aikavälillä kerättyä tietoa, joissakin tapauksissa myös projektiluontoisesti kerättyä dataa jolloin aikaväli on lyhyempi. Tietokanta vaatii käytön mahdollistamiseksi tietokannan hallintajärjestelmän. Sen avulla tietokannan taulut, riippuvuudet, kentät ja avaimet muodostetaan. Usein käytössä on järjestelmä mistä tietoa voidaan etsiä tekemällä kohdennettuja hakuja, eli tietokannan sovellusohjelma. Käytettävänä on usein myös suoraan tietokannan kyselykieli SQL, eli Structured Query Language mikä on IBM yrityksen kehittämä standardoitu

kyselykieli. Yleensä tietokannan loppukäyttäjät käyttävät tietokantaa sovellusohjelman avulla mikä on ohjelmoitu jollakin ohjelmointikielellä, kuten esimerkiksi Java, C, Cobol tai Pascal. (Töyli 2007, Laine 2008)

Ennen kuin tietokanta rakennetaan, tulee se suunnitella vastaamaan sille asetettuja tavoitteita. Tällöin on järkevää hyödyntää käsitteellistä mallintamista, eli ER-mallia (Entity Relations – malli). Sen tarkoitus on selkeyttää sinne tallennettavat tiedot ja kuvata niiden välisiä riippuvuuksia. Lopputulosta kutsutaan ER-kaavioksi. ER-mallissa käytetään yleisesti malliin sovellettavia symboleita, joista osa on esitettyinä kuviossa 7.



Kuvio 7. ER-mallin symbolit (Töyli 2007)

Kohteella tarkoitetaan asiaa, esimerkiksi asiakasta tai työntekijää. Attribuutti on kohdetta kuvaava ominaisuus kuten esimerkiksi asiakasnumero tai asiakkaan osoite. Attribuutit saavat erilaisia arvoja, jotka voivat olla tekstiä tai numeroita. Kohteiden välillä voi olla yhteys ja se esitetään kuviossa 7 esitetyllä salmiakkikuviolla ja viivoilla. (Töyli 2007)

4. Ennakkohuoltotoiminta ja data

4.1. Nykytila

Maintpartner Oy toimittaa asiakkailleen erinäisiä kunnossapitokokonaisuuksia. Asiakkaan lähtökohtana voi olla tilanne, missä olemassa olevaa ennakkohuoltosuunnitelmaa tulisi päivittää toimivammaksi, tai vaihtoehtoisesti rakentaa koko suunnitelma alusta alkaen valmiiksi. Maintpartner Oy:n tuotteistettujen palvelukokonaisuuksien avulla työ tehdään järjestelmällisesti ja tehokkaasti. Ennakkohuoltotoiminnan kehityksen tarkoituksena on parantaa käytettävyyttä, vähentää vikaantumisia sekä siirtää toimintatapa korjauspainotteisesta kohti ennakoivaa toimintaa. Työn lähtökohtainen tarkoitus olisi helpottaa yrityksen ennakkohuoltotoimintaa tarjoamalla työkalu yrityksen käyttöön jota käyttämällä ennakkohuoltosuunnitteluun kuluisi vähemmän aikaa ja se tarjoaisi helposti saataville perinteisiä huoltokokonaisuuksia eri järjestelmille.

4.2. Järjestelmät

Opinnäytetyöhön kerätty ennakkohuoltodata saatiin hyödyntämällä erilaisia kunnossapitojärjestelmiä. Järjestelmässä hallinnoidaan kunnossapidollisia töitä, ilmoituksia, ennakkohuoltoja ja varaosia. Eri asiakaskohteissa on käytössä erilaisia järjestelmiä, jotka toiminnaltaan ja ulkoasultaan eroavat hieman toisistaan.

4.3. Datan kerääminen

Datan kerääminen aloitettiin valitsemalla kohteet joista tultiin muodostamaan ennakkohuolto-datapankki. Valinnat perustuivat työn tilaajien kanssa tehtyihin palavereihin, joissa päätettiin kriittisimmät kohteet mitkä otettaisiin mukaan datapankin ensimmäiseen vaiheeseen. Perusteina olivat ennakkohuolto-ohjelmien laajuus ja saatavuus. Tavoitteena oli kattaa Maintpartner Oy:n asiakkaiden kohteista kaikki te-

ollisuuden alat, kuten esimerkiksi kemian- ja elintarviketeollisuus. Tällä keinoin datapankin loppukäyttäjällä on mahdollisuus vertailla ja arvioida olemassa olevan datan oikeellisuutta ja sopivuutta uuteen kohteeseen, mihin käyttäjä on muodostamassa ennakkohuolto-ohjelmaa. Käyttäjän ollessa muodostamassa ennakkohuolto-ohjelmaa esimerkiksi elintarviketeollisuuden kohteelle, on tärkeää havainnoida erot toimenpiteiden intervalleissa.

Data kerättiin osin omatoimisesti kohteiden kunnossapitojärjestelmistä, ja osin Maintpartner Oy:n henkilökunnan avustuksella. Mikäli keräämisen suoritti joku muu henkilö, oli hänelle annettu sähköpostitse tai puhelimitse ohjeistus datan käyttötarkoituksesta, ja tiedoista mitä järjestelmästä tarvittiin. Henkilölle toimitettiin myös pohja datapankista, jolloin hänen oli helpompi ymmärtää datan loppukäyttö. Pääsääntöisesti datan kerääminen onnistui vaivattomasti ja tiedot olivat halutunlaisia. Kahdessa kohteessa data kerättiin käymällä itse kohteessa, josta se kerättiin haastatteleamalla ja kunnossapitojärjestelmästä keräämällä.

4.4. Havainnot

Ennakkodatan pohjalta oli välittömästi havaittavissa, että kohteiden ennakkohuollon tasossa oli suuriakin eroavaisuuksia. Saman yrityksen eri kohteissa ennakkohuoltojen määrissä oli suuria eroja, jotka selittyvät osiltaan kohteiden koon mukaan, mutta siitä huolimatta ennakkohuoltojen laajuuksissa oli eroavaisuuksia. Havaintojen perusteella on myös todettavissa, että sähkö- ja automaatioennakkohuoltoja oli vähemmän kuin mekaanisia töitä. Kiinteistöön liittyviä ennakkohuoltoja ja tarkastuksia oli erittäin vähän.

Erot selittyvät osin toimialan ja toimipaikan koon mukaan. Kemian- ja elintarviketeollisuudessa erilaiset säännökset ovat tarkempia, mikä taas vaatii ennakkohuollollisia ja tarkastustoimia enemmän. Laitekannan koko on myös vaikuttava tekijä. Huomattavaa oli myös se, että ennakkohuolto-ohjelmien sisältö oli laadullisesti näissä kyseisissä kohteissa hyvällä tasolla. Työt sisältävät tarkkoja kuvauksia työvaiheista ja tarkas-

tuskohteista, mutta resurssi- ja työn kestoon liittyvä tieto puuttui lähes kaikista. Kiinteistön ennakkohuoltojen puuttuminen voi johtua siitä, että monessa kohteessa kiinteistön kunnossapito kuuluu toiselle toimijalle, joko asiakkaalle itselleen tai vaihtoehtoisesti toiselle aliurakoitsijalle.

5. Datapankki

5.1. Vaatimukset

Datapankin luominen asettaa paljon vaatimuksia sen toiminnallisuuden, käytön ja luotettavuuden kannalta. On tärkeää, että tietokanta on suunniteltu siten, että sen käyttö helpottaa yrityksen työtaakkaa, eikä aiheuta ongelmia ja virheitä. Datapankille asetettuja vaatimuksia kerättiin yhdessä yrityksen edustajien kanssa ja koottiin vaatimuslistaksi. Määritettyjä tärkeimpiä vaatimuksia ovat:

1. Datapankin on sisällytettävä Maintpartner Oy:n kohteiden laitekohtainen ennakkohuolto tiedot.
2. Datapankin on jaoteltava kerätty data laitekohtaisesti.
3. Datapankin on oltava sähköisessä muodossa, ja jaettavissa yrityksen tietoverkossa.
4. Datapankin on eriteltävä lakisääteiset työt normaaleista ennakkohuoltotöistä

5.2. Suunnittelu

Datapankin suunnittelu aloitettiin ensimmäisen ennakkohuolto-ohjelman tutkimisen jälkeen. Suunnittelu- ja toteutusprosessi jaoteltiin kolmeen osaan; Tehtävän selkeytys, konseptivaihe ja lopullinen datapankin rakentaminen. Pohjana datapankin rakentamiseen käytettiin saatavilla olevaa ennakkohuolto-ohjelmien dataa ja yrityksen sisällä alustavasti tehtyä laitekohtaista pääryhmä-alaryhmä jaottelua.

5.2.1. Tehtävän selkeytys

Datapankin rakentaminen aloitettiin tehtävän selkeytyksellä. Työ aloitettiin tekemällä vaatimuslista (Requirements list), joka sisälsi määriteltyjä vaatimuksia luokiteltuna. Vaatimukset luokiteltiin niiden välttämättömyyden ja ohjearvojen mukaisesti pakollisiksi- (FR, Fixed Requirement), halutuiksi- (WR, Wanted Requirement) ja rajoittaviksi (MR, Min/Max Requirement) vaatimuksiksi. (Matilainen 2012).

Vaatimusten määrittelyn jälkeen tutkittiin parasta mahdollista toteutusformaattia datapankille. Vaihtoehtoina pidettiin työn aloituksesta saakka Microsoft Office - ohjelmistoympäristön Microsoft Excel – taulukkolaskentaohjelmistoa ja Microsoft Access – tietokantojen käsittelyohjelmistoa. Tärkeimpänä syynä valinnan kohdistuminen näihin kahteen oli se, että ohjelmistot ovat yrityksellä jo käytössä joten datapankin käyttöönotto ei aiheuta lisäkustannuksia lisenssien ja koulutusten muodossa. Toteutusmahdollisuuksien tutkimisen jälkeen päädyin toteuttamaan datapankin koostamisen Microsoft Excel – taulukkolaskentaohjelmistoon. Tähän päätökseen vaikuttivat ohjelmiston vahva tuntemus, niin yksilö- kuin yrityksen henkilökunnantasolla, helppo käytettävyys ja mahdollisuus siirtää koottu data projektin valmistumisen jälkeen tietokantaa Microsoft Access – tietokantaohjelmistoa hyödyntäen. Ohjelmistojen yhteensopivuus mahdollistaa Microsoft Excelissä toteutetun datan siirtämisen tietokantaan, jossa sitä voidaan tarkastella lomake- tai raporttimuodossa. Tietokanta käsitteen ollessa laaja voitiin todeta, että myös Excel työkirjamuodossa oleva datapankki vastaa tietokannan määriteitä. ER-mallinnuksen avulla vaatimusten täyttyminen voidaan varmistaa. Liitteessä 1 on nähtävissä ER-Kaavio suunnitellusta datapankista.

5.3. Konseptointi

Datapankin toteutus aloitettiin luomalla haluttujen vaatimustenmukaisia Microsoft Excel – taulukoita. Ensimmäiset hahmotelmat koottiin paperille ja pohdittiin datapankin toiminnallisuutta ja käyttöä prosessina. Konseptoinnissa tuli ottaa huomioon,

että lopullisen työkalun tulisi tukea ennakoivan kunnossapidon suunnittelua. Tässä tapauksessa tärkeää oli että sen sisältö pohjautuisi kuviossa 8 nähtäviin asioihin. Havaittuja tarpeellisia tietoja mitä datapankki esittäisi, olisivat erilaiset määrittelyt suoritustaajuudesta (Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä), hyväksi havaitut toimenpiteet (Tehtävät perustuvat toistuviin analyysiin tai tiedettyjen ilmiöiden pohjalta tehtyihin ennusteisiin), referenssikohteen tiedot (mistä tieto saatu), ja kunnonvalvontaan liittyvät tiedot. Ennen datapankin rakentamista, sen toimintaa tarkasteltiin hyödyntämällä ER-mallinnusta, minkä pohjalta muodostuisi ER-kaavio. Tämä varmistaa tietokannan oikeanlaisen suunnittelun vaikka itse tietokanta rakennetaankin Microsoft Excel – ympäristöön.

Ehkäisevä kunnossapito	Ehkäisevä kunnossapito (Preventive Maintenance)	Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä.
	Jaksotettu kunnossapito (Scheduled Maintenance)	Kunnossapitoa, joka tehdään määrätyn aikataulun tai käytön määrän mukaan. HUOM. Siirretty korjaava kunnossapito voi olla myös aikataulutettua.
	Jaksotettu kunnostaminen (Predetermined Maintenance)	Ehkäisevää kunnossapitoa, joka tehdään ennalta määritettyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan, mutta ilman edeltävää toimintakunnon tutkimusta. HUOM. Aika- tai työjaksojen määrä voidaan määrittää kohteen vikaantumismekanismin perusteella.
	Kuntoon perustuva kunnossapito (Condition Based Maintenance)	Ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy kunnonvalvontaa ja/tai tarkastamista ja/tai testausta, tulosten analysointi sekä näiden ohjaama kunnossapito. HUOM. Kunnonvalvonta ja/tai tarkastaminen ja/tai testaaminen voivat tapahtua jaksotetusti, vaadittaessa tai jatkuvasti.
	Ennakoiva kunnossapito (Predictive Maintenance)	Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jonka tehtävät perustuvat toistuviin analyysiin tai tiedettyjen ilmiöiden pohjalta tehtyihin ennusteisiin, ja merkittäviin kohteen toimintakunnon heikkenemistä kuvaaviin muuttujiin.

Kuvio 8 Ehkäisevän kunnossapidon lajit

Datapankin tarkoituksena sen julkaisuvaiheessa on tukea uusien ennakkohuolto-suunnitelmien laatimista siten, että yrityksen henkilö mallintaa uuden järjestelmän laitetasolle, ja datapankkia hyödyntäen kerää laitekohtaiset ennakkohuoltotehtävät, tarkastaa niiden soveltuvuuden ja muokkaa niitä muun muassa ympäristövaikutusten mukaisesti uuteen kohteeseen soveltuvaksi. Datapankin laitekohtainen pää- ja alaluokkajaottelu oli yrityksen edustajien toimesta aloitettu ennen opinnäytetyön alkua, ja sitä hienosäädettiin ennen sen käytön aloittamista datapankissa. Luokitteluun muodostettiin johdonmukainen numerointi, joka helpottaa kokonaisuuksien havainnointia ja edistää datapankin järjestelmällisyyttä. Numerointimallina käytettiin kuviossa 9 esitettyä tapaa.

3	kompressorit		
		3.1	Mäntäkompressori
		3.2	Ruuvikompressori
		3.3	Turbokompressori

Luokka	Projektin nimi	EH / Luokittelu	Ennakoiva toimenpide
3.1.1	KEM	EH	Kompressorin öljynvaihto
3.1.2		EH	Kompressorin tarkastus
3.1.3		EH	Ilmansuodattimen tarkastus

Kuvio 9. Numerointi datapankissa

Konseptoinnissa otettiin huomioon datapankin käytettävyys ja toiminta. Käytettävyyttä konseptoitiin erilaisin versioin datapankin ulkoasusta, toimintatavasta ja ulkonäöstä. Erilaiset käyttäjätestaukset jätettiin tekemättä tiukan aikataulun ja resurssien vähyyden vuoksi. Käyttäjätestauksella olisi voitu havaita paremmin myöhemmin havaitut ongelmat datapankin toiminnassa, mutta nämä asiat korjattiin työn jatkokehityksessä. Toimintaa testattiin minun toimestani useaan otteeseen, tarkoituksena löytää helpoin tapa hakea haluttu tieto datapankista. Toimintaa parannettiin rakentamalla taulukkoon makroja, joka nopeuttaa sen toimintaa kun uusia kohteita lisätään datapankkiin. Tämän testaus tapahtui käytännössä rakennusvaiheessa kun jäsennelty ennakkohuoltodata siirrettiin pankkiin.

6. Toteutus

Datapankin varsinainen rakentaminen aloitettiin, kun konseptointivaiheen havainnot, mallinnukset ja päätelmät oli saatu yhdistettyä datapankin pohjaksi. Datapankin rakenteeksi muodostui aiemmin mainittu yrityksessä luonnosteltu luokkajaottelu. Tästä luokkajaottelusta käytetään nimitystä pää- ja alaryhmät. Jaottelun tarkoituksena oli kohdentaa ja jaotella erilaiset kerätyt ennakoivat toimenpiteet tukemaan ennakkohuoltosuunnittelua Smithin teorian mukaisesti kolmea eri kategorian tehtäviä kuvaillen. Datapankkiin lisätyt tehtävät olivat kategorioiltaan aikaan perustuvia (TD), Kuntoon perustuvia (CD) ja koestus- ja vianetsintätoimenpiteitä (FF). Alaryhmäkoh-

taisessa osiossa (välilehti) rakentaminen aloitettiin tarkastelemalla Smithin teorian pohjalta olemassa olevista kunnossapitojärjestelmistä niihin tallennettuja ennako- huoltotehtäviä. Näiden pohjalta määritettiin taulukolle muotoilu jossa tuli ottaa huomioon siinä esitettävät tiedot ja niiden yhteneväisyys asetettuihin vaatimuksiin. Datapankissa pääryhmiä oli rakentamisvaiheessa 27 kappaletta ja niiden alaryhmiä yhteensä 146 kappaletta. Pääryhmät on jaoteltu määriteltyjen laitteiden pääryhmien mukaisesti, kuten esimerkiksi moottorit, venttiilit, hydraulikka ja kuljettimet. Alaryhmissä jaottelu perustuu pääryhmän muodostavista toisistaan toiminnaltaan eroavista laitteista. Kuten kuviossa 9 on nähtävissä, Pölynpoistolaitteet – pääryhmässä jaottelu on toteutettu jakamalla pääryhmä kolmeen alaryhmään: Keskusimurointi- laitteet, Pölyimurit ja pölynerotussyklonit. Yrityksen järjestelmistä kerätty data kerät- tiin näihin laitekohtaisesti oikeisiin alaryhmiin.

6.1.Datan käsittely

Kerätty kunnossapitodata siirrettiin datapankkiin niihin soveltuville paikoille oikeisiin ryhmiin. Siirto toteutettiin pääosin rakennettujen makrojen avulla, mitkä jäsentävät ja siirtävät kerätyn tiedon taulukoista datapankin rakenteeseen. Makrojen rakennus oli opinnäytetyön aikana erittäin haastavaa, sillä datapankin rakenne on moniosainen ja monella eri välilehdellä. Makrojen tarkoituksena on kuitenkin helpottaa datapan- kin jatkokehitystä ja nopeuttaa sen päivitystä.

Kerättyä kunnossapitojärjestelmän dataa tuli käsitellä Microsoft Excel – taulukkolas- kenta ohjelmassa. Suurimpina haasteina olivat järjestelmän ulos ajaman datan taulu- koiden erilaiset formaatit. Eri järjestelmät pystyvät tulostamaan tiedot taulukkolas- kentaohjelmaan eri tavalla. Järjestelmät myös esittävät sisällöltään ja tarkoituksel- taan samankaltaisia asioita erilaisessa muodossa, esimerkiksi aikayksikkö voi eri tu- losteiden välillä olla tunti, päivä tai jopa vuosi. Myös taulukkoon tulostettujen sarak- keiden sisältö ja järjestys vaihteli suuresti. Aluksi kaikki kerätty data siirrettiin yhte- nevään tiedostoon missä saadut tiedot järjesteltiin niille kuuluviin sarakkeisiin. Näin järjestelemällä tarkasteltaessa rivikohtaisia huoltotietoja eri kohteiden välillä pystyi

niitä vertailemaan ja jatkossa siirto datapankkiin helpottui. Rivikohtaisten tietueiden sisällössä oli myös eroavaisuuksia. Ohjelmistojen erilaisuuden vuoksi joissakin ohjelmistoissa koko huollon sisältö oli tulostunut yhden solun sisälle. Nämä kyseiset solut sisälsivät paljon erikoismerkkejä sekä normaalitilassa näkymättömiä merkintöjä mitä järjestelmä oli niihin tulostanut. Mahdollistaakseni tiedon tasavertaisen ja muuhun dataan verrattavan käsittelyn rakensin taulukkoon makron mikä erottaa solun sisällä olevat rivivaihdot erillisiksi riveiksi Excelissä. Ennen tätä operaatiota solu täytyy puhdistaa Excelin solun puhdistukseen tarkoitetulla puhdistus – käskyllä. Rakennetut makrot on helposti hyödynnettävissä jatkoa ajatellen, sillä uuden datan lisääminen järjestelmään vaatii taulukkolaskennassa käytetyn sisällön järjestämistä sekä lajittelua. Havaitun perusteella makrojen hyödyntäminen suuren tietomäärän käsittelyssä on huomattavasti nopeampaa kuin yksittäisten tietueiden muokkaaminen.

Kunnossapitodatan siirtämisen jälkeen, tehtiin tiedostolle tarkastukset ja varmistettiin kaiken toimivan oikein. Tämän jälkeen työ siirrettiin yrityksen tiedostonhallinta-ohjelmaan kehitysorganisaation käyttöön. Itse tiedosto sisältää myös lyhyen opastuksen sen käyttöön, havaittuihin mahdollisiin ongelmatilanteisiin sekä päivittämiseen.

7. Toiminta

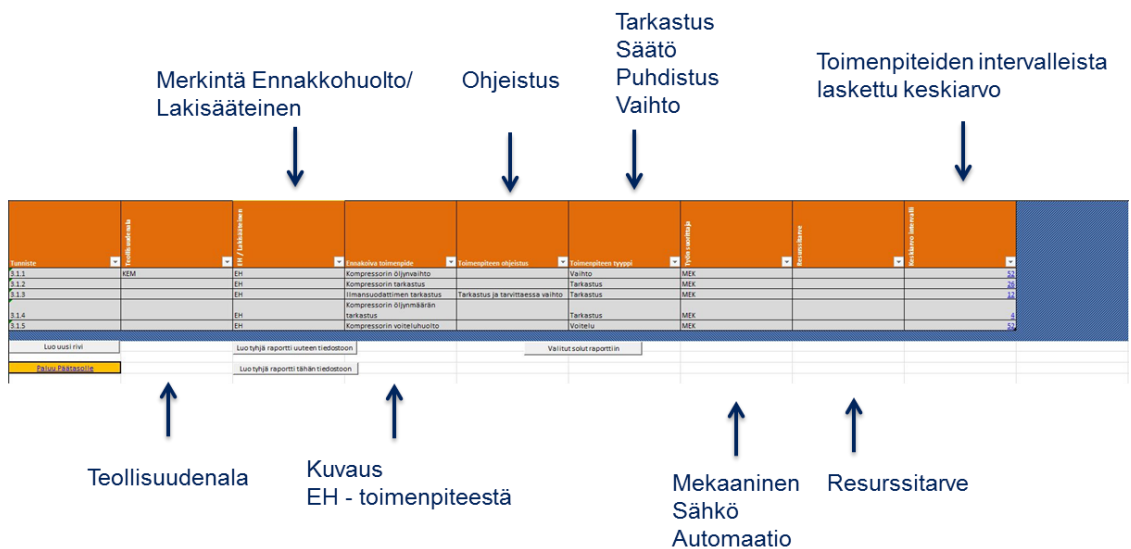
Tässä luvussa selvitän opinnäytetyön tuloksena rakennetun ennakkohuoltodatan toimintaa ja sisältöä. Toiminta ja sisältö perustuvat tietokantojen teoriassa esitettyyn ER - mallinnuksen tuloksena syntyneeseen ER - kaavioon. ER – kaavio nähtävissä liitteessä 1. Pääryhmä välilehdellä kaikki pääryhmä-alaryhmäkokonaisuudet ovat ryhmiteltyinä suljetuiksi listauksiksi. Avaamalla työkirjan vasemmassa sivussa olevasta plus – merkistä, saa näkyville pääryhmään kuuluvat alaryhmät. Taulukon pääryhmän käyttöliittymä on nähtävissä kuviossa 10. Liitteessä 2 on nähtävissä koko käyttöliittymä kuvana esitettynä.

Pääryhmä avattuna

1	Tunniste	Pääluok	Alaluokka
2	1	Hydrauliikka	
7	2	Ilmastointikojeet	
13	3	Kompressorit	
17	4	Kuljettimet	
26	5	Logiikat	
28	6	Lämmönsiirtimet	
31	7	Moottorit	
37	8	Muuntajat ja muuntajien osat	
47	9	Paineilmalaitteet ja kuivaimet	
53	10	Puhaltimet	
59	11	Pumput	
72	12	Putkistot	
85	13	Pölynpoistolaitteet	
86			13.1 Keskusimurointilaite
87			13.2 Pölynimuri
88			13.3 Pölynerotussykloni
89	14	Sekoittimet	
93	15	Seulat	
97	16	Suodattimet, lingot ja separaattorit	
108	17	Syöttimet	
115	18	Sähköinstrumentit	
123	19	Sähkökeskukset	
130	20	Säiliöt ja silot	
137	21	Säätökäytöt	
141	22	Tunnistimet (Anturit)	
148	23	Varolaitteet	
154	24	Vaihteet	
159	25	Venttiilit	
169	26	Voitelujärjestelmät	
172	27	Uunit ja polttimet	

Kuvio 10. Toimintaympäristö ja käyttöliittymä datapankissa

Alaryhmän avaaminen tapahtuu painamalla siniseksi värjättyä linkkiä (kuviossa 9 esimerkiksi Keskusimurointilaite), mikä johtaa käyttäjän halutulle välilehdelle, eli alaryhmäsivulle. Alaryhmäsivu esittää käyttäjälle erilaisia kunnossapidollisia tehtäviä liittyen kyseiseen alaryhmään. Kuviossa 11 havainnollistetaan alaryhmän ulkonäköä ja sen sisältämien tietojen sijaintia. Liitteissä 3 ja 4 on nähtävissä alaryhmäkohtaisen sivun ulkoasu ja sisällytettyä dataa.



Kuvio 11. Datapankin sisältämä tieto alaryhmittäin

Alaryhmien välilehdet esittävät käyttäjälle vain tarpeelliset tiedot uuden kohteen mallintamista ajatellen. Jokaisesta datapankkiin kerätystä ennakkohuolto-toimenpiteestä kirjattiin:

- Tunnistenumero
- Teollisuuden ala, jos kyseessä spesifisti tietyllä alalla suoritettu työ
- Onko työ normaali ennakkohuoltotyö, vai lakisääteinen työ
- Lyhyt kuvaus itse toimenpiteestä
- Ohjeistus
- Toimenpiteen tyyppi
- Suorittaja
- Resurssitarve jos tiedossa
- Toimenpiteelle asetettu intervalli

Useita tarkoitukseltaan samoja ennakkohuollollisia toimenpiteitä suoritetaan eri kohteissa erilaisilla intervaleilla. Tämän johdosta kaikki samansisältöiset toimenpiteet on kerättyinä alaryhmän toimenpidekohtaiselle tehtävisivulle (välilehti). Sivun ulkoasu on nähtävissä liitteessä 5. Kun jokainen yksittäisen kohteen tarkastus kirjataan datapankkiin, laskee taulukko toimenpidejoukolle keskiarvollisen intervalliarvon. Laskutoimitus ottaa huomioon taulukkoon muodostuvat tyhjät solut ja laskee keskiarvon vain mikäli solun arvo on suurempi kuin nolla. Rajoitukseksi samojen toimenpiteiden kirjaamiseen, asetettiin taulukkoon 300 kappaleen raja. Tehtävisivulla on samanlaiset sarakkeet kuin alaryhmäsivulla, mutta jokainen samanlainen tehtävä on jaoteltu kunnossapitojärjestelmistä saatujen alkuperäisten tietojen mukaan omaksi työkseen. Tämän vuoksi on mahdollista tarkastella mistä alaryhmäsivulle muodostuva keskiarvoinen intervalli muodostuu, ja tietoa käyttämällä käyttäjä voi hyödyntää sitä omassa ennakkohuoltosuunnittelussaan. Saatu keskiarvo toimenpidekohtaisesti auttaa määrittämään uudelle kohteelle soveltuvan intervallin kun sitä tarkastellaan ympäristötekijät huomioon ottaen. Datapankin jatkokehityksen vuoksi tiedostosta löytyy myös alaryhmän syöttöpohja, sen ohjeet ja ohjelmoidut makrot uusien alaryhmien muodostamiseen.

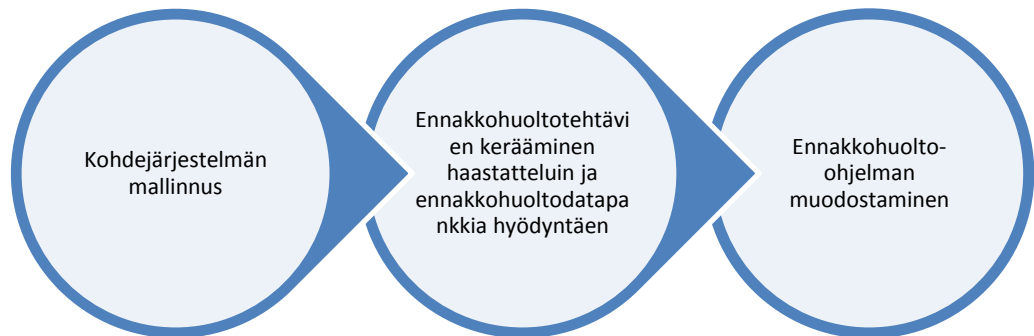
Datapankin loppukäytön kannalta tärkein ominaisuus on mahdollisuus kerätä ennalta mallinnettuun järjestelmään muokattavia ennakkohuoltokokonaisuuksia nopeasti. Tämän mahdollistamiseksi datapankkiin luotiin raportinomaisen keräysvälilehti. Toiminnaltaan välilehti suunniteltiin siten, että käyttäjä muodostaa uuden työkirjan keräysvälilehden pohjalta hyödyntäen ennalta ohjelmoitua makroa (painike alaryhmäsivulla), ja liittää tätä hyödyntäen valitun alaryhmän ennakkohuoltotehtävät valmiiksi raportiksi. Käyttäjä otsikoi työkirjat haluamallaan tavalla ja täyttää raportin vaaditut kentät. Raportin ulkoasu on nähtävissä kuviossa 12 ja kokonaisuudessaan liitteessä 6.

Tunniste	Ala	EH / Lakiäiteinen	Ennakoiva toimenpide	Ohjelistus	Toimenpiteen tyyppi	Työn suorittaja	Resurssit	Keskiverto intervalti [viikkoa]
3.1.1	KEM	EH	Kompressorin öljyvaihto		Vaihto	MEK		32
3.1.2		EH	Kompressorin tarkastus		Tarkastus	MEK		26
3.1.3		EH	Ilmanpuhdistimen tarkastus	Tarkastus ja tarvittaessa vaihto	Tarkastus	MEK		12
3.1.4		EH	Kompressorin öljymäärän tarkastus		Tarkastus	MEK		4
3.1.5		EH	Kompressorin voiteluvaihto		Voitelu	MEK		32

Kuvio 12. Datapankin alaryhmäkohtainen raportti

8. Uusien ennakkohuolto-ohjelman määrittäminen hyödyntäen datapankkia

Uusien ennakkohuoltotoimenpiteiden määrittäminen käyttäen datapankkia noudattaa ennalta muodostettua prosessia, mutta mahdollisuus myös kevyempään käyttöön on olemassa. Prosessi määritettiin yhdessä työn tilaajan kanssa, jotta datapankki täyttäisi sille asetetut vaatimukset. Tavoitteena oli luoda yksinkertainen toimintamalli joka on helppo omaksua ja käyttää. Kuviossa 13 on esitettyinä prosessi pääpiirteittäin.



Kuvio 13. Ennakkohuoltosuunnittelu prosessi pääpiirteittäin

Kohdejärjestelmän mallintaminen on tärkeä osa prosessia ja se tulisi tehdä tarkasti, jotta saavutetaan haluttu laitetaso. Tällä tarkoitetaan tasoa missä järjestelmä on pilkottu osiin ja jaoteltu eri laiteryhmiiksi, kuten esimerkiksi moottorit, kuljettimet ja pumput. On tärkeää myös tiedostaa järjestelmän käyttöympäristö ja sen asettamat erityisvaatimukset. Esimerkiksi elintarviketeollisuuden vaatimukset poikkeavat erittäin paljon saasteellisuuden vaatimuksista, jos tarkastellaan kuljettimia ja muita vastaavia laitteita. Myös laitteen elinkaari tulee ottaa huomioon määrittelyssä.

Ennakkohuoltotehtävien valitseminen datapankista perustuu siihen, mitä prosessin aiemmassa vaiheessa on määritelty. Laitekohtaisesti käyttäjän on tarkoitus liikkua dokumentissa haluamaansa laiteryhmään ja sieltä valita kohteeseen soveltuvia ennakkohuoltotoimenpiteitä. Kun laitteelle on määritelty toimenpiteitä eri intervalleilla ja asiasisällöillä muodostuu niistä ennakkohuolto-ohjelma. Ennakkohuolto-ohjelman tarkoitus on parantaa laitteiden käytettävyyttä ja vähentää suunnittelemattomia tuotantokatkoksia. Käyttäjä voi hyödyntää myös tiedostomuodon mahdollistamaa drag and drop – menetelmää, eli valita haluamansa solun, kopioida sen ja liittää sen omaan tiedostoonsa tai halutessaan kopioida teksti suoraan kunnossapitojärjestelmän ennakkohuoltosuunnittelun tarvittavaan kenttään.

Heti kun mallinnetulle järjestelmälle on laitekohtaisesti kerätty halutut ennakkohuolot voidaan niistä muodostaa yhtenäinen järjestelmän ennakkohuolto-ohjelma. Tämä sisältää tehtävät toimenpiteet ja niiden suoritusvälit eli intervallit.

9. Tulosten tarkastelu

Opinnäytetyön tuloksena muodostettiin Maintpartner Oy:lle ennakkohuoltojen datapankki. Pankki sisältää eri laiteryhmiin jaoteltuna ennakkohuoltotoimenpiteitä. Ennakkohuoltotoimenpiteet on lajiteltu toimenpiteiden ja intervallien avulla helposti tarkasteltaviksi kokonaisuuksiksi. Työ toteutettiin Microsoft Excel - taulukkolaskennan työkirjaan joka on työkalua tarvitsevien saatavilla yrityksen dokumenttienjako-ohjelmiston avulla intranetin välityksellä. Lopputuote erosi alussa suunnitellusta datapankista sen toteutustavan ja sen sisältämän tietomäärän puolesta. Alussa suunniteltu sijoitus yrityksellä käytössä olevaan Microsoft Access – tietokantaohjelmaan hylättiin sen monimutkaisuuden ja käytössä olevan ajan puutteen vuoksi. Päätymisen Microsoft Excel – taulukkolaskentaohjelmistoon mahdollistaa sen helpon käytön, sillä ohjelmisto on sen loppukäyttäjille tunnettu ja paljon käytetty tuote. Datapankkiin rakennusvaiheessa sijoitetun tiedon määrä rajoitettiin alun suunnitelmasta poiketen seitsemään kohteeseen kun havaittiin sen vaatima työaika. Nyt vakiintuneella käytännöllä uusien kohteiden lisääminen on nopeampaa ja helpompaa. Työn voidaan määrittää saavuttaneen sille asetetut tavoitteet. Datapankista on löydettävissä ja hyödynnettävissä sinne sijoitettu tieto ja se on yrityksen työntekijöiden käytössä. Saavutettu hyöty ei näy välittömästi, sillä ennakkohuoltojen määrittämiseen työtä ei ole vielä käytetty laajasti. Kun yritys aloittaa datapankin käytön suuremmalla volyymillä voidaan tarkastella käytettyä aikaa ja verrata sitä aikaisempaan kokemukseen vastaavasta työstä. Oman käyttöni perusteella työ helpottaa erityisesti vähän kokemusta vastaavasta työstä omaavan, tai alaa tuntevan ihmisen työskentelyä ennakkohuoltojen määrittelyssä. Datapankkia hyödyntämällä eri laitteille saadaan helposti muodostettua ennakkohuolto-ohjelman runko ja tämä itsessään nopeuttaa työtä huomattavasti. Lopputuote ei itsessään poista vakiintuneita ennakkohuoltojen määrittelyn vaatimia vaiheita, mutta nopeuttaa prosessia.

10. Johtopäätökset ja jatkotoimenpiteet

Työn suorittaminen oli haastavaa, mutta tuloksena saatu datapankki kaikkine tietoi-
neen ja toimintoineen on mielestäni onnistunut. Alussa määritettyjen vaatimusten
toimeenpano ja toteuttaminen onnistui hyvin. Lopputuloksena saavutettu työkalu on
yrityksen käytössä rahaa säästävä ratkaisu ennakkohuoltojen suunnitteluun. Työkalu
ei korvaa itsessään yrityksen määrittelemiä ennakkohuoltosuunnittelun eri työvaihei-
ta, mutta sen tuomat edut ja hyödyt ovat suuria.

Työssä onnistuin muodostamaan käsityksen yrityksen ennakkohuoltotoiminnasta ja
työ myös mahdollistaa sen tiedon laaja-alaisemman jakelun yrityksen henkilökunnal-
le, mikä ei välttämättä ennen ole ollut mahdollista. Toisaalta työn tämänhetkinen
laajuus ei anna täyttä kuvaa yrityksen osaamisesta ja laajuudesta. Työssä haasteita
aiheuttaa myös valittu toteutusformaatti. Microsoft Excel ohjelmiston luotetta-
vuusongelmat sekä rakennettujen makrojen ajoittaiset ongelmatilanteet aiheuttavat
datapankille käyttökatkoja ja vaativat toimenpiteitä työn pääkäyttäjältä ongelmien
ratkaisemiseksi. Ongelmat toiminnassa korjataan ja niitä kehitetään ajan kuluessa
kun datapankin käyttö yleistyy. Osan ongelmista olisi pystynyt mahdollisesti välttä-
mään laajalla käyttäjätestauksella. Työn valmistuttua oli selvää että työlle tulisi mää-
rittää tulevaisuutta varten pääkäyttäjä, joka olisi vastuussa työn eteenpäin viemises-
tä ja päivittämisestä. Mikäli datapankki ei kehity yrityksen toiminnan mukana, on se
osaltaan pian vanhaa tietoa. Työn valmistuttua vuoden 2013 lopussa, järjestettiin
kehitysorganisaatiolle aiheesta lyhyt esitys, missä käytiin lävitse itse opinnäytetyö-
prosessia sekä lyhyt koulutus työn toiminnasta. Mikäli työ halutaan laajempaan käyt-
töön, tulisi siitä järjestää pidempi ja laajempi koulutus missä osallistujat pääsevät itse
harjoittelemaan työkalun käyttöä. Työlle määritetyt päivityskäytännöt jatkoa ajatel-
len varmistavat sen, että rakennettu datapankki päivittyy ajan myötä laajemmaksi.
Päivitys tapahtuu kehitysorganisaation toimesta keskitetysti.

Työn valmistumisen jälkeen esiin nousseet kehitysehdotukset ovat toteutettavissa.
Kerättyä kunnossapitodataa käsitellessä esiin nousi ennakkohuoltodatan osittain
puutteelliset tiedot. Ajatuksena on, että olisi hyvä suunnitella Maintpartner Oy:lle

ennakkohuoltojen suunnitteluun yhteneväinen ohjeistus, jotta kaikki ennakkohuolto-suunnittelijat rakentaisivat jatkossa ennakkohuolto-ohjelmat noudattaen samaa kaavaa. Ohjeissa pitäisi esittää vaaditut tiedot ennakkohuollon rakentamiselle, mitä nykyisistä töistä puuttuu suurelta osalta. Tällaisia tietoja ovat muun muassa resurssitarpeet, työn keston arviointi ja tieto siitä, että vaatiiko työ tuotannon seisokkia. Työ olisi helposti toteutettavissa nopeasti projektiluonteisesti hyödyntäen opinnäytetyössänikäytettyä dataa. Muita kehittämisen arvoisia asioita voisivat olla sähkö- ja automaatiokunnossapidon lisääminen siinä määrin kuin mahdollista. Kunnossapitoa näillä osa-alueilla oletettavasti tehdään enemmän kuin järjestelmään on kirjattua töitä. Osa näistä huoltotöistä on lakisääteisiä ja viranomaistarkastuksia, joita ei välttämättä mielletä ennakkohuolloiksi ja tämän vuoksi ei kirjata järjestelmään. Seuraava askel työn kehityksessä voisi olla sen siirtäminen SQL pohjaiseksi tietokannaksi yrityksen käyttöön. Tällöin olisi mahdollista hyödyntää tietoa käyttäen tietokannan hakuihin luotua sovellusohjelmaa, kuten esimerkiksi Microsoft Accessia. Tällöin tietokantaan kerätyn datan käyttö olisi varmempaa, ja Microsoft Excelissä esiin nousseet toiminnan epävakaudet olisivat pienempiä sillä tieto olisi hajautettu tietokantaan, eikä olisi riippuvainen yhden tiedoston toiminnasta. Mainitut kehitysehdotukset ovat työn tilaajan tiedossa.

Työn luotettavuutta arvioidessa on havaittava, että työ perustuu kunnossapidon ja tietokantojen teorian lisäksi myös paljon yrityksen omien toimintamallien pohjalle. Kriittisesti arvioituna työssä olisi voinut olla laajempi teoriapohja. Työn toimivuuden ja soveltuvuuden kannalta oli kuitenkin tärkeää, että yrityksen omat toimintamallit otetaan huomioon suurella prioriteetilla. Työn käytön on tarkoitus tukea yleisiä käytäntöjä yrityksen toiminnassa, mutta ei muuttaa niitä suuresti. Kunnossapidon teoriasta suureen merkitykseen nousivat eri kunnossapitolajit, jotka ovat kriittisen tärkeitä työn kannalta. On tärkeää pystyä erottelemaan eri kunnossapitolajit toisistaan, jotta tietokantaan kerrytetään vain sinne soveltuvaa tietoa. Smithin teorian pohjalta luotujen tehtävätyyppien hyödyntäminen tukee osaltaan kunnossapidon teoriaa sekä yrityksen olemassa olevia toimintamalleja.

Oman kokemuksen mukaan työkalu on onnistunut sille määritetyissä tehtävissä ja sen tuoma etu ennakkohuolto-ohjelmien suunnittelussa on huomattu yrityksen kehityksessä, joka oli myös opinnäytetyön tilaaja. Yritykseltä saamani palautteen mukaan työlle on määritetty jatkokehitysvaihe missä sitä mahdollisesti hyödynnetään rakennettaessa yrityksen IT-uudistusta joka virtaviivaistaa kunnossapitotoimintojen hallintaa ja raportointia. Rakennettu datapankki on yritykselle tärkeä kirjasto, ohjenuora joka nopeuttaa heidän työskentelyään.

Rakennettu datapankki on käytössä yrityksellä nykyään lähes viikoittain. Itse työskennellessäni Maintpartner Oy:llä hyödynnän ennakkohuoltosuunnittelussa datapankkia aktiivisesti. Näkymät datapankin käytölle tulevaisuudessa aiemmin mainitun osalta on helppo nähdä toteutuskelpoisiksi.

Lähteet

Dhillon, B., S. 2002. Engineering Maintenance: A Modern Approach. Yhdysvallat: CRC Press LLC.

Järviö, J. 2011. Kunnossapito. Kunnossapidon julkaisusarja, n:o 10, 4. painoksen lisäpainos. Helsinki: KP Media.

Kuntoon perustuva kunnossapito. 2009. Toim. H. Mikkonen. Helsinki: KP-Media.

Laine, H. 2005. Tietokantojen perusteet. Kurssimateriaali. Internetsivu. Helsingin Yliopisto. Tietojenkäsittelytieteen laitos. Viitattu 15.5.2014.

<http://www.cs.helsinki.fi/>.

Matilainen, J. Mechanical Engineering Design. Luentomateriaali. PDF-tiedosto. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Viitattu 22.4.2013. <http://www.jamk.fi/opiskelijoille>, Optima.

Moubray, J. 1997. Reliability-centered Maintenance. Second Edition. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann

Mäki, K. 2000. Kunnossapidon historiatiedon hallinnan kokonaismalli. Lisensiaatin tutkimus. Tampere. Tampereen teknillinen korkeakoulu. Konetekniikan osasto.

Pintelon, L. Parodi-Herz, A. 2008. Maintenance: An Evolutionary Perspective. Complex System Maintenance Handbook. Lontoo: Springer.

SFS-EN 13306. 2001. Kunnossapidon terminologia. 2. Helsinki: Suomen standardisointiliitto SFS. Viitattu 25.2.2013 <http://www.jamk.fi/kirjasto> , Nelli-portaali, SFS-standardit.

Smith, A. & Hinchcliffe, G. 2004. RCM-Gateway to world class maintenance. Burlington: Elsevier Butterworth-Heinemann.

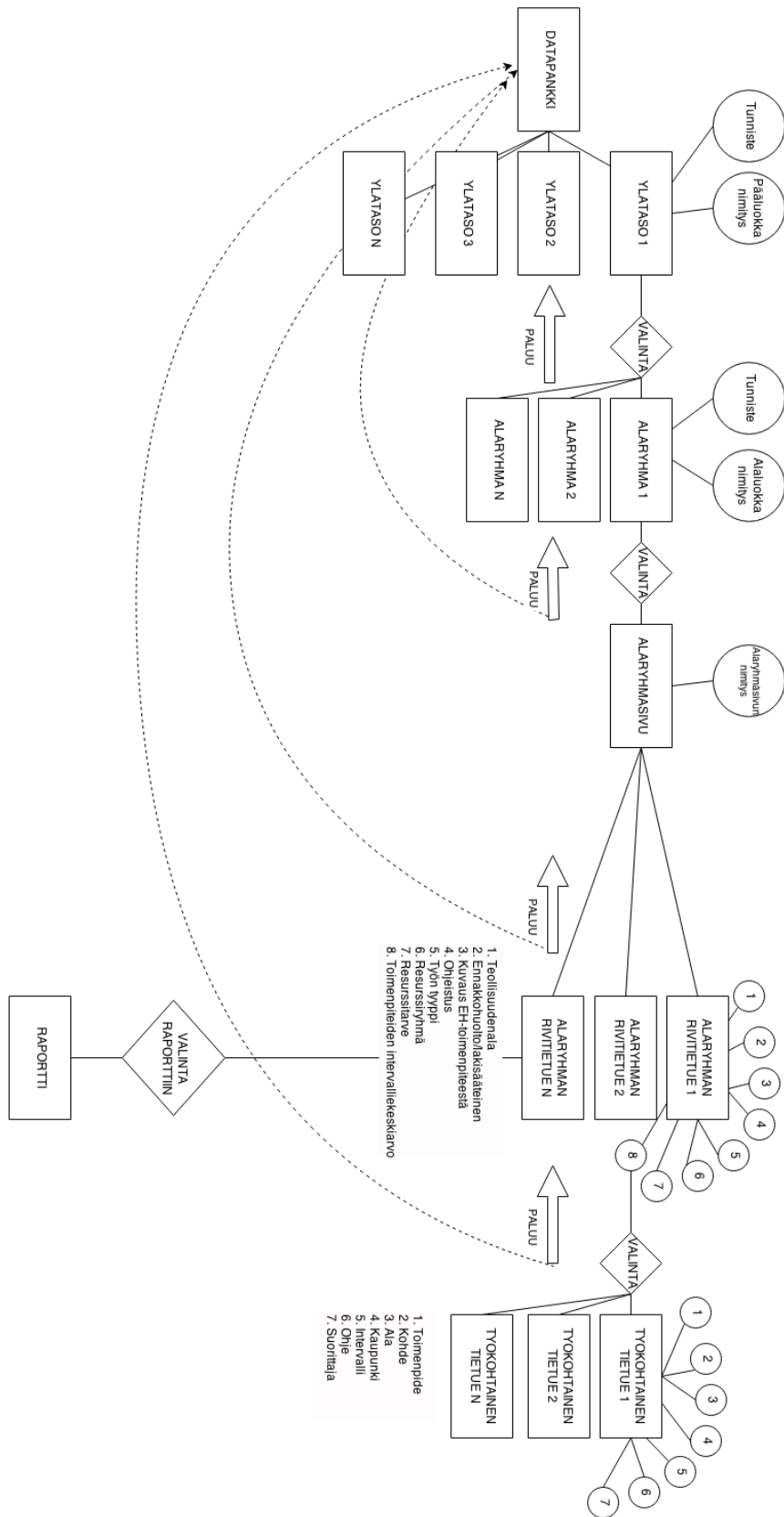
Töyli, J. Katsaus sähköiseen kaupankäyntiin. Tietokanta. Luentomateriaali Tietojenkäsittely TiTe.1020. PDF-tiedosto. Vaasan Yliopisto. Viitattu 16.5.2014.

<https://moodle.uwasa.fi>, Moodle.

Yritysesittely suomeksi 2012. 2013. Yritysesittely Maintpartner Group Oy:n intrassa. Viitattu 4.3.2013.

Liitteet

Liite 1. ER-Kaavio ennakkohuolto datapankista



Liite 2. Datapankin yltason ulkoasu Microsoft Excel – ohjelmistossa

	1	2	A	B	C
	1		Tunniste	Pääluokka	Alaluokka
+	2	1	Hydrauliikka		
+	7	2	Ilmastointikojeet		
+	13	3	Kompressorit		
+	17	4	Kuljettimet		
+	26	5	Logiikat		
+	28	6	Lämmönsiirtimet		
+	31	7	Moottorit		
+	37	8	Muuntajat ja muuntajien osat		
+	47	9	Paineilmalaitteet ja kuivaimet		
+	53	10	Puhaltimet		
+	59	11	Pumput		
+	72	12	Putkistot		
+	85	13	Pölynpoistolaitteet		
+	90	14	Sekoittimet		
+	94	15	Seulat		
+	98	16	Suodattimet, lingot ja separaattorit		
+	109	17	Syöttimet		
+	116	18	Sähköinstrumentit		
+	124	19	Sähkökeskukset		
+	131	20	Säiliöt ja siilot		
+	138	21	Säätökäytöt		
+	142	22	Tunnistimet (Anturit)		
+	149	23	Varolaitteet		
+	155	24	Vaihteet		
+	160	25	Venttiilit		
+	170	26	Voitelujärjestelmät		
+	173	27	Uunit ja polttimet		
	176			Yleiset	
+	177	A	Tehdastason tehtävät		

Liite 3. Alaryhmätason ulkoasu Microsoft Excel – ohjelmistossa 1/2

	A	B	C	D	E	F
1		Teollisuusala	EH / Laikateine n	Ennakkovalvonta	Toimenpiteen ohjeistus	Toimenpiteen tyyppi
2	3.1.1	KEM	EH	Kompressorin öljynvaihto	Vaihto	Tarkastus
3	3.1.2		EH	Kompressorin tarkastus	Tarkastus ja tarvittaessa vaihto	Tarkastus
4	3.1.3		EH	Ilmansuodattimen tarkastus		Tarkastus
5	3.1.4		EH	Kompressorin öljynmäärän tarkastus		Tarkastus
6	3.1.5		EH	Kompressorin voiteluhuolto		Voitelu
7						
8						
9						
10						
11						

Liite 4. Alaryhmätason ulkoasu Microsoft Excel – ohjelmistossa 2/2

		G	H	I	J
		Työn suorittaja	Resurssitarve	Keskiaivo intervalli	
MEK					52
MEK					26
MEK					12
MEK					4
MEK					52

Liite 5. Ennakkohuollon toimenpidekohtaisen alisivun ulkoasu Microsoft Excel -ohjelmistossa

	A	B	C	D	E	F	G	H
1	Tunniste	Toimenpide	Kohde	Ala	Kaupunki	Intervalli	Ohje	Suorittaja
2	1.1.1.1	1 Hydraulijikan tarkastus. Tarkasta hydraulikkalainjojen kiinnitykset ja mahdolliset vuodot	11.334 ESIKESKITYSVARRET 4KPL	SAHA			16	MEK
3	1.1.1.2	1 Hydraulijikkalaitteiden tarkastus. Tarkasta letkujen ja putkien kiinnitys ja mahdolliset vuodot	11.318 PUDOTUSLUUKKU	SAHA			16	MEK
4	1.1.1.3	2 Hydraulijikan tarkastus. Tarkasta hydraulikkalainjojen kiinnitykset ja mahdolliset vuodot	11.350 K U R S O 2	SAHA			16	MEK
5	1.1.1.4	4 Hydraulijikan tarkastus. Tarkasta hydraulikkalainjojen kiinnitykset ja mahdolliset vuodot	11.450 S A R M A 3	SAHA			16	MEK

Liite 6. Esimerkkiraportin ulkoasu pdf – tiedostona

Laite:	Mäntäkompressor Esimerkkilaite						
Nimi:	Ville Rintanen						
PVM:	13.5.2014 13:26						
Kohde:	Esimerkki 1						

maint partner

Ennakkohoito tehtävät datapankista:

Tunniste	Ala	EH / Lakisäteinen	Ennakoiva toimenpide	Ohjeistus	Toimenpiteen tyyppi	Työn suorittaja	Resurssit	Keskiarvo intervalli [viikkoa]
3.1.1	KEM	EH	Kompressorin öljynvaihto		Vaihto	MEK	2	52
3.1.2		EH	Kompressorin tarkastus		Tarkastus	MEK	1	26
3.1.3		EH	Ilmansuodattimen tarkastus	Tarkastus ja tarvittaessa vaihto	Tarkastus	MEK	1	12
3.1.4		EH	Kompressorin öljynmäärän tarkastus		Tarkastus	MEK	1	4
3.1.5		EH	Kompressorin voiteluhuolto		Voitelu	MEK	1	52