

VARASTONHALLINNAN KEHITTÄMINEN
OULUN ENERGIAN KUNNOSSAPIDOLLE

Teemu Koskela

Opinnäytetyö
Tekniikka ja liikenne
Tuotantotalous
Insinööri (AMK)

KEMI 2015

Tekniikka ja liikenne
Tuotantotalous

Tekijä	Teemu Koskela	Vuosi	2015
Ohjaaja	Juha Kaarela, DI, Lehtori		
Toimeksiantaja	Oulun Energia Oy		
Työn nimi	Varastohallinnan kehittäminen Oulun Energian kunnossapidolle		
Sivu- ja liitemäärä	63 + 5		

Opinnäytetyön aiheena oli kehittää Oulun Energian Kunnossapitoyksikön varastohallintaa. Työ liittyi käyttöön otettavaan M-Files-toiminnanohjausjärjestelmään, jossa ei varsinaisesti ollut vielä varastohallintatyökalua. Työ tehtiin osana meneillään olevaa M-Filesin käyttöönottoprojektia. Ensisijaisena tehtävänä oli kehityssuunnitelman laatiminen toimivimpiin varastohallintaratkaisuihin, ja sen kautta ongelmien minimoiminen ja poistaminen.

Työssä käytettiin kunnossapito-, varastointi- ja tuotantotalousalan kirjallisuutta, PSK- ja SFS-standardeja sekä opinnäytetöitä.

Käytännön työn materiaalin hankkiminen tapahtui työharjoittelun aikana Oulun Energian kunnossapidon varastolla mm. haastattelemalla avainhenkilöitä. Ongelmakohtia ja kehittämiskohteita nousi työn ohessa esille myös kuuntelemalla työntekijöitä.

Työn tuloksena saatiin kehitysideoita M-Files-toiminnanohjausjärjestelmän varastohallintaan ja kunnossapitoon.

Avainsanat: kunnossapito, varaosat, nimikkeet, varastohallinta, M-Files

Technology and Transport
Industrial Management

Author	Teemu Koskela	Year	2015
Supervisor	Juha Kaarela, Senior Lecturer, M.Sc. (Tech)		
Commissioned by	Oulun Energia Oy		
Subject of thesis	Development Plan of Warehouse Management System for Maintenance Unit of Oulun Energia		
Number of pages	63 + 5		

The thesis was commissioned by Oulun Energia, electricity and district heat supplier and distributor. The aim of the thesis was to develop the functions of the warehouse management system of maintenance unit of Oulun Energia. The core of the thesis was introducing M-files, a system for EIM (Enterprise Information Management), which did not include a tool for warehouse management system yet.

Primary assignment was to draw up a development plan. The goal of the plan is to improve the warehouse management system and thus erase or at least minimize the existing problems.

I used variety of sources, including literature on maintenance, warehouse management and industrial management. I also used theses and PSK & SFS standards. The background material and information for the development plan was also gathered in practice, working at the warehouse and interviewing employees with different tasks and several ideas to tell.

The result of the thesis is a development plan for Oulun Energia's warehouse management and maintenance, with M-Files as management system tool.

Key words maintenance, warehouse management system, titles, M-Files, spare parts

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
1.1	Nykyiset ongelmat	7
1.2	Tavoitteet, menetelmät ja rajausta	8
2	OULUN ENERGIA OY	9
2.1	Oulun Energia	9
2.2	Organisaatorakenne	11
2.3	Oulun Energian kunnossapitoyksikkö	12
3	KUNNOSSAPITO	13
3.1	Kunnossapidon tavoitteet ja kunnossapitolajit	14
3.2	Kunnossapidon taloudellinen suunnittelu	16
3.3	Kustannustyypit	16
3.3.1	Välittömät ja välilliset kustannukset	16
3.3.2	Aineettomat menetykset	17
3.4	Elinjaksokustannukset	18
3.5	Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus (OEE)	19
4	VARASTOINTI	21
4.1	Varastoinnin määritelmä	21
4.2	Varastoinnin syyt	22
4.3	Varastotyyppinä	23
4.3.1	Suora virtaus	23
4.3.2	U-virtaus	24
4.4	Varaston tarkastelu liiketoiminnan kannalta	25
5	VARASTONHALLINTA	26
5.1	Varastonhallintajärjestelmät	26
5.1.1	Varaosan tilauspiste	26
5.1.2	Passiivivarasto	28
5.1.3	Optimistöerä, EOQ	29
5.1.4	Inventaario	30
5.2	Tavaran tunnistaminen	31
5.2.1	Viivakoodityypit	31
5.2.2	RFID	33
6	OHJAUSJÄRJESTELMÄT KUNNOSSAPIDOSSA	36

6.1	Ohjausjärjestelmät yleisesti	36
6.2	M-Files	37
7	LÄHTÖKOHDAT OULUN ENERGIALLA	38
7.1	Varastotoiminta yleisesti	38
7.2	Tilaukset, tavaran vastaanotto ja seuranta	38
7.3	Varaosan kirjaaminen järjestelmään	39
7.4	Hyllytys	40
7.5	Varaosan luovutus	40
7.6	Varastosaldot ja inventaariot.....	41
7.7	Tilauspistehjaus	42
7.8	Työkalut	42
8	KEHITYSSUUNNITELMA.....	43
8.1	Varaosan tilaaminen, vastaanotto ja seuranta	43
8.2	Varaosan toimitus	44
8.3	Kunnossapidon työmääräykset.....	47
8.4	Inventaario ja varastoarvo.....	49
8.5	Muut tilaukset.....	50
8.6	Tilauspiste.....	51
8.7	Varaosien lähettäminen huoltoon	53
8.8	Nimike ja laitetiedot.....	56
8.9	Työkalut	56
8.9.1	Työkaluvalvonta	56
8.9.2	Työkalujen lainaaminen.....	57
8.9.3	Työkalujen määräaikaistarkastukset	57
9	OULUN ENERGIAN KUNNOSSAPIDON VARASTO TULEVAISUUDESSA	59
10	POHDINTA	61
	LÄHTEET	62
	LIITTEET	64

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Oulun Energia Oy:n kunnossapidon yksikön toimeksiannosta.

Haluan kiittää Oulun Energian kunnossapidon yksikköä ja etenkin kunnossapitopäällikkö Tommi Kantolaa siitä, että sain mahdollisuuden tehdä tämän opinnäytetyön. Lisäksi haluan kiittää tämän työn ohjaajaa Olli Typpöä, sekä kunnossapidon työntekijöitä, joilta keräsin tietoa ja materiaalia työn tekemiseen. Suuri kiitos myös varastolla työskentelevälle Pekka Karjalaiselle, jonka kanssa kävimme keskusteluja Oulun Energian kunnossapidon varastonhallinnasta ja sen kehittämisestä.

1 JOHDANTO

Yksi kaukolämpö- ja energiantuotannon toimintaedellytyksistä on toimiva kunnossapito, johon kuuluu varaosien varastonhallinta. Koko varastonhallintaprosessiin kuuluvat muun muassa tavaran vastaanotto, hyllytys, keräily, pakkaus ja toimitus. Lisäksi kunnossapidon varastonhallintaan kuuluvat olennaisena osana myös työkalujen hallinta ja sujuva tavaran siirtely varastojen välillä eli sisäiset siirrot, unohtamatta kontrolloituja huoltoprosesseja.

Kaukolämpöpuolella ja kaikilla muillakin teollisuuden aloilla toimivan varastonhallinnan lähtökohtana on varastosaldojen luotettavuus ja toiminnan varmuus. Tuotantolaitoksen varaosat voidaan luokitella muun muassa kriittisyyden mukaan, eli osa varaosista on tärkeitä, mutta niitä ei välttämättä käytetä vuosikymmeniin. Silti niiden on pakko olla varastossa. Useat kriittiset varaosat ovat mittatilaustyötä, ja niinpä niiden toimitusaika saattaa olla jopa puoli vuotta. Osa varaosista on niin sanotusti kulutustavaraa, eli niitä vaihdetaan tiheämmin, eli silloin kun jokin ongelma havaitaan. Osa varaosista vaihdetaan puolestaan vuosihuollon aikaan revisiossa, osa taas harvemmin.

Teollisuuden kunnossapidon varastonhallinnassa pystytään tarkastelemaan samoja tunnuslukuelementtejä kuin esimerkiksi kaupanalan varastonhallinnassa. Näitä voivat olla varastonkierto, optimiostoerä tai vaikkapa tilauspisteen laskeminen.

1.1 Nykyiset ongelmat

Tämän opinnäytetyön tarkoitus oli tuoda esille ajatuksia, joilla Oulun Energian kunnossapidon varastonhallintaa saataisiin kehitettyä paremmaksi. Varaosien saldot eivät ole pysyneet reaaliajassa, mikä johtuu osin siitä, etteivät yhteiset käytännöt ole kaikkien toimijoiden tiedossa.

Toppilan kaukolämpötuotannon kunnossapidossa toimii useita eri alihankkijoita, ja työtä tehdään välillä ympäri vuorokauden. Varastosaldoihin tulee heittoja etenkin tehtaan vuosihuollon eli revision aikaan, joka kestää keväästä eteenpäin lähes koko kesän ajan. Revision jälkeen työntekijöillä ei ole aikaa eikä taitoja inventoida varastoa tarkasti. Varaosia ja työkaluja haetaan omin päin varastosta, eikä niistä välttämättä ilmoiteta kenellekään.

1.2 Tavoitteet, menetelmät ja rajaus

Työn tavoitteena oli luoda ehdotuksia ja toimintatapoja, jotka parantaisivat Oulun Toppilan voimalaitosten kunnossapidon varastonhallintaa käyttöön otettavassa M-Files-toiminnanohjausjärjestelmässä.

Olellainen osan työn tekemistä olivat kunnossapidon työntekijöiden haastattelut ja varastotehtävissä työskentely. Varastotyön aikana varastohallintaan liittyvät ongelmat tulivat esille melko nopeasti. Kirjasin ongelmia ja ajatuksia työn ohessa paperille ja purin ne tähän työhön.

Tämän opinnäytetyön aiheena on varastonhallinnan kehittäminen käyttöön otettavassa M-Files-ohjelmassa. Työssä käydään läpi pääpiirteittäin Oulun Energian organisaatorakenne, tehdään pintaraapaisu kunnossapitoon ja keskitytään enemmän varastoon, varastonhallintaan ja M-Filesiin. Työosuudessa käydään läpi nykyisiä ongelmakohtia sekä parannusideoita ja kehittämisajatuksia niihin.

2 OULUN ENERGIA OY

2.1 Oulun Energia

Oulun Energia on Oulun kaupungin omistama sähkön ja kaukolämmön tuottajana toimiva liikelaitos. Oulun Energian toiminnan katsotaan alkaneen 1800-luvun lopussa, sillä ensimmäiset sähköllä toimivat katuvalot syttyivät Oulussa 8. tammi-kuuta vuonna 1889. Tarvittu sähkö – aluksi joihinkin kymmeniin kaarilamppuihin – saatiin Oulun keskustan tuntumaan Kiikeisiin rakennetusta teholtaan 26 kilowatin höyrylaitoksesta. Sähköntuotanto Oulussa on ollut historiallisesti merkittävää Suomen mittakaavassa, sillä sähkölamput otettiin Oulussa käyttöön toisena kaupunkina Suomessa heti Tampereen jälkeen. (Oulun Energia 2015.)

Oulun Energia -liikelaitos yhtiöitettiin 31.12.2014 Oulun Energia Oy:ksi kuntalain muutoksen myötä. Lakimuutoksen taustalla ovat kilpailuneutraliteettiin liittyvät EU-säännöt. Samalla Haukiputaan Energia Oy ja Yli-lin Sähkö Oy sulautuivat osaksi uutta yhtiötä. (Oulun Energia 2015.)

Oulun Energian energiantuotannon perustan muodostavat sen omat voimalaitokset: Toppilan voimalaitos (v. 1977 ja 1995), Merikosken voimalaitos (v. 1948), Laanilan ekovoimalaitos (v. 2012), tuulivoimalaitokset sekä huippu- ja varateho. Huippu- ja varatehoon kuuluvat Oulun alueen teollisuuden alalla toimivilta yrityksiltä hankittu kaukolämpö. Oulun Energialla on myös omat öljykäyttöiset lämpökeskukset, jotka sijaitsevat eri puolella Oulua. Oulun Energialla on myös tytär- ja osakkuusyhtiöitä. (Oulun Energia 2015.)

Tytäryhtiöt	Omistusosuus
Oulun Sähkönmyynti Oy	60,36 %
Oulun Energia Siirto ja Jakelu Oy	100 %
Oulun Energia Urakointi Oy	100 %
Turveruukki Oy	100 %
Osakkuusyhtiöt	Omistusosuus
Pohjolan Voima Oy	1,72 %
EPV-Energia Oy	0,93 %
Lapin Sähkövoima Oy	2,87 %
Pato Oy	40 %
Kolsin Voima Oy	22,50 %
Innopower Oy	19,33 %

Kuva 1. Oulun Energian omistuksessa olevat yhtiöt (Oulun Energia 2015a)

Kuvassa (1) näkyvät Oulun Energian tytäryhtiöt ja osakkuudet eri yrityksiin. Oulun Energia muodostaa siis yhtenäisen energia-alan kokonaisuuden. Toiminta kattaa raaka-aineiden, sähkön ja lämmön tuotannon, myynnin ja jakelun, sekä alan erilaiset palvelut kuten älykkäät energiapalvelut, verkkohallinnan, urakoinnin ja ylläpidon. (Oulun Energia 2015.)

2.2 Organisaatiorakenne

Oulun Energian uudistettu organisaatiomalli (Kuva 2) on ollut käytössä marraskuun alusta alkaen vuodesta 2013. Kyseessä oli yksi merkittävimmistä muutoksista konsernissa tämän vuosituhannen puolella. Organisaatiopäivityksen kerrotaan tuoneen mukanaan useita etuja: asiakkaat saavat parempia tuotteita ja palveluja, sisäiset synergiaedut tulevat paremmin hyödynnetyksi ja johtaminen tehostuu. (Oulun Energia 2015.)



Kuva 2. Organisaatiorakenne (Oulun energia 2015b)

Nykyinen organisaatiomalli nopeuttaa ja helpottaa päätöksentekoa entistä enemmän. Yhtiön mukaan lähtökohtana on asiakastyytyväisyys, ja uusi organisaatiomalli on laadittu tarjoamaan enemmän hyötyä asiakkaille ja yhteistyökumppaneille. Esimerkiksi kaikki suoraan asiakkaita koskevat toiminnot on pakattu tiiviisti yhteen. Tämän ansiosta asiakkaat saavat kaikki palvelunsa yhdestä ja samasta pisteestä. Myös uusien tuotteiden ja palvelujen kehittäminen nopeutuu. (Oulun Energia 2015.)

2.3 Oulun Energian kunnossapitoyksikkö

Kunnossapitoyksikön toimipiste on Oulun Toppilan tehtaalla. Tämä opinnäytetyö kohdistuu voimantuotannon alaiseen kunnossapidon osastoon, joka on jaettu sähkö-, automaatio- ja konekunnossapidon osastoiksi. Kunnossapidon yksikössä työskentelee 45 henkilöä. Hiljaisempina ajanjaksoina eli talviaikaan alueella työskentelee yleensä 1-5 alihankkijaa, ja revision aikaan kevästä syksyyn pyöreästi 30 alihankkijayritystä monissa eri tehtävissä. Oulun Energian omaa kunnossapidon henkilöstöä työskentelee myös muissa toimipisteissä, kuten Merikosken voimalaitoksessa. (Oulun Energia 2015.)

3 KUNNOSSAPITO

Suomen standardisoimisliito SFS ry on standardisoinnin keskusjärjestö Suomessa. SFS-EN 13306 standardissa kunnossapito määritellään seuraavasti:

”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeen johdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon.”

PSK Standardisointi on teollisuuden ja sitä palvelevien yritysten yhteinen kehityksyksikkö. Kunnossapidon määritelmä PSK 6201:n mukaan menee näin:

”Kunnossapito on kaikkien niiden teknisten, hallinnollisten ja johtamiseen liittyvien toimenpiteiden kokonaisuus, joiden tarkoituksena on säilyttää kohde tilassa tai palauttaa se tilaan, jossa se pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon sen koko elinjakson aikana.”

Eräs merkittävä kunnossapidon kehittäjä, englantilainen John Moubray, puolestaan luonnehtii kunnossapidon määritelmäksi:

”Tavoitteena tuotantovälineiden toiminnan varmistamiseksi niiden koko elinkaaren aikana ovat:

- *varmistaa omistajien, käyttäjien ja yhteiskunnan tyytyväisyys*
- *valita ja käyttää kaikkein sopivimpia kunnossapidon menetelmiä, joilla hallitaan tuotantovälineiden vikaantumista ja vikaantumisen seurauksia*
- *saada kaikkien kunnossapitoon vaikuttavien ihmisten aktiivinen tuki kunnossapidon toimille”* (Järviö, Parantainen, Piispa & Åström 2007, 15.)

3.1 Kunnossapidon tavoitteet ja kunnossapitolajit

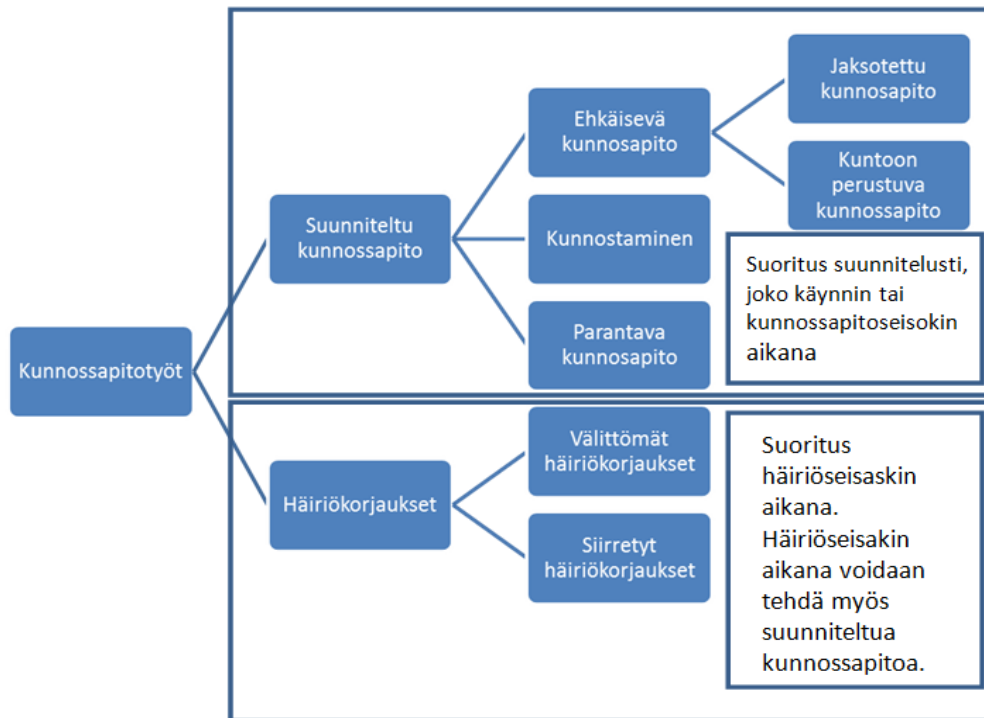
Kunnossapito on tuotantoalan yrityksille välttämätön yksikkö. Keskeinen tavoite kunnossapidossa on pitää tuotannon kokonaistehokkuus mahdollisimman korkealla unohtamatta käyttövarmuutta. Oikein hoidettuna käytettävyys ja käyttöaste pysyvät mahdollisimman korkealla tasolla. (Järviö ym. 2007, 40.)

SFS-EN 13306 jakaa kunnossapitolajit kahteen eri pääkategoriaan: kunnossapito ennen vikaa ja kunnossapito vikaantumisen tapahduttua. Kuvassa (4) on esitetty SFS-EN 13306 kunnossapitolajikaavio.



Kuva 4. Kunnossapitolajit (SFS-EN 13306)

PSK 7501-standardin mukaan kunnossapitolajit jaetaan hieman eri näkökulmasta kuvan (5) mukaisesti.



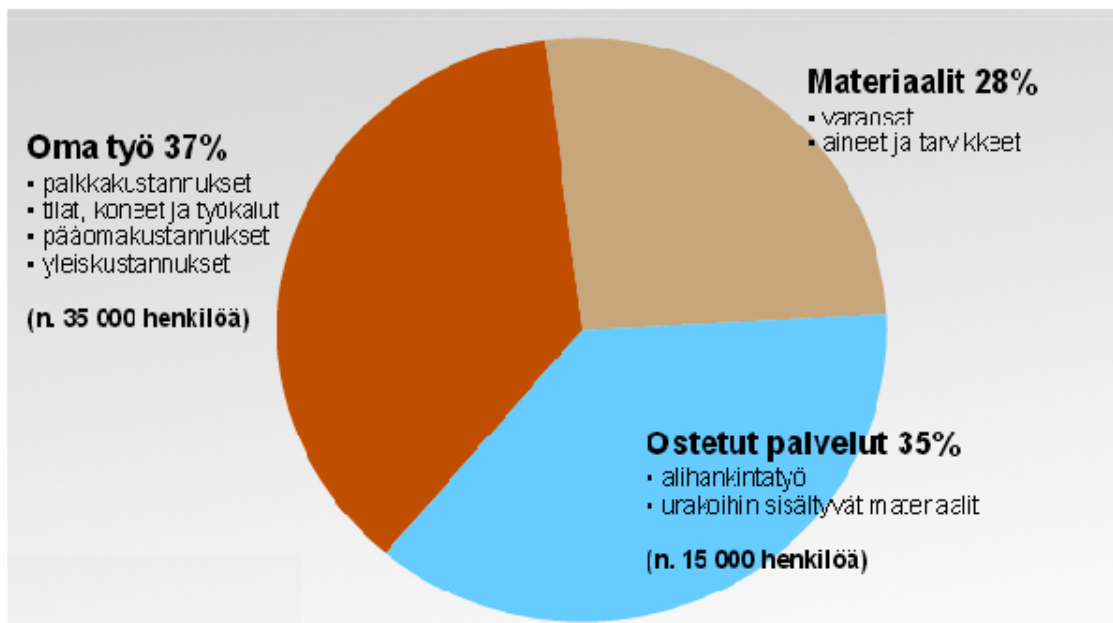
Kuva 5. Kunnossapitolajit PSK 7501 (Järviö ym. 2007, 48)

Kolmantena esimerkkinä kunnossapitolajeista on RCM (Reliability Centered Maintenance) eli toimintavarmuuskeskeinen kunnossapito. RCM määrittelee kunnossapitolajit ennakoiviin eli proaktiivisiin osiin ja reagoiviin osiin. Tässäkin määrittämisessä on vikaantumisen havaitseminen, eli korjaus ennen rikkoutumista, vikaantumisen estäminen jaksotetulla kunnostamisella ja vikaantumisen estäminen jaksotetulla uusimisella. (Villanen 2013.)

Yksityiskohtaiset tiedot kunnossapitolajeista löytyvät opinnäytetyön lopussa olevasta liitteestä (1).

3.2 Kunnossapidon taloudellinen suunnittelu

Tuotantolaitoksen suunnittelu- ja hankintavaiheessa määritetään käytettävyys ja kunnossapidettävyys, eli luodaan pohja kunnossapidon roolille. Laitoksen toiminta-aikana kunnossapito keskittyy edellä mainittuihin, ehkäisevään ja parantavaan kunnossapitoon, häiriökorjauksiin sekä kunnossapitovarmuuden ylläpitoon ja kehittämiseen. Kunnossapidon tehtävä on siis ylläpitää pääomakanta tuottavana ja kilpailukykyisenä, mikä tuo lisäarvoa yritykselle ja asiakkaille. Kuvassa (6) on eritelty kunnossapidon kustannuksien jakauma teollisuudessa.



Kuva 6. Kunnossapidon kustannusten jakauma (teollisuus) (Kunnossapitoyhdistys Promaint Ry 2007)

3.3 Kustannustyypit

3.3.1 Välittömät ja välilliset kustannukset

Kunnossapidon välittömiin kustannuksiin kuuluvat kaikki kunnossapitämiseen liittyvät menoerät, jotka pystytään suoraan liittämään kunnossapidollisiin tehtäviin ja materiaaleihin. Näitä kulueriä voivat olla työntekijöistä muodostuvat kustannukset, kuten palkat ja henkilöstökustannukset. Laitteista muodostuvat kustannukset

ovat käyttöön menevät varaosat ja materiaalit. Hankintakustannuksiin liittyvät ohjelmistot, työkalut ja varusteet sekä käyttöön menevät laitteet, kuten nostoapulaitteet. Välittömiin kustannuksiin sisältyvät myös kunnossapidon yleiset kustannukset, joita ovat kiinteistökulut, vuokrat, varastointikulut ja hallintokulut. (Järviö ym. 2007, 135.)

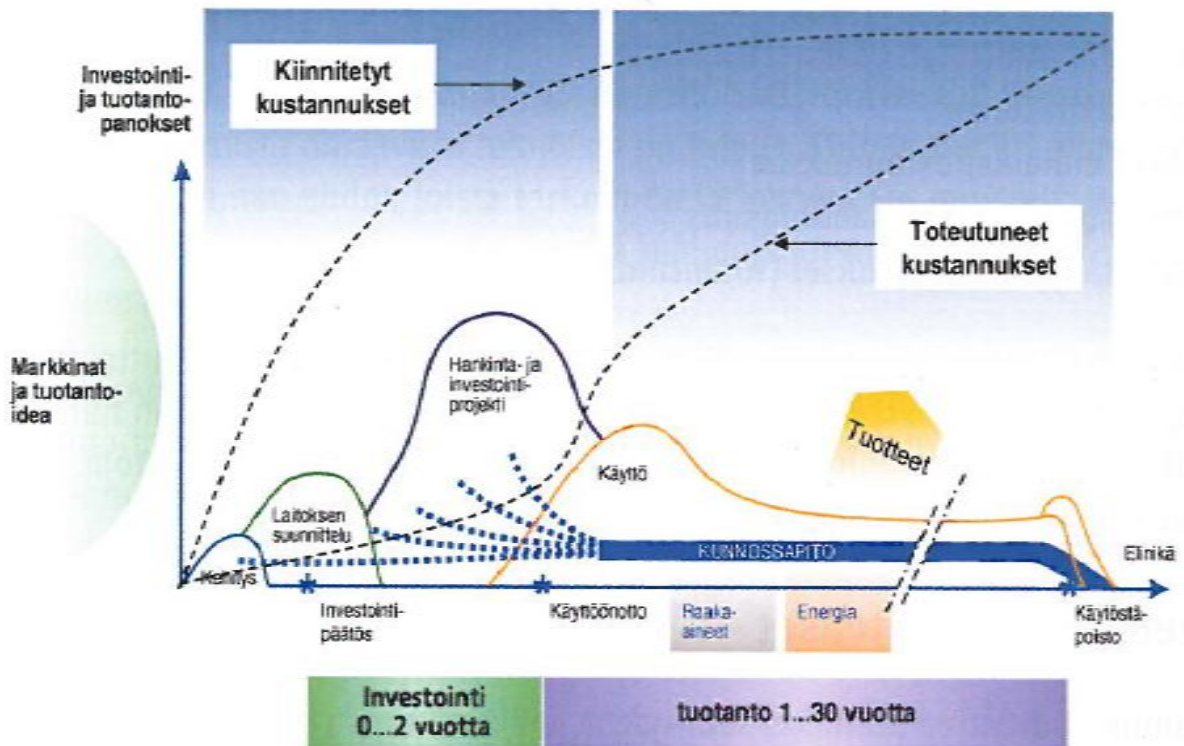
Välillisiä kustannuksia ovat puolestaan kustannuserät, joita on vaikea kohdistaa kunnossapidon eri osa-alueille. Kuitenkin välillisiin kustannuksiin kirjataan tuotannon hylky eli laatuvirheet ja tästä johtuva tuotteen uudelleentekeminen. Välillisiin kustannuksiin liitetään myös tilauksissa ja varastoinnihallinnassa tehdyt arviointivirheet, esimerkiksi tavaraa on tilattu varastoon liikaa. Samoihin kustannuksiin sisältyvät myös ylimitoitettu käyttöomaisuus ja epäsuhtainen rahoitusomaisuus. Ylimitoitetulla käyttöomaisuudella tarkoitetaan esimerkiksi laitteita, jotka eivät tuota odotetulla tavalla. (Järviö ym. 2007, 135.)

3.3.2 Aineettomat menetykset

Laatuongelmat säteilevät yrityksen toimintaan monella muulla tapaa. Myös kunnossapidon laatu säteilee lopputuotteeseen. Näitä kutsutaan aineettomiksi menetyksiksi, joihin liittyvät turvallisuuden heikkeneminen työpaikalla ja työntekijöiden motivaatio-ongelmat sekä työn tekemisen kehittämisen heikkeneminen. Tästä seuraa usein luottamuksen katoaminen asiakkaisiin, koska yleensä lopputuotteen laatu kärsii eikä myytävän tuotteen arvo ole enää asiakkaan näkökulmasta sama. Loppujen lopuksi yrityksen imagollinen status heikkenee. (Järviö ym. 2007, 135.)

3.4 Elinjaksokustannukset

Kuvassa (7) on esitetty tuotantolaitteen elinjakso. Koneen ja laitteen elinaikana pääoma ja käyttökustannukset pysyvät suhteellisen vakiona. Kunnossapidon kustannukset ovat korkeimmillaan laitteen elinjakson alussa ja lopussa. Jakson alussa kunnossapidon kustannukset tulevat asennusvaiheesta, kun taas lopussa korkeat kustannukset johtuvat koneen tai laitteen vanhenemisesta johtuvasta kunnossapitotarpeesta ja käytön poistosta. Kuvasta 7 selviää, että koneen tai laitteen elinaikana esiintyy muitakin kustannuksia kuin pelkästään käyttö- ja kunnossapitokustannuksia.



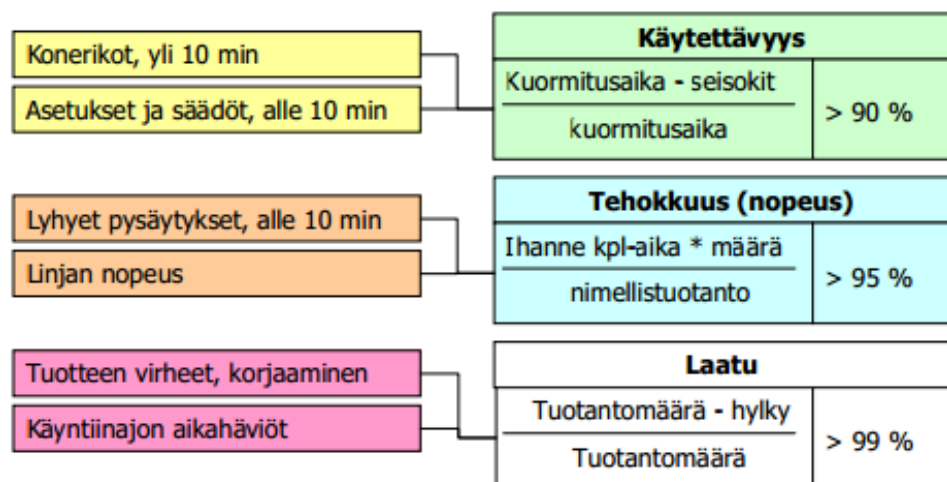
Kuva 7. Tuotantolaitteen elinjakso (Järviö ym. 2007, 137)

3.5 Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus (OEE)

Kunnossapidon tehokkuutta mitataan kustannustehokkuudella, epäkäytettävyys-kustannuksilla, käytettävyydellä ja tuotannon kokonaistehokkuudella. Kunnossapidon tehokkuutta mitataan paitsi materiaalin kokonaiskulutuksella, myös oman työn ja alihankintatyön tehokkuudella. (Järviö ym. 2007, 40.)

Hyvä ja toimiva kunnossapito säteilee suoraan laitteen kokonaistehokkuuteen, koska kunnossapidolla on suora yhteys käytettävyyteen. Ihannetapauksessa käytettävyys on mahdollisimman hyvä. Tämä tarkoittaa varastohallinnan näkökulmasta sitä, että varastohallinnalla on vaikutusta kokonaistehokkuuteen. Kokonaistehokkuutta (OEE, Overall Equipment Efficiency) mitataan käytettävyyden, eli ajankäytön (K), toiminta-asteen eli tuotantotehon (N) ja laatukertoimen (L) perusteella. Kokonaistehokkuus lasketaan kaavalla $K * N * L = OEE$. (Villanen 2013.)

Kuvassa (8) on yksi karkea laskentaesimerkki käytettävyyden, tehokkuuden ja laadun mittaamisesta. Tämä laskentakaava noudattaa OEE-kaavaa. Käytettävyyden tehokkuuslukua syövät huollot, revisiot, konerikot ja asetukset. Tarkemmat KNL-pohjatiedot löytyvät kaavasta, joka on opinnäytetyön lopussa olevassa liitteessä (2). Tässä ei ole eritelty tarkemmin kaavassa käytettyjä arvoja:



Kuva 8. Kokonaistehokkuuden osat ja niihin vaikuttavat tekijät (Villanen 2013)

Tässä esimerkissä kokonaistehokkuudeksi saadaan OEE -laskentatapaa käyttämällä käytettävyys 0.90 * tehokkuus 0.95 * laatu $0.99 = 84.6$ %.

Tämä teoreettinen arvo on optimaalinen arvo, mutta se ei pidä paikkaansa läheskään aina. Tuotantoajan hävikki on yllä olevassa laskentakaavassa liian optimistinen. Todellisuudessa hävikki tuotantoajan menetyksessä on noin 30 - 50 %, mikä on monelle yritykselle tuttua. Joka tapauksessa ydin tässä esimerkissä oli se, että mikäli varastonhallinta on kunnossa, varaosien saldot oikein ja varaosat löytyvät sieltä mistä pitääkin, on tällä suora yhteys positiivisessa mielessä käytävyyden tehokkuuteen. (Villanen 2013.)

4 VARASTOINTI

4.1 Varastoinnin määritelmä

Varastoinnilla (warehouse management) tarkoitetaan varastorakennuksia ja -tiloja sekä varastotoimintoja. Ennen kuin ryhdytään tarkastelemaan varastointiperiaatteita, on tärkeää pohtia, miksi varastointia tarvitaan. Varastointia on mietittävä etenkin silloin, kun yritys perustetaan tai kehitetään sen nykyistä toimintaa. Varastointia koskevat ratkaisut vaikuttavat koko logistiseen ketjuun. (Ritvanen, Inkiläinen, von Bell & Santala 2011, 79.)

Tuote- ja materiaalivarastot ovat välttämättömiä lähes kaikille yrityksille. Varastoja tarvitaan toimituskyvyn turvaamisessa sekä tuotantoprosessin eri vaiheiden kytkennässä. Varastot ovat merkittävä kustannustekijä yritykselle, sillä varastoihin sitoutuu merkittävästi yrityksen pääomaa. Lisäksi itse varastointi ja varaosien ja muiden osien käsittely aiheuttavat kustannuksia, mikä pitää yrityksen taloudessa ottaa huomioon. Varastot muodostavat oman riskitekijän, koska tuote saattaa vanhentua varastossa tai sen arvo saattaa muuttua radikaalisti. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 445.)

Monilla teollisuudenaloilla, esimerkiksi elintarvike- ja prosessiteollisuudessa, tuotteen ikääntyminen varastossa heikentää tuotteen laatua. Tietotekniikan alalla kehitys on nopeaa, joten varastojen kierron täytyy myös olla nopeaa. Muotituotteiden tai sesonkitavaroiden vanhentuminen laskee niiden arvoa moninkertaisesti. Teollisuudenalalla varaosa saattaa lojua varastossa tuotantolaitoksen koko elinkaaren ajan alusta loppuun, eikä sitä välttämättä ikinä käytetä, mutta se täytyy sen kriittisyystason vuoksi olla nopeasti saatavana. (Haverila ym. 2009, 445.)

Toimitusketjun kaikissa vaiheissa varastoja pyritään pitämään mahdollisimman vähän. Tämä johtuu siitä, että varastoihin sitoutuu pääomaa eli rahavirtaa, joka olisi tuottavampaa sijoittaa johonkin muuhun, missä rahan kierto olisi nopeampaa. Teollisuudessa laitteiden varaosavarastojen todellinen arvo voi olla hyvinkin

korkea, koska varaosia täytyy pitää hyllyssä nimenomaan varaosan kriittisyysasteen mukaan. Lisäksi varastoarvo nousee yleensä ennen revisiota eli seisokkia tehtävien huoltotoimenpiteiden takia. (Haverila ym. 2009, 445.)

4.2 Varastoinnin syyt

Varastoinnilla on useita syitä. Varastoja voidaan pitää esimerkiksi siksi, että halutaan varmistaa taloudelliset eräkoot ja turvata saatavuus. Käytännössä tämä tarkoittaa muutamilla esimerkeillä sitä, että yritys ostaa tietyn määrän tavaraa, joka on varastoitava. Tavarantoimitusajat saattavat olla todella pitkiä, eikä toimitusaikoja voida varmuudella luvata tarkalle päivämäärälle. Raaka-aine- tai varaosavarastoissa tavarantoimitusajat saattavat olla useita kuukausia, jolloin varaosat on varastoitava riskienhallinnan takia ja tuotannon jatkumisen turvaamiseksi. Välivarastointi on puolestaan kustannusten minimoimista logistisessa mielessä, eli tavara välivarastoidaan, jonka jälkeen tavara viedään taas eteenpäin. Käytännössä varastointiin on ryhdyttävä, mikäli tavarantoimituksessa ja saatavuudessa on ongelmia, ja tavarantoimittajan luotettavuus ei ole paras mahdollinen. (Ritvanen ym. 2011, 80.)

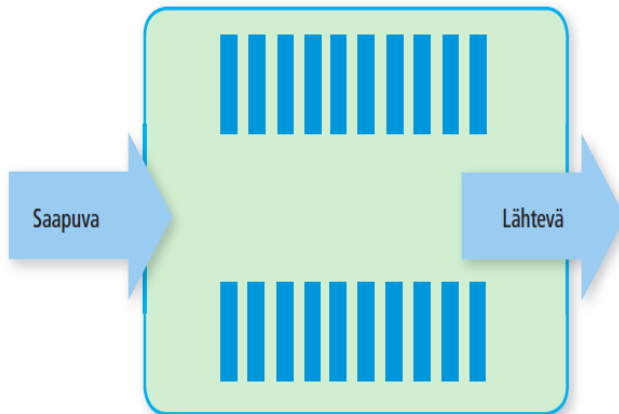
Logistiikkaprosessissa kuljettaminen ja varastoiminen ovat toistensa vastapainoja. Suurten tavaramäärien kuljettaminen alentaa kuljetuskustannuksia suhteessa kuljetettavan tavarantoimituksen arvoon, eli varastoinnin syyt ovat myös kuljetuskustannusten minimoimista. Toisaalta tässä syntyy ristiriitatilanne, koska varastointi sitoo yrityksen pääomaa. Varastointia täytyy siis optimoida, mistä enemmän kappaleessa varastonhallinta. (Sakki 2009, 103.)

4.3 Varastotyyppejä

Varastoja voidaan kategorisoida toimialan, tuotteen tai teknisen toteutuksen perusteella. Varastotyyppin valintaan vaikuttavat myös varaston pohjapinta-ala, varastointitilavuus ja huonekorkeus. Myös tavaran kiertonopeudella ja koolla on vaikutus varastotyyppin valintaan, esimerkiksi nopeasti kiertävät tavarat sijoitetaan lähemmäksi lähtevää laituria ja hitaasti kiertävät kauemmas. Tavarankoolta taas on merkitystä siinä mielessä, että sijoitetaan esimerkiksi tietyn tyyppistä nostolaitetta tarvitsevat tavarat samalle alueelle. Lastauslaitureiden sijainneilla on puolestaan vaikutus varaston tilaratkaisujen suhteen, eli onko varasto suora- vai U-virtaustyyppinen. Suorassa virtauksessa saapuva tavara tulee sisään varaston toisesta päästä ja lähtevä tavara ohjataan ulos varaston vastakkaiselta puolelta. U-virtauksessa tavara tulee ja lähtee samalta puolelta rakennusta. Valmiisiin rakennuksiin sijoitettavat varastot pystytään eri varastojärjestelmäratkaisuin suunnittelemaan tilan käytön suhteen tehokkaasti. Varastotiloja voidaan perustaa moneen kerrokseen, ja näin saadaan myös tässä suunnassa käyttämätöntä tilaa hyödynnettyä. (Ritvanen ym. 2011, 80–86.)

4.3.1 Suora virtaus

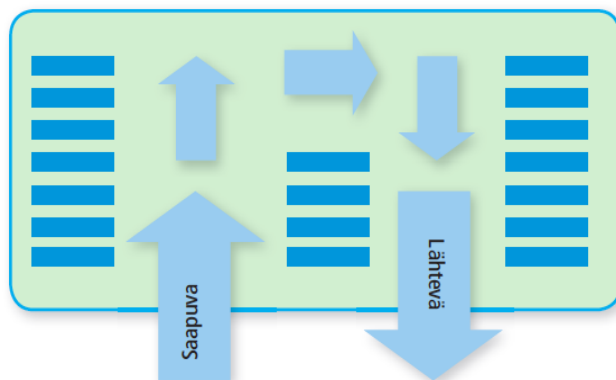
Suora virtaus -tyyppinen varaston pohjaratkaisu on esitetty kuvassa (9). Suoran virtauksen etuna varastossa on, että varaston pituus ja leveys ovat vapaasti määrittävissä. Etuna on myös se, että tässä mallissa toimii mainiosti syväkeräysvarasto, joka on tilankäytön suhteen täydellinen. Haittapuolia ovat taas, että tämän tyyppistä varastoa varten tarvitaan pinta-alaltaan iso tontti, koska lastauslaiturit ja ajopihat pitää olla rakennuksen molemmissa päissä. Toisena ongelmana on se, että trukille pitää jättää pääkäytävälle oma ajotilansa. (Ritvanen ym. 2011, 85.)



Kuva 9. Suora virtaus (Logistiikan maailma 2014)

4.3.2 U-virtaus

Kuvassa (10) on esitetty U-virtaustyyppinen ratkaisu varaston pohjapinta-alalle. U-virtaus on paljon monipuolisempi ja kustannustehokkaampi ratkaisu, koska tuotteita pystytään sijoittamaan lyhyiden keräilymatkojen päähän ja hyllypaikkoja monipuolisemmin. Tontin pinta-ala voi olla paljon pienempi, ja täten varaston pinta-ala voi olla tehokkaammin käytetty. Tässä varastossa parhaiten toimivat pienet ja ketterät piikki- tai puristintrukit. (Ritvanen ym. 2011, 85.)



Kuva 10. U-virtaus (Logistiikan maailma 2014)

4.4 Varaston tarkastelu liiketoiminnan kannalta

Varastojen merkitys, toimivuus ja luotettavuus ovat erittäin tärkeitä yrityksen liiketoiminnan kannalta. Varastoimalla tavaraa pystytään toimimaan omalla toimintamallilla. Kun puhutaan varastosta liiketoiminnan näkökulmasta, puhutaan yleensä tuottamattomasta toiminnasta ja kustannustehokkuudesta, eli käytännössä varasto ei suoranaisesti tuota mitään, mutta sen tehtävä on pienentää kuluja ja menoja. Kun tarkastellaan varastokustannusten minimoimista, liittyy siihen oleellinen ristiriita: varastotasojen pieneneminen laskee varastointikustannuksia, mutta nostaa merkittävästi puute- ja hankintakustannuksia. (Haverila ym. 2009, 444.)

Varastoinnin aiheuttamat kustannukset varaston arvosta	
1. Sitoutuneen pääoman korko	10-20%
2. Tilakustannukset	1-5%
3. Työvoimakustannukset	1-5%
4. Hävikki (epäkuranttius, häviäminen)	2-5%
5. Vakuutukset	0,5-1%
<hr/> Yhteensä	<hr/> 19,5-36%

Kuva 11. Varastoinnin aiheuttamat kustannukset varaston arvosta (Haverila ym. 2009, 444)

Haverila on tutkinut kuvan (11) mukaisesti, että varaston aiheuttamat kustannukset olisivat jopa 19,5–36 % varaston arvosta. Teoriassa tämä tarkoittaa, että jos varaston arvo olisi 1 miljoonaa euroa, niin tästä syntyisi yritykselle kustannuksia vuodessa 195 000–360 000 euroa. Tästä voimme päätellä varastoinnin sekä sitovan yrityksen pääomaa että aiheuttavan myös omat kulueränsä.

5 VARASTONHALLINTA

Varastohallinta on tärkeä osa kunnossapitoa, sillä varastohallinnan luotettavuus ja toiminnan varmuus lisäävät kunnossapidon tehokkuutta. Tehokkuus puolestaan tuo lisäarvoa itse koneelle tai laitteelle. Varastohallinta, jota kutsutaan myös WMS:ksi (Warehouse Management System), on koko tavaran toimitusketjua hallinnoiva toiminnanohjaus. Varastohallinnalla kontrolloidaan ostoja, tavaran vastaanottoa, hyllytystä, keräilyä, pakkausta, toimitusta, huoltoja ja kaikkea, mikä liittyy varastointiin. Toimivalla varastohallinnalla virheiden määrä vähenee, ja hävinneitä tuotteita pystytään jäljittämään tehokkaammin. Varastohallinnan oleellinen tarkoitusperä on myös se, että tuotteet todella löytyvät sieltä, missä ne järjestelmän mukaan ovat. Järjestelmän avulla pystytään käytännössä optimoimaan ja tehostamaan kunnossapitoa. On tutkittu, että tehokas varastohallinta vähentää yrityksen tavaran toimitusketjuissa merkittävästi turhia kuluja. (Ritva-
nen ym. 2011, 62.)

5.1 Varastohallintajärjestelmät

Varastohallintajärjestelmä on työkalu varaston hallintaan. Ohjatulla varastohallinnalla halutaan pitää tavaramäärät ja tilaukset kontrollissa. Hyvä varastohallintajärjestelmä rekisteröi kaikki edellisessä kappaleessa mainitut varastotapahtumat. Varastohallinnan tehtävä on tehostaa toimintaa, vähentää virheitä, pienentää riskitekijöitä, jäljittää tavaroita, pyrkiä vähentämään tavaran käsittelyä ja tehostamaan tilauskäsittelyä. (www.logistiikanmaailma.fi 2015.)

5.1.1 Varaosan tilauspiste

Varastohallinnassa tilauspisteellä tarkoitetaan automaattista tilausohjausta. Käytännössä tavaran kappalemäärän, painon tai tilavuuden laskettua tiettyyn ennalta määritettyyn arvoon, tulee tehdä tuotteelle lisä- eli täydennystilaus. Tilauspisteen laskentakaava on:

$$T = DL + B$$

T = Tilauspiste

D = Keskimääräinen menekki tavarayksikössä tietyn ajanjakson, esimerkiksi viikon, aikana

L = Hankinta-ajan (toimitusajan) pituus viikoissa

B = Varmuusvarasto tavarayksiköissä

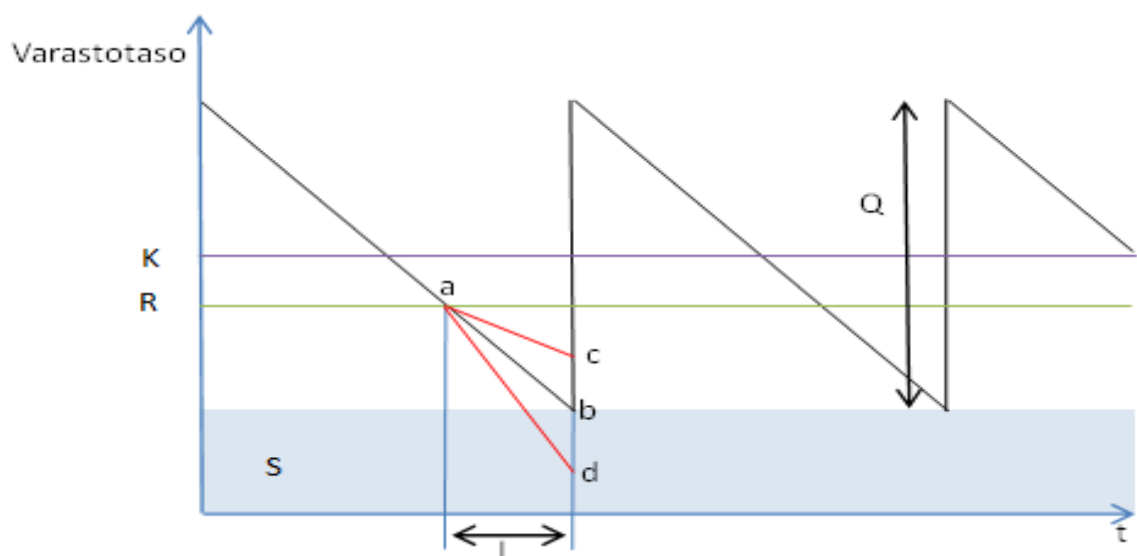
Usein tilauksia tehdään määräajoin, esimerkiksi kerran viikossa tai kerran kuukaudessa. Silloin tilauspisteeseen pitää lisätä tarkasteluvälin pituus:

$$T = D (L + P/2) + B$$

P = Tarkasteluvälin pituus

(Sakki 2009, 123.)

Kuvassa (12) on esitetty tilauspisteohjaus. R kuvaa tilauspistettä. Kun varastossa olevan tavaran varastotaso eli kappalemäärä saavuttaa tilauspistemäärän a, ohjaa järjestelmä tilaamaan tuotetta lisää.



Kuva 12. Tilauspisteohjaus (Lehtonen 2004, 122)

R = Tilauspiste

S = Varmuusvarasto/passiivivarasto

L = Täydennystilauksen toimitusaika

Q = Täydennyseräkoko

b = Varmuusvaraston saavutettu arvo ennen kuin täydennys saapuu

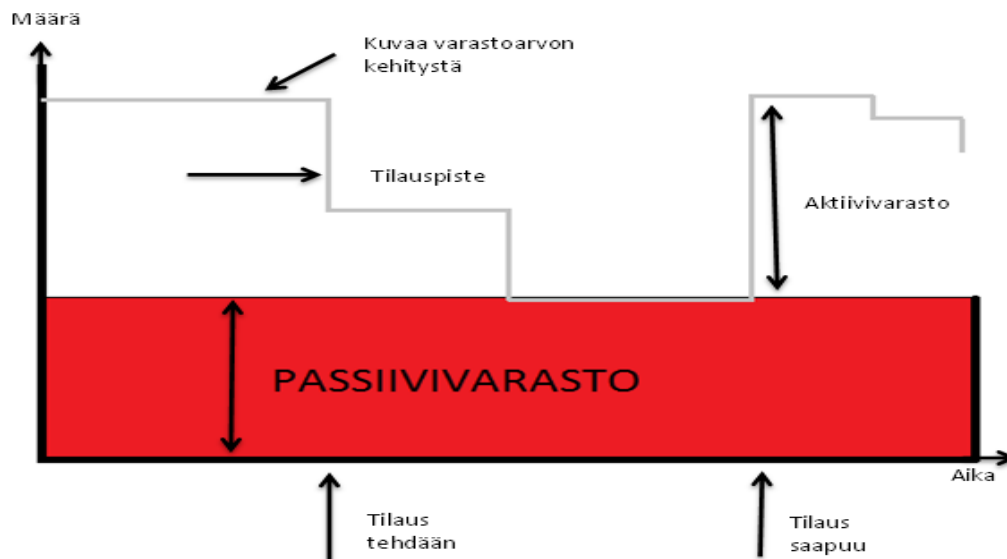
d ja c = Ennustevirheitä, jolloin todellinen kysyntä voi olla suurempi tai pienempi

K = Keskimääräinen varastotaso

5.1.2 Passiivivarasto

Kuvassa (13) esitellään passiivivarasto, joka on varastoon käyttämättä jäänyttä tavaraa. Passiivivaraston suuruus viestii usein epävarmuudesta tai virheellisistä menekkiarvioista, eli ostaja käytännössä tilaa tavaraa liian paljon, eikä menekkiä ole arvioitu oikein. Passiivivarasto on yleensä aina suurempi kuin aktiivivarasto. Passiivivarasto kertyy huomaamatta, usein heikon suunnittelun seurauksena. Muita syitä passiivivaraston kasvamiseen ovat:

- Tunnuslukuja tai varastointihistoriaa ei tarkastella tarpeeksi
- Toimitusaikoja ei seurata
- Tuplatilaukset
- Varastomäärälle ja varastoarvolle ei aseteta tarkkoja tavoitteita
- Toiminnanohjausjärjestelmän varastonhallintaominaisuuksia ei haluta käyttää tai ei ole ammatillista osaamista varastonhallintaan. (Sakki 2009, 105–106.)



Kuva 13. Passiivivarasto (Sakki 2009, 105)

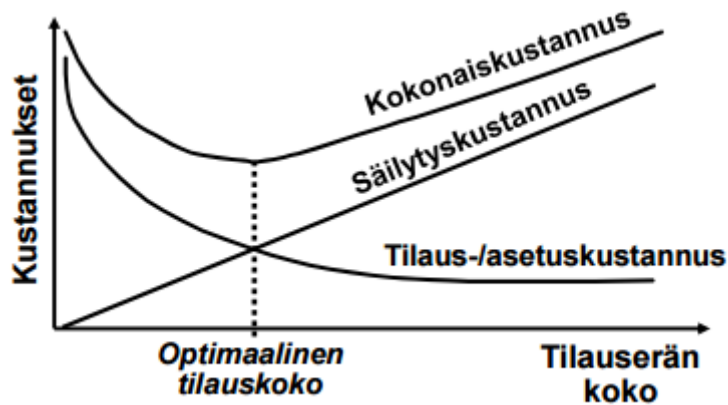
Passiivivaraston arvio saadaan laskettua kaavalla:

passiivivarasto = todellinen varasto – keskimääräinen saapumiserä / 2

5.1.3 Optimiostoerä, EOQ

Varastohallinnassa tilausimpulssien ja varmuusvarastojen lisäksi täytyy määrittellä eräkoot. EQO (Economical order quantity), eli optimaalinen tilauskoko minimoi varastointi- ja tilauskustannuksia. Tiluserän koko voidaan optimoida Wilsonin kaavan avulla:

$$EOQ = \frac{\sqrt{2 \times \text{kulutus} \left(\frac{\text{kpl}}{a}\right) \times \text{tilauskustannus (euro)}}}{\sqrt{\text{varastokustannus} \left(\frac{\text{euro}}{\text{kpl}}\right)}}$$



Kuva 14. Optimaalinen tilauskoko (Lehtonen 2004, 124)

Eräkoon suurentuessa varaston kulut kasvavat, mutta harvemmistä saapumisista aiheutuu vähemmän kuluja. Optimaalinen tilauskoko eli EOQ on esitetty kuvassa (14). Tilauskoko on siis kustannusten leikkauskohta. (Lehtonen 2004, 124.)

5.1.4 Inventaario

Inventaariolla tarkoitetaan varastossa olevien tavaroiden fyysistä laskemista. Inventaarion tavoite on saada varastolle todellinen arvo, jonka perusteella lasketaan varaston muutos. Varaston muutos vaikuttaa yrityksen tulokseen, ja varaston arvo taseeseen. Inventaariolla saadaan laskettua varastossa olevien tavaroiden määrät luotettaviksi. Inventaariota voidaan tehdä vuosittain tai jatkuvana. Vuosittain tehtävät inventaariot olisi hyvä tehdä ennen tilikauden päättymistä. Jatkuva inventaario tarkoittaa käytännössä sitä, että tavaran saldo tarkistetaan aina kun tavaraa otetaan. Käytännössä jatkuva inventointi on saldokontrollin ylläpitämistä ja kaikkien työntekijöiden vastuulla. (Haverila ym. 2009, 452.)

5.2 Tavarann tunnistaminen

Viivakooditekniikka on tehokas apuväline tuotteen tunnistuksessa. Perinteinen viivakoodi on lineaarinen ja se koostuu yhdessä suunnassa peräkkäin olevista eripaksuisista viivoista ja numeroyhdistelmistä. Perinteisen lineaarisesti toimivan viivakoodin rinnalle on kehitetty kaksiulotteisia koodeja, joissa saadaan pienemmälle alueelle mahtumaan enemmän tietoa. Viivakoodien tunnistamiseen on kunkin viivakoodityypin omat viivakoodinlukulaitteet, jotka viivakoodin luettuaan lähettävät tiedon suoraan varastonhallintajärjestelmään. (Ritvanen ym. 2011, 62.)

Viivakooditekniikkaa hallinnoi voittoa tavoittelematon järjestö nimeltä GS1, joka kehittää ja ylläpitää standardeja toimitusketjun hallinnasta. GS1-järjestelmä muodostuu neljästä avainalueesta: viivakoodit, eCom (kaupan sähköiset sanomat), GDSN (yritysten välinen tiedonsiirto- ja synkronointijärjestelmä) ja EPC (mm. RFID -tunnistukseen tallennettu sähköinen tuotekoodi). GS1:n järjestelmiä käyttää maailmanlaajuisesti yli 1,4 miljoonaa yritystä ja GS1-tunniste on päivittäin käytössä jopa kuuden miljardin kauppatahtuman kirjaamisessa. (GS1 2015.)

5.2.1 Viivakoodityypit

Tässä kappaleessa esitellään yleisempiä ja hyödyllisiä viivakoodimuotoja, joita käytetään tai olisi mahdollista käyttää logistiikka- ja varastoalalla.

EAN/UPC on maailmanlaajuisesti käytössä oleva standardoitu viivakoodi. EAN-viivakoodeja on neljää eri vaihtoehtoa: EAN-13, EAN-8, UPC-A ja UPC-E. Kuvassa (15) on esimerkki EAN-13-viivakoodista. Se on 13 numeron yhdistelmä. Viivakoodeissa tieto esitetään useilla vierekkäisillä eripaksuisilla tummilla raitoilla ja raitojen väliin jäävillä valkoisilla alueilla. EAN-viivakoodissa on alku- ja lopputunnisteet, joiden avulla koodi voidaan lukea myös takaperin. Koodi koostuu neljästä osasta, joista ensimmäinen on kahden tai kolmen numeron mittainen ja kertoo koodin myöntäjän. Viisi numeroa pitkä toinen osa kertoo tuottajan. Viisi numeroa pitkä kolmas osa kertoo tuotteen. Viimeinen osa on yhden numeron

mittainen tarkistussumma, joka vahvistaa järjestelmälle, että koodi on luettu oikein. Viivakoodia vastaava numerosarja merkitään yleensä myös numeroina viivakoodin alapuolelle. EAN-viivakoodi on käytössä kaupanalalla ja se onkin tunnetuin viivakoodityyppi myös Suomessa. UPC on käytössä USA:ssa ja Kanadassa, mutta koodi on tehty niin, että normaali EAN-monisädeskanneri pystyy lukemaan sitä. (GS1 2015.)



Kuva 15. EAN-13 Viivakoodi (GS1 2015)

ITF-14-iivakoodityyppiä käytetään lähinnä kuljetuspakkauksissa eri puolella maailmaa. Suomessa yleisempi kuljetuspakkausviivakoodityyppi on GS1-128. Tämä koodi voi sisältää tuotenumeron, sarjanumeron, lavalla olevien pakettien määrän, eränumeron ja päivämäärän. (GS1 2015.)

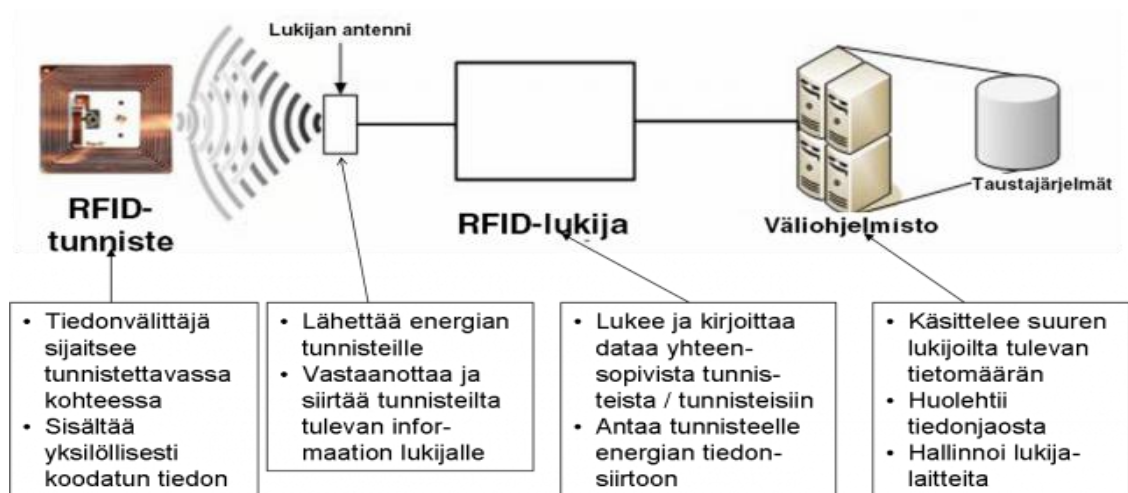
GS1 Databar-viivakoodeja on seitsemää eri vaihtoehtoa. Ne ovat monipuolisempia kuin normaalit EAN-viivakoodit. Tähän symboliperheeseen saadaan sisällytettyä enemmän tietoa, kuten sarjanumeroita, eränumeroita tai vaikkapa päivämääriä. GS1 Databar sisältää 14–74 numeroyhdistelmää tai maksimissaan 41 aakkosnumeroyhdistelmää. Tulevaisuudessa tätä viivakoodityyppiä tullaan hyödyntämään enemmän kaupan-alalla. Nykyään GS1 Databar on käytössä Suomessa esimerkiksi terveydenhuoltosektorilla.

GS1 Datamatrix on 2D-viivakoodi, jossa on jopa 3116 numeron sekä 2335 aakkosnumeraalin kapasiteetti. Sitä käytetään lähinnä terveydenhuoltosektorilla.

GS1 Datamatrix-koodin pystyy laittamaan suoraan esimerkiksi sairaalainstrumentteihin. Koodiin pystytään laittamaan tuotetietoja, kuten sarjanumerot ja päivätiedot. Tätä voi hyödyntää vaikkapa työkalujen lainauksessa (GS1 2015.) Viivakooditekniikan ongelmana on se, jos viivakoodi vioittuu, niin sitä ei pysty välttämättä enää lukemaan. Varaosat saattavat olla pitkään varastoissa, jopa vuosikymmeniä, jolloin viivakooditarra ei välttämättä pysy kunnossa.

5.2.2 RFID

RFID on tällä hetkellä yksi kehittyneimpiä tunnistustekniikoita. On olemassa aktiivisia ja passiivisia RFID-tunnisteita. Aktiivinen RFID perustuu siihen, että siirussa on oma akku, eli virtalähde, josta se lähettää signaalia eteenpäin vastaanottajalaitteeseen. Tässä tunnistusetaisyys voi olla yli 100 metriä. Passiivisessa RFID-tunnisteessa ei ole akkua, joten vastaanottajalaitte poimii itse lähettämälleen signaalilla tiedon passiivisesta tunnistuksesta (tunnistusetäisyys yli 10 metriä). Kuvassa (16) on havainnollistettu RFID:n toimintaperiaate.



Kuva 16. RFID-järjestelmän komponentit (RFID Lab Finland ry 2015)

Tunnisteissa eli tageissa on mikrosiru ja virtalähde eli antenni, joka on esitetty kuvassa (17). Siruun voidaan tallentaa erilaista tietoa. Tagit voivat olla erikokoisia

tarroja, implantteja tai lappuja. RFID toimii radioaalloilla, jonka vahvuutta pystytään muuttamaan riippuen käyttötarkoituksesta. Etuna siinä on, että tunniste pystytään lukemaan, vaikka luettavan ja lukijan välillä ei ole näköyhteyttä. (GS1 2015.)



Kuva 17. RFID siru (GS1 2015)

RFID-tekniikkaa käytetään tunnistamiseen muun muassa teollisuuden logistikkassa, kaupanalalla, kirjastoissa, lääketeollisuudessa, kulunvalvonnassa ja lemmikkieläimissä. Teollisuudessa RFID-tekniikka mahdollistaa toiminnan tehostamisen, hävikkien pienenemisen sekä työtehokkuuden lisäämisen. Kaupanalalla RFID on vielä harvinaisempaa, mutta sitä on alettu käyttää hyödyksi tavarantoimituksessa, jolloin RFID-etälukija tunnistaa, montako tuotetta on lavalla. Kirjastoissa käytetään RFID-tekniikkaa muun muassa lainaukseen, kulunvalvontaan, inventointiin ja tietokoneille kirjautumiseen. Lääketeollisuudessa tämän tyyppistä tunnistusta käytetään lääkkeiden aitoustunnistukseen. RFID-tekniikka on syrjäyttänyt lemmikkieläintunnistamisessa lähes kokonaan perinteisen tatuointitunnistamisen. Siru sijoitetaan lemmikkieläimen ihon alle, tavallisesti niskaan. (GS1 2015.)

RFID:n yleisiä toimintavikoja voivat olla sirun ja antennin välille syntyvä sähkövastus. Tämä johtuu usein siitä, että sirun ja johtavan liima-aineen tai antennin ja johtavan liima-aineen liitoskohdassa tapahtuu korroosiota tai hapettumaa. Ongelmana saattaa olla myös integroitujen piirien murtuminen ulkoisen rasituksen vuoksi tai sirun hajoaminen. Ongelma saattaa olla myös antennin liitoksen vioit-

tuminen metallin väsyessä. Toimintahäiriöt johtuvat yleensä mekaanisesta rasituksesta, joten RFID-sirun täytyy olla kestävä ja pitkäikäinen, eikä se saa vaurioitua kovassakaan käytössä. (Suomen 3M Oy 2007.)

6 OHJAUSJÄRJESTELMÄT KUNNOSSAPIDOSSA

6.1 Ohjausjärjestelmät yleisesti

Kunnossapidon toiminnanohjaukseen ja materiaalivirtojen hallintaan on suunniteltu niihin tarkoitettuja tietojärjestelmiä. Yleensä käytetään integroituvia tietojärjestelmiä, joissa eri osiot ovat yhteyksissä toisiinsa, esimerkiksi tuotannosuunnittelu, osto, varasto ja taloushallinta. Perimmäinen tarkoitus yrityksille räätälöidyillä ohjausjärjestelmillä on hallita tuotteita, niiden toimitusaikoja, tuotantokapasiteetin kustannustehokasta käyttämistä ja vaihto-omaisuutta sekä palvella loppuasiakasta. (Ritvanen ym. 2011, 80.)

Toiminnanohjauksen tärkeimmät tavoitteet ovat kustannusten minimointi, kilpailukyvyyn parantaminen, laadulliset tekijät ja toimitusvarmuus.

Toiminnanohjauksen termejä:

- ERP (Enterprise Resource Planning)
 - Tarkoittaa toiminnanohjausjärjestelmää, joka integroi ja tukee yrityksen eri toimintoja, kuten varastokirjanpitoa, kirjanpitoa, laskutusta ja ostoa.
- EAMS (Enterprise Asset Management System)
 - tuotantolaitoksen (kiinteän omaisuuden) kunnan ja arvon seuraaminen ja ylläpito
- MIS (Manufacturing Information System)
 - tuotantoprosessin informaatiojärjestelmä, kutsutaan myös johtamisen tietojärjestelmäksi
- CMMS (Computerized Maintenance Management System)
 - kunnossapidon tietokoneistettuun toimintojen ohjaamiseen (Ritvanen 2011, 80.)

Oulun Energian kunnossapidossa on tällä hetkellä käytössä Powermaint 6-kunnossapito- ja varastonhallinta-ohjelma. Käyttöön mahdollisesti otettava M-Files-

toiminnanohjausjärjestelmä tulee korvaamaan kaikki käytössä olevat kunnossapitoon liittyvät ohjelmat, varastonhallinta mukaan lukien.

6.2 M-Files

M-Files on suomalaisen M-Files Oy:n kehittämä tiedostonhallintatyökalu. Ohjelman tiedonhallinta perustuu tehokkaaseen metatietojen hyödyntämiseen. Ohjelmassa tiedot ovat turvallisesti tallessa pilvipalvelussa, ja tietoa voidaan jakaa näppärästi muiden käyttäjien kanssa vähentäen turhaa paperinkäyttöä. Ratkaisut perustuvat siihen, että ne löytävät tiedoston sisällön perusteella. Tiedoston tallentajan on siis luotava niin sanotut hakusanat tiedoston metatietoon. Tällä hetkellä M-Files on käytössä jopa tuhansilla eri yrityksillä yli 100 eri maassa. Suomessa M-Filesiä käyttää yli 500 yritystä. (M-Files User Guide 2015.)

M-Files ei ole vain tiedonvarastointityökalu, vaan se on räätälöitävissä asiakkaan tarpeiden mukaan, joten siitä ei ole olemassa yhtä ja ainoaa versiota. Käyttö on helppoa, sillä M-Files on integroitu suoraan Windowsin resurssienhallintaan, ja näin olleen uutta käyttöliittymää ei tarvitse opetella. Ohjelmassa on myös mobiiliominaisuus ja se toimii IOS-, Android- ja Windows -mobiililaitteissa. Liitteessä (3) näkyy M-Filesin aloitusnäky. Näkymät-kentässä ovat kaikki pääkansiot, kuten työtilaukset, nimikkeet ja varastot sekä varastosaldot ja -tapahtumat. Kansioita voi luoda itse ja määritellä, mitä tietoa niistä löytyy. Etsi-työkalu on monipuolinen, ja tiedon löytäminen perustuukin hyvin pitkälle siihen. Hakusanoja voidaan laittaa useita, ja kansion, mistä hakuja tehdään, voi määritellä tarkemmin. (M-Files User Guide 2015.)

7 LÄHTÖKOHDAT OULUN ENERGIALLA

7.1 Varastotoiminta yleisesti

Oulun Energian kunnossapidon varaosavarastoja on yhteensä 19. Varastoja sijaitsee paitsi tehdasalueella, myös ympäri Oulua. Päävaraston vastaanotto sijaitsee Toppilan voimalaitoksen pihalla varikkorakennuksessa. Varasto on todella ahtaan olinen, eikä rakennusta ole alun perin suunniteltu varastoksi. Varastosta puuttuu kokonaan lähtevän ja tulevan tavaran laiturit. Nyt tuleva tavara otetaan vastaan pieneen eteiseen, johon kaikki tavarat eivät edes mahdu. Esimerkiksi lavatavara ei mahdu pieneen eteiseen ja niinpä ne otetaan vastaan työhalliin, jossa tehdään muun muassa tulitöitä. Lähtevälle tavaralle ei ole omaa paikkaa ollenkaan. Lähtevä tavara jätetään milloin mihinkin, eikä siitä ilmoiteta välttämättä kenellekään. Tämä vie niin varastohenkilökunnan kuin myös kuljettajan aikaa.

7.2 Tilaukset, tavaran vastaanotto ja seuranta

Tällä hetkellä tilaukset tehdään puhelimitse tai sähköpostitse. Osa käyttötavaroista, kuten pultit ja mutterit, tilataan käsiskannerilla suoraan tavarantoimittajalta. Tilaukset eivät näy tällä hetkellä kunnossapidon varastohallintajärjestelmässä. Tästä aiheutuu ongelmia esimerkiksi varaosien kirjaamisessa järjestelmään ja tilauksien seurannassa. Käytännössä varastohenkilökunta ei pysty seuraamaan ollenkaan tilattuja varaosia, mikäli he eivät ole itse tehneet tilausta. Oulun Energiolla oli käytössä ennen vuotta 2015 Oulun kaupungin kanssa Enfo-tilausjärjestelmä, mutta se jäi pois yhtiöittämisen vuoksi. Uutta vastaavaa järjestelmää ei ole vielä otettu käyttöön.

Kuljettaja tuo paketit tavaranvastaanottoon, jossa ei aina ole varastotyöntekijä paikalle. Kuljettaja joutuu etsimään varastotyöntekijää milloin mistäkin. Monesti tavaran kuittaa joku muu työntekijä. Joskus kuljettaja joutuu jättämään paketit varaston aulaan ilman kuittausta. Kaikista paketeista ei aina saa selvää, kenelle ne

on tarkoitettu. Tavaraa menee vastaanoton kautta pääsääntöisesti varaosavaraostoon, mutta myös sähköpuolelle, laboratorioon, Turveruukille ja työntekijöille. Varastossa on jatkuva tilanpuute, ja tunnistamattomat paketit saattavat olla varastossa päiväkausia. Työntekijät käyvät välillä kyselemässä heille kohdistuvia tavaratilauksia, ja näin tavara saattaa välittyä oikealle henkilölle. Varastolle tulevat lähetykset ovat pääsääntöisesti:

- Varaosia (varastosaldolle kirjattavia)
- Käyttötavaraa (esimerkiksi maalit, puhdistus sprayt, pultit, mutterit)
- Työkaluja
- Työvaatteita
- Huollosta tulleita varaosia ja laitteita

Varaosien ja työkalujen huoltoon lähettämisessä ei ole kontrolloitua toimintatapaa. Ainoastaan nimikekenttään saatetaan laittaa varastonhallintaohjelman nimikkeeseen lisätietoihin, että laite on huollossa. Koska työkalujen ja varaosien huollot eivät ole järjestelmässä ylhäällä, on vaara, että ne häviävät.

7.3 Varaosan kirjaaminen järjestelmään

Kun varaosalähetys otetaan vastaan varastossa, niin se kirjataan vastaanotetuksi varastonhallintajärjestelmään ja näin varaosa saadaan varastosaldolle. Kirjaaminen järjestelmään oikealle nimikkeelle tapahtuu näin:

- Varaosa kirjataan järjestelmään etsimällä tietokannassa ensin oikea nimike.
- Etsitään nimike laitekoodin perusteella.
- Usein joudutaan kysymään tilaajalta, mille nimikkeelle varaosa otetaan vastaan.
- Jos oikeaa nimikettä ei ole tai sitä ei löydy, tehdään uusi nimike.

Varaosan kirjaaminen kestää aivan liian kauan. Tällä hetkellä tavarantoimittaja ei merkkää läheskään aina pakkauslistaan Oulun Energian omia nimikekoodeja, nimikkeitä tai laitekoodeja, jotka helpottaisivat vastaanottoa. Jos varaosia tulee useampia, niin jokainen varaosa pitää kirjata järjestelmään yksitellen.

7.4 Hyllytys

Hyllytys tapahtuu siten, että tavaran vastaanottaja kirjaa varastohallintajärjestelmään tavaran vastaanotetuksi, ja näin varaosan saldo päivittyy. Hyllypaikat on tehty 1A-01 periaatteella, jossa ensimmäinen numero kertoo varaston numeron, kirjain hyllyrivin ja viimeiset kaksi numeroa hyllypaikan. Yleensä valmiissa nimikkeessä on varaosapaikka luotuna, jolloin tehtävä helpottuu: varastohyllyt ovat joissain tapauksissa kategorisoidut varaosan kohteen mukaan, eli mihin laitteeseen varaosa kuuluu. Näin ollen varaosalle tehdään erillisellä Maxi label-ohjelmalla hyllypaikka- ja nimikekooditarra. Toisena vaihtoehtona varaosan kylkeen teipataan tarra, johon kirjoitetaan käsin nimikekoodi. Saman nimikkeen varaosia ei voi järjestelmässä kirjata samaan varastoon kahdelle eri hyllypaikalle.

7.5 Varaosan luovutus

Käytäntönä on, että varaosat luovuttaa varastomies, ja hän myös kirjaa varastojärjestelmään varaosan toimitetuksi. Jos varastomies ei ole paikalla, niin hänen työpöydälle jätetään lappu, mitä varaosia on haettu ja kuinka monta. Yleensä näin menetellään, mutta tieto ei aina kulje haetusta varaosasta varastotyöntekijälle. Joskus unohdetaan jättää lappu varaston pöydälle tai lappua ei muisteta jättää ollenkaan. Muuta tapaa varaosien saldokontrolliin ei tällä hetkellä ole. Ongelmallisimpia ajankohtia ovat vuosittaiset revisiot, jolloin varastotapahtumia on paljon ja varaosista unohdetaan ilmoittaa varastomiehelle. Revision aikaan työtä tehdään tehtaalla myös niinä aikoina, kun varastohenkilö ei ole paikalla, jolloin varaosien kontrolli on heikompaa. Suuri ongelma on myös hajallaan olevat varastot,

sillä Oulun Energialla on varastohallintajärjestelmän mukaan 19 eri varastoa. Yksi keskitetty varasto olisi helpommin hallittava.

7.6 Varastosaldot ja inventaariot

Inventoidessani varasto 1:n noin viisikymmentäprosenttisesti eivät saldot pitäneet läheskään kaikissa nimikkeissä paikkaansa. Osa hyllyillä olevista varaosista ei ollut saldoilla lainkaan. Osa varaosista oli saldoilla, mutta väärällä varastopaikalla, jotkut jopa väärässä varastossa. Osassa varaosista varastohallintaohjelma näytti, että varaosaa olisi hyllyssä, mutta inventoinnin perusteella näin ei kuitenkaan ollut. Hyllyssä oli paljon merkitsemätöntä tavaraa, joita oli vaikea kohdistaa oikealle nimikkeelle. Nämä ”ylimääräiset” varaosat rasittavat oikeasti merkittävien varaosien hyllytilaa ahtaassa varastossa.

Kunnossapidossa kaikki toiminta perustuu kohteelle eli laitteelle, johon työmääräykset ja nimikkeet eli varaosat ovat linkitetty. Varaosia pystytään etsimään järjestelmästä nimikkeen eli varaosan nimen, nimikekoodin, laitekoodin, kategorian, varaston tai varastopaikan perusteella. Nimikkeitä käytössä olevassa varastojärjestelmässä oli yhteensä 4483 kappaletta. Osassa varastoista on hyllypaikat, ja nimikkeiden tiedoista varastokohtaiset hyllypaikat pääsääntöisesti löytyvät. Kuitenkin varastopaikattomia nimikkeitä oli peräti 1036 kappaletta. Nollasaldoja, eli nimikkeitä, joissa saldo oli nolla, oli 791 kappaletta. Se, että varastopaikattomia nimikkeitä oli niin paljon, johtui osaksi siitä, ettei kaikissa varastoissa ole hyllypaikkoja. Mutta tarkasteltuani esimerkiksi hyllypaikallisen varasto 1:n, oli 2749 nimikkeestä peräti 145 varaosaa vailla hyllypaikkaa. Varasto 2 on iso halli, ja siellä on hieman isommat varaosat. Hallissa varaosat ovat varastohyllyillä. Yhteensä tässä varastossa oli nimikkeitä 324 kappaletta, eikä millekään niistä ole määritelty hyllypaikkaa. Muissa varastoissa on vähemmän varaosia.

Inventaarioita ei järjestetä säännöllisesti. Varastohenkilö ei ainakaan tiennyt tarkkaan, milloin varasto olisi inventoitu kokonaan. Varastoa on kyllä inventoitu osittain esimerkiksi hyllykohtaisesti. Pelkkä inventaariolistan tulostus oli vaivalloista

vanhassa PowerMaint-järjestelmässä. Uudessa M-Files-järjestelmässä inventointitoiminto on, mutta koko varastonhallintaosion kehitys on vielä kesken.

7.7 Tilauspisteohjaus

Tilauspiste on tärkeä toiminto varastonhallintajärjestelmässä. Tämänhetkisessä vanhassa PowerMaint-varastonhallintaohjelmassa on ominaisuutena tilauspisteen määrittäminen nimikkeelle. Tätä ei ole vaan hyödynnetty täysin varaosien kontrollissa. Uudessa mahdollisesti käyttöönotettavassa M-Files-järjestelmässä tilauspisteen pystyy määrittelemään varaosan eli nimikkeen tietoihin. Projekti on vielä tältä osin kesken.

7.8 Työkalut

Työkalujen tarkkaa määrää ei ole kirjattu mihinkään. Kaikki yrityksen työkalut leimataan Oulun Energian kirjainyhdistelmällä OE. Kun työkalu menee rikki tai kuluu, niin se hävitetään. Työkalujen lainauksesta tehdään lainalappu, mikä mapitetaan. Mikäli varastomies ei ole paikalla, kun työkalu halutaan lainata, jätetään varaston työpöydälle tieto lainaajasta ja lainatusta työkalusta. Varastomies tekee tästä myöhemmin lainalapun. Lainalappuun tulee merkintä, kun työkalu palautetaan. Jos varastotyöntekijä ei ole paikalla, jätetään palautetusta työkalusta taas ilmoitus varastomiehen työpöydälle. Työkaluja lainaavat yrityksen omat työntekijät ja aliurakoitsijat.

Ongelmana on ollut, että työkaluja jää epähuomiossa tehtaan työpisteille. Työkaluja on myös kertoman perusteella hävinnyt ja mennyt hukkaan. Lisäksi lainattavasta työkalusta ei aina muisteta jättää tietoa varastolle, mikäli varastotyöntekijä ei satu olemaan juuri lainaushetkellä paikalla.

8 KEHITYSSUUNNITELMA

Tässä kappaleessa kerron kehitysideoita käyttöönotettavaan M-Files-järjestelmän varastonhallintaan.

8.1 Varaosan tilaaminen, vastaanotto ja seuranta

M-Filesiin olisi hyvä luoda oma varaosien tilaustietokanta, jossa kaikki varaosatilaukset näkyisivät. Kuvassa (18) olen esittänyt varastonhallinnan prosessikaavion, jossa koko toiminta lähtee tilauksesta. Jos tilauksen pystyisi lähettämään M-Filesistä suoraan tavarantoimittajalle, niin tilausprosessista jäisi yksi vaihe vähemmäksi. Tilauksen tekeminen M-Filesistä pakottaa tilaajan tekemään nimikkeen, mikäli sitä ei ole vielä tehty. Jos nimike on jo tehty, niin silloin uutta ei tarvitse tehdä. Jokaiselle uudelle tilaukselle järjestelmä luo automaattisesti oman tilausnumeron, joka jää järjestelmän tilaushistoriaan. Tämä tilausnumero tulisi toimittaa tavarantoimittajalle, joka puolestaan merkitsee sen pakkauslistaan. Tällä yksinkertaisella välivaiheella on monia positiivisia vaikutuksia:

- Varaosan tullessa varastoon on varastotyöntekijän helppo ottaa varaosa tilausnumeron perusteella oikealle varastosaldolle
- Jos varaosanimikkeitä tulee tilausnumerolla useampia, niin kaikkia ei tarvitse ottaa yksitellen vastaan
- Tilauksen vastaanoton jälkeen tilaus jää järjestelmään passiivisena. Jos tilaus kirjataan järjestelmään, pystyvät kaikki työntekijät seuraamaan varaosan tuloa varastoon
- Tavarantoimittajilta olisi myös hyvä saada toimitusaika ja rahdin seurantakoodi, jotka linkitettäisiin tilausnumeroon. Kun näin toimittaisiin ja järjestelmä sen sallisi, niin säästyttäisiin turhilta tiedusteluilta koskien tilauksia.

Varastonhallintaa



Kuva 18. Varastonhallinnan prosessikaavio

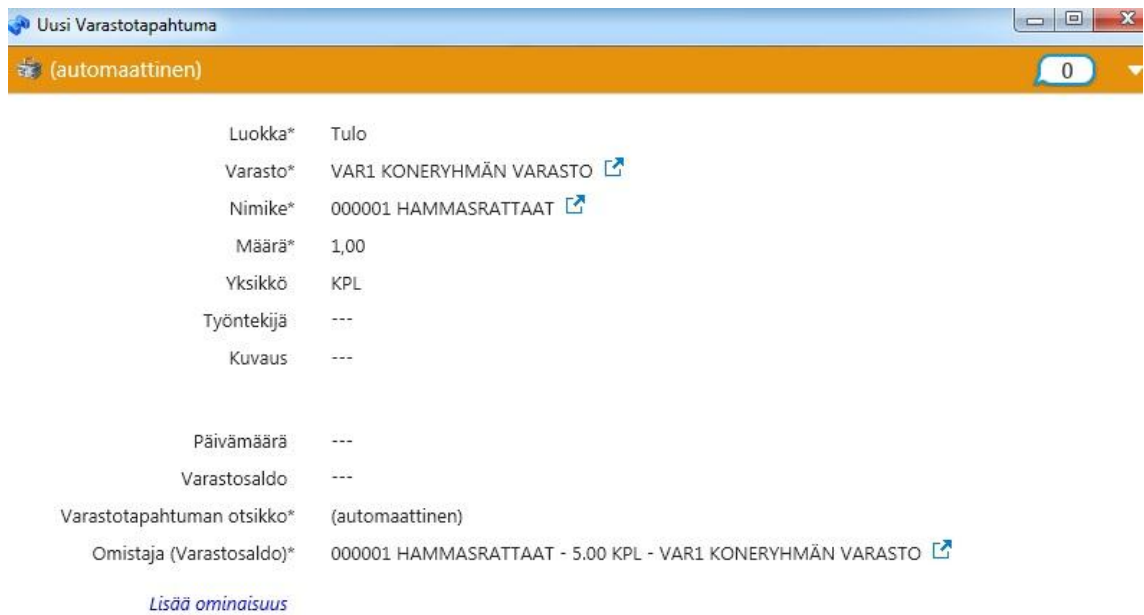
M-Files-ohjelmasta olisi hyvä löytyä ominaisuus, josta voisi tulostaa nimiketarran suoraan varaosaan. Tarraan olisi koottu kaikki tarvittava tieto, kuten nimikekoodi, hyllypaikka ja mahdollinen viivakoodi.

8.2 Varaosan toimitus

Varaosien toimitus, eli tilanne, jolloin varaosa poistetaan saldoilta, tulisi olla mahdollisimman yksinkertainen.

- Viivakooditekniikka (luku 5.4.) olisi hyvä apuväline varaosien saldokontrollin ylläpitämiseen.
- Jokaisella hyllypaikalla tulisi olla esillä kyseisen hyllypaikan varaosien viivakoodit.
- M-Files-ohjelmasta olisi hyvä löytyä ominaisuus, josta voisi tulostaa nimiketarran suoraan varaosaan. Tarraan olisi koottu kaikki tarvittava tieto, kuten nimikekoodi, hyllypaikka ja viivakoodi.
- Varastoissa tulisi olla viivakoodinlukijat, joilla on helppo lisätä ja poistaa varaosa saldoilta.

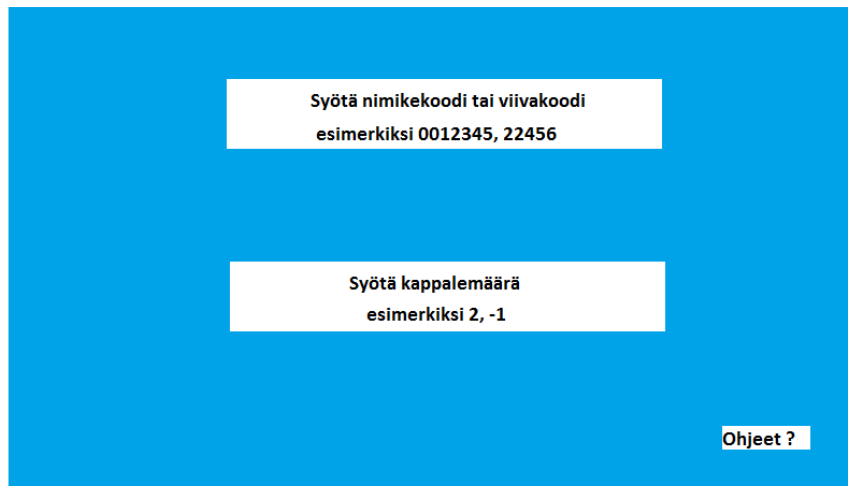
- Perinteistä mobiilidatalla tai wlan-yhteydellä toimivaa käsiskanneria käytettäisiin varastoissa, joissa ei ole langallista internetyhteyttä. Myös M-Filesin-mobiilisovellusta voisi käyttää näissä paikoissa.
- Varaosan poisto saldoilta tulisi olla mahdollisimman yksinkertaisesti ja nopeasti hoidettava homma. Tämänhetkisessä M-Files-versiossa saldomuutoksen tekeminen on liian monimutkaista.



Kuva 19. Uusi varastotapahtuma (M-Files 2015)

Nykyisessä M-Files-versiossa jokainen tähdellä merkitty osa pitää täyttää, ennen kuin varaosan voi ottaa saldoille tai poistaa saldoilta. M-Filesin uuden varastotapahtuman luominen (kuva 19) on toimintona mielestäni aivan liian monimutkainen.

Kun työntekijä hakee varastosta varaosia silloin, kun varastomies ei ole paikalla, tulisi varaosan saldokorjaus olla yksinkertainen toimenpide. Toimintoja tulisi olla mahdollisimman vähän, ja toiminta tulisi olla nopeasti hoidettavissa. Varaosan toimituksessa ei periaatteessa tarvitsisi syöttää kuin viiva- tai nimikekoodi sekä kappalemäärä. Ohjelman ulkoasu voisi olla vaikkapa kuvan (20) mukainen.



Syötä nimikekoodi tai viivakoodi
esimerkiksi 0012345, 22456

Syötä kappalemäärä
esimerkiksi 2, -1

Ohjeet ?

Kuva 20. Varaosan toimitusvalikko

”Syötä nimikekoodi” tai viivakoodi -kohtaan kirjattaisiin nimikkeen viivakoodi. Jos lukijalaite ei tunnista viivakoodia tai viivakoodi puuttuu, voisi saldomuutoksen tehdä syöttämällä ohjelmaan talon sisäinen varaosan nimikekoodi. Alempaan laatikkoon laitettaisiin varaosan kappalemäärä. Jos työntekijä tekisi virheen, esimerkiksi näppäilisi väärän nimikekoodin tai laittaisi väärän kappalemäärän, voisi virheen korjata negatiivisella numerolla. Tietojen syöttämisen jälkeen työntekijän pitäisi hyväksyä toiminto kuvan (21) mukaisesti.



Haluatko hyväksyä saldokorjauksen?
Nimike: 22458 kpl: 4

KYLLÄ EI

Ohjeet ?

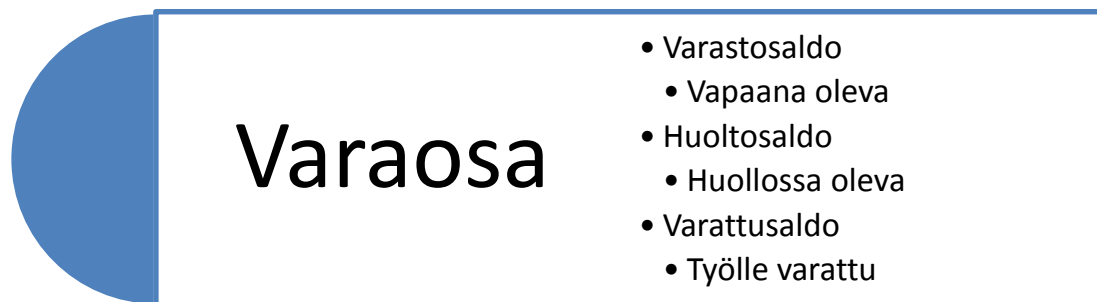
Kuva 21. Varaosan toimitusvalikko

Viivakoodinlukijat eivät vie paljon tilaa, ja ne voisi sijoittaa lähelle varaston ovea. Käytettävän ohjelman näkymän tulisi olla hyvin yksinkertainen. Toiminto tulisi suorittaa mahdollisimman nopeasti ja vaivattomasti.

8.3 Kunnossapidon työmääräykset

Tulevaisuudessa M-Filesin kautta Oulun Energialla on mahdollista hoitaa lähes kaikki toiminnanohjaukseen liittyvät prosessit. Siispä varastonhallinta ja kunnossapidon järjestelmät ovat integraatiossa toisiinsa.

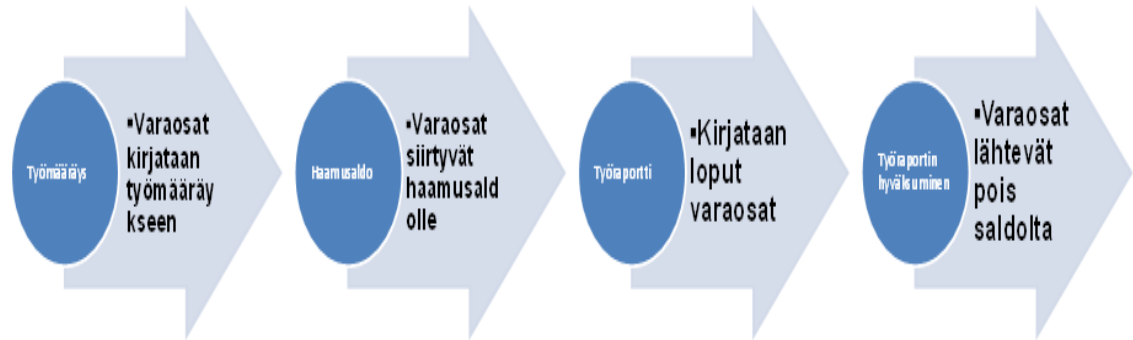
Kunnossapidossa tehtävät työt perustuvat työmääräyksiin. Työmääräyksissä olisi hyvä olla mahdollisuus valita varaosat huollettavalle laitteelle. Työraporttiin kirjattavien varaosien prosessikaavio on esitetty kuvassa (23). Lisäksi työmääräyksen varaosalista pitäisi olla linkitettyä suoraan varastonhallintaan. Tämä perustuu siihen, että varaosa varataan tässä vaiheessa käyttöön, jolloin se siirtyy varaosan saldolta varatulle saldolle, joka olisi niin sanottu haamusaldo. Kuvassa (22) on esitetty varaosan eli nimikkeen eri saldoryhmiä. Varastosaldo olisi järjestelmässä näkyvä vapaana oleva saldo. Huoltosaldo olisi huoltoliikkeeseen toimitetun varaosan saldo ja varattu saldo eli haamusaldo olisi työlle varattu saldo.



Kuva 22. Varaosan eri saldomuodot

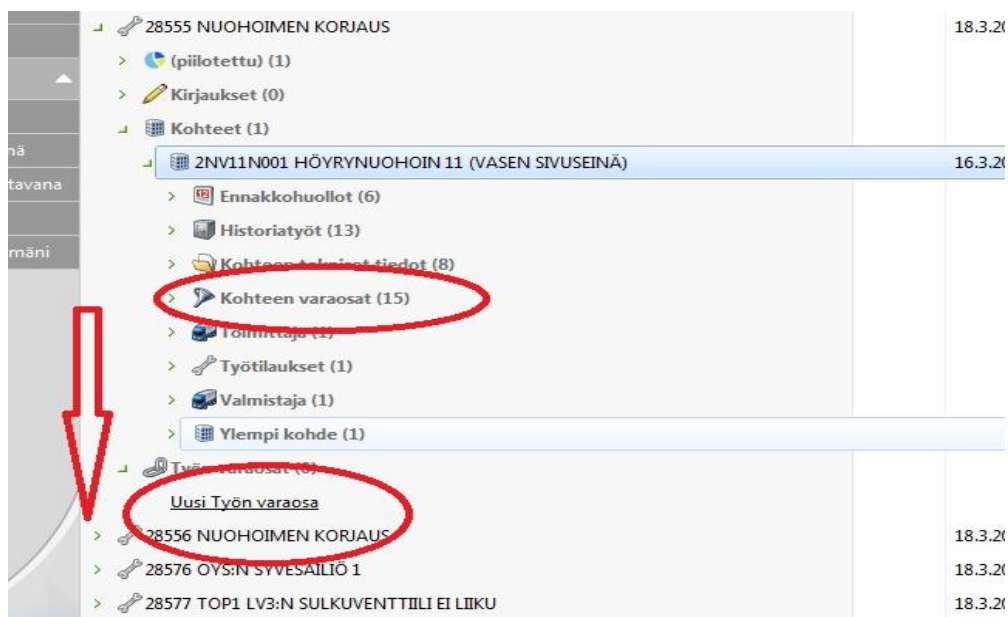
Asentajan tehtävä on kirjata kaikki käyttämänsä varaosat ylös. Työmääräykseen liittyvää työraporttia tehdessään hän valitsee valikosta käytetyt varaosat. Jos valikosta ei löydy varaosaa, niin se kirjataan esimerkiksi muut varaosat -osioon. Kun

työnjohtaja hyväksyy työraportin, poistaa järjestelmä huoltoon käytetyt varaosat varastosaldolta. Tämä olisi yksinkertainen ja varmasti toimiva ratkaisu.



Kuva 23. Työraporttiin kirjattavien varaosien prosessikaavio

Kuvassa (24) näkyvät M-Filesin laitteen ”2NV11N001” tiedot. Laitteelle on linkitetty varaosat, ja laitteelle kohdistuvalle työmääräykselle pystytään lisäämään Uusi Työn varaosa, eli varaosa, jota huollossa käytetään. Nämä varaosat olisi järkevää siirtää huollon ajaksi haamusaldolle, jotta varaosan saldo ei näyttäisi väärin. Työmääräykseen on mahdollista liittää työn varaosat, mutta se ei ollut ohjelmassa tässä vaiheessa vielä käytössä. Liitteessä (4) on työmääräyskaavake.



Kuva 24. Laitteen eli position tiedot (M-Files 2015)

Tulevaisuudessa olisi hyvä pystyä tarkistamaan laitekohtaisesti lista vaihdetuista varaosista. Tällä tavalla pystyisi näkemään huoltokustannukset kaikille laitteille erikseen.

8.4 Inventaario ja varastoarvo

Inventaarion tekeminen tulisi suorittaa vähintään kerran vuodessa, vaikkapa revision jälkeen. Jokaisella työntekijällä on vastuu inventaariosta ja varastosaldojen paikkansa pitävydestä. Inventaario helpottuu huomattavasti viivakoodi tai RFID tekniikan myötä. Pidemmän aikajänteen varaosien varastotapahtumia pystytään hyödyntämään esimerkiksi tilauspisteiden ja optimiostomäärien säätämisessä. M-Files-järjestelmästä pystyy viemään varaosatiedot Exceliin (Kuva 25), jossa näppärä ohjelman käyttäjä pystyy tekemään kaavion, jolla varaosat saadaan halettuun järjestykseen.

Oulun Energian kunnossapidon varastolla ei ole varsinaisesti varastoarvoa, koska varaosat otetaan varastojärjestelmään vastaan 0 € -hinnalla. Varastoarvo ja varaston muutos vaikuttavat yrityksen tulokseen ja taseeseen. Jos mietitään, tehokkuuden lisäämistä, olisi hyvä, jos varaosat otettaisiin sisään varastosaldolle niiden hankintakustannusten mukaan ja pitäisi pystyä näkemään laitekohtaisesti lista vaihdetuista varaosista. Tällä tavalla näkisimme laitteisiin kohdistuvien varaosien hankintahinnat. Tätä voisi hyödyntää esimerkiksi laitteen kehitystyössä. Joka tapauksessa varaosien hankintahinta on sijoitus laitteen käyttövarmuuden takaamiseksi eikä kunnossapidolla varastoarvolla ole samanlaista merkitystä kuin vaikkapa kaupallisen alan varastoarvolla.

KUPOLI GRS,CR	002401			PNEU			2 VAR1	1F-11
KUPOLINTIIVISTE DN200 (BUTYL+130C)	21277		BUTYL	PNEU			14 VAR1	1F-11
KUPOLINTIIVISTE DN200 (VITON +200C)	21276		VITON	PNEU			13 VAR1	1F-11
KUPOLINTIIVISTEEN KIINNITYSRENGAS OSA NO:4	21279			PNEU			3 VAR1	1F-11
KUPOLIVENTTIILIN KANSI DN 200	21278			PNEU			1 VAR1	1F-11
KUPOLIVENTTIILIN TUKIRENGAS Z OSA NO: 5	21280		NS 200	PNEU			3 VAR1	1F-11
LAAKERI 22218 E	000337	01	22218 E	OUPU			3 VAR1	1F-11
LAAKERI SKF 32310 J2/Q	22266	01	32310 J2/Q	OUPU			2 VAR1	1F-11
LAAKERI SKF 33208/Q	22265	01	SKF 33208/Q	OUPU			4 VAR1	1F-11
LAAKERI SKF 6024	22267	01	SKF 6024	OUPU			4 VAR1	1F-11
LAAKERI SNR UC 316 G2 (FJ7)	22822	01	SNR UC 316 G2	TATA			1 VAR1	1F-11
LAAKERIYKSIKKÖ UCFS 316	22863	01		TATA			1 VAR1	1F-11
SULKUPELLIN KETJUPYÖRÄ	22966			PNEU			2 VAR1	1F-11
SULKUPELLIN AKSELIPAKETTI	22959			PNEU			2 VAR1	1F-11
TIIVISTE (400 / 320 X 2)	002425	33	OMA VALMISTUS	PNEU	43156-A		0 VAR1	1F-11
TIIVISTEKUMI 200MM	002400			PNEU			0 VAR1	1F-11
AKSELIN TIIVISTESARJA LINJAVENTTIILI DN 100)	002403			PNEU			3 VAR1	1F-12
(AKSELIN TIIVISTESARJA DN 125 LINJAVENTTIILI	21291	33		PNEU			5 VAR1	1F-12
LAAKERI LIUKULAAKERI / LYHYT)	21286	01	01	LIUKULAAKERI L=17	PNEU	41403-A L=17	12 VAR1	1F-12
LAAKERI LIUKULAAKERI (PITKÄ)	002402	01	01	LIUKULAAKERI L=67	PNEU	41403-A L=67	12 VAR1	1F-12
LÄPPÄVENTTIILI DN 100	002408	36	20	DN 100	PNEU		1 VAR1	1F-12
O-RENGAS 49,2 X 5,7 VITON	21288	09		49,2 X 5,7 VITON	TATA		5 VAR1	1F-12
PNEUTO T125-2 TYÖSYLINTERI	21294	25		PNEU TO T125-2	PNEU		2 VAR1	1F-12
PNEUTO T125-2 TYÖSYLINTERIN TIIVISTESARJA	002407	33		PNEUTO T125 SEALING SET	PNEU		4 VAR1	1F-12
SISÄOSA "KEILA" DN 125 LINJAVENTTIILI	22665	33			PNEU		1 VAR1	1F-12
SISÄOSA "KEILA" LINJAVENTTIILI DN 100)	22664				PNEU		1 VAR1	1F-12
TIIVISTESARJA (LÄPPÄVENTTIILI DN 100)	002409	33			PNEU		2 VAR1	1F-12
TÄYTTÖVENTTIILI (AKSELIN TIIVISTESARJA DN200)	002426	33			PNEU		10 VAR1	1F-12
U-RENGAS 50-60-10 VITON	21289	34		50-60-10 VITON	TATA		14 VAR1	1F-12

Kuva 25. Varastosaldot viety M-Filesistä Exceliin.

Käyttöön otettavasta versiosta olisi syytä löytyä varaston inventointiominaisuus. Inventoinnin helpottamiseksi inventointilistalta pitäisi pystyä valitsemaan nimikkeiden järjestys esimerkiksi hyllypaikan, varaston tai kategorian mukaan. Helpoin tapa inventoida varasto olisi tulostaa inventointilistat hyllykohtaisesti esimerkiksi 2A-hyllyriviltä. Toinen paljon käytetty tapa inventoidessa on inventointi kategorian mukaan. Esimerkiksi, jos inventoidaan pelkät laakerit, tulisi inventointilista pystyä tulostamaan tämän kategorian mukaan.

8.5 Muut tilaukset

Kaikista muista tilauksista kannattaisi luoda M-Filesiin oma tilausosio. Tämä olisi niille tavaroille, joita ei oteta saldoille, kuten työvaatteet, varusteet tai työkalut.

Toimenpide vaatisi sen, että tilaaja tekee ensin M-Filesiin tilauksen kuvan (26) kaavion esittämällä tavalla. Tilauksen tehtyä M-Files luo automaattisesti tilausnumeron, jonka tilaaja ilmoittaa tavarantoimittajalle. Jos M-Filesistä voisi lähettää tilauksen suoraan tavarantoimittajalle, niin yksi välivaihe tilausprosessissa jäisi

pois. Tavarantoimittaja laittaa saamansa tilausnumeron näkyville pakkauslistaan. Varastomiehen on helppo ottaa tavara vastaanotetuksi tilausnumerolla, ja samalla hän näkee, otetaanko tavara saldoille vai ei. Työntekijät voisivat itse seurata, onko heihin kohdistettu tilaus tullut varastoon. Tilausnumerosta näkisi, kuka on tilaaja, kenelle ja mihin paketti toimitetaan. Tässä voisi vaihtoehtona olla myös paketin nouto välivarastosta tilaajan toimesta. Tällä tavalla saadaan vähennettyä tuplatilauksia ja -laskutuksia, koska jokainen tilaus vastaanotetaan järjestelmään. Tilausten seurannan helpottumisen myötä tilauskontrolli paranee, ja viivästyksiin pystytään reagoimaan nopeammin. Tämän tyyppiseen tilaukseen tulisi pystyä liittämään tilaajan ja tavaran kohteen sähköpostiosoitteet. Näihin sähköposteihin tulisi tieto, kun tavara on vastaanotettu varastoon. Tällä menetelmällä paketit eivät lojuisi ahtaan varaston lattialla päivä-, joskus jopa viikkokausia.



Kuva 26. Muut tilaus – vastaanotto kaavio

8.6 Tilauspiste

Tilauspisteen teoriaa käsiteltiin luvussa 5.1.1. Tilauspisteellä haetaan toimintavarmuutta laitteelle. Varaosien tilauspisteiden seuraaminen ja niiden saavuttaminen tulisi olla nykyistä paremmin kontrollissa. M-Filesissä pystyy asettamaan tilauspisteen varaosien tietoihin, mutta se ei pelkästään riitä. Tilauspisteen saavuttaneet nimikkeet tulee löytyä omasta hakemistosta, jota pitää myös seurata. Tilauspisteseuranta toimii parhaiten sellaisten varaosien suhteen, jotka kiertävät varaston nopeasti sekä kulutustavaran, kuten mutterien ja pulttien, suhteen. Tilauspistehjaus ei puolestaan sovellu varaosille, jotka eivät ole niin kriittisiä ja

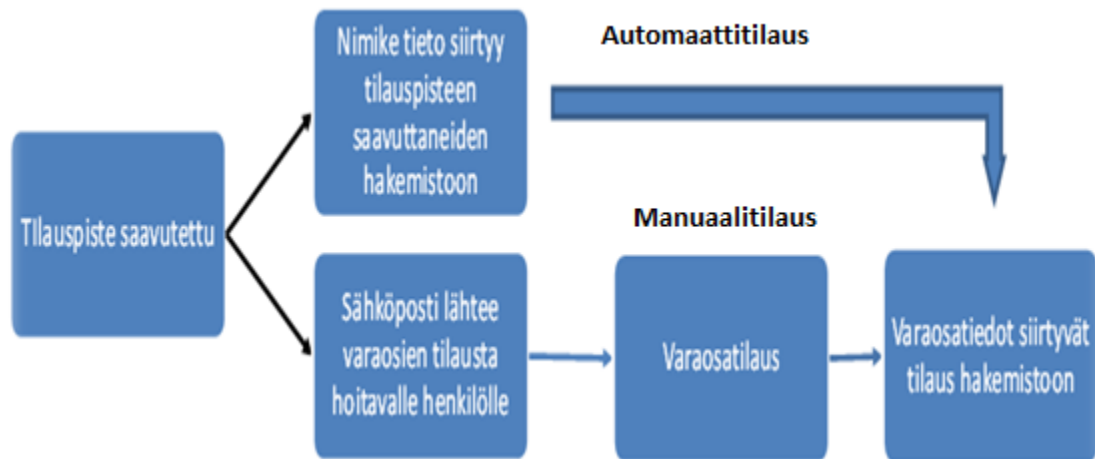
joilla on nopeat toimitusajat, esimerkiksi varaosat, joita saadaan paikallisilta varaosaliikkeiltä nopeasti. Sitten on joitakin varaosia, joita tarvitaan esimerkiksi kahden vuoden päästä revisiossa. Näitä varaosia ei kannata hankkia kuin lähellä revisiota. Tilauspisteen määrittelemisessä kannattaa hyödyntää niin sanottua haamuvarastosaldoa, eli kunnossapidon työmääräykseen varattuja varaosia (maininta luvussa 8.3) ja varaosien tilausaikaa. Kuvassa (27) esimerkki tilanteesta, jossa työmääräys tehdään 1.1 ja joka suoritetaan 8.1. Työlle varataan varaosat A, B ja C. Tilanteesta näkee, miten varaosan haamusaldoa ja toimitusaikaa kannattaa hyödyntää tilauspisteen määrittelemisessä, eli varaosa siirtyy haamusaldolle heti kun se lisätään työmääräykseen. Tilaus tehdään seuraavasti: työn suorittamispäivämäärä vähennettynä varaosan toimitusaika. Kaikkia varaosia on saldoilla 1 kappale, joita käytetään työn suorittamisessa jokaista yksi kappale. Tilauspisteet on määriteltä nollaksi, eli kun tilauspiste 0 saavutetaan, tehdään lisätilaus. Esimerkistä huomataan, että Varaosa C:n varastosaldo on kaksi päivää saldolla nolla. Varaosa C:ssä tulisi miettiä tilauspisteen nostamista, tavarantoinittajan kanssa neuvottelemista lyhemmistä toimitusajoista tai ennakoivan kunnossapidon parantamista.

	Saldot	Tilauspiste	Toimitusaika (pv)
Varaosa A	1	0	8
Varaosa B	1	0	6
Varaosa C	1	0	10

	1.tammi	8.tammi	10.tammi
Varaosa A	Tehdään tilaus		Tilaus saapuu
Varaosa B		Tehdään tilaus	Tilaus saapuu
Varaosa C	Tehdään tilaus		
			Tilaus saapuu

Kuva 27. Esimerkki tilauspistehjauksesta kun käytössä on varaosan varattusaldo ja varaosan toimitusaika.

Tilauksen saavuttaneesta varaosasta (Kuva 28) olisi hyvä lähteä lisäksi tieto sähköpostitse varaosatilauksia hoitavalle henkilölle. Jos varaosan tilaus ei ole sillä tilauspistearvon saavutuksen hetkellä ajankohtaista, tieto olisi hyvä pystyä linkittämään suoraan vaikkapa omaan kalenteriin tarkemmalle tilauspäivämäärälle. Tällä tavalla varaosatilaukset olisivat paremmin kontrollissa, ja tilauksia pystyttäisiin aikatauluttamaan paremmin. Jos tilauspisteen saavuttaneesta varaosasta tehtäisiin lisätilaus, niin varaosa poistuisi tilauspistekansiossa. Tällöin ei tulisi päällekkäisiä varaosatilauksia. Automaattinen varaosatilauks voi olla asiallinen toteuttaa tietyillä varaosilla, jotka ovat varastossa vain vähän aikaa. Kun tilauspiste saavutettaisiin, niin järjestelmä lähettäisi lisätilaukset tavarantoimittajalle.



Kuva 28. Tilauspisteen kaavio

8.7 Varaosien lähettäminen huoltoon

Sekä M-Filesistä että PowerMaintista puuttuu varaosien huolto-ohjelma. Huolto-ohjelma kohdistuu niihin varaosiin, laitteisiin tai työkaluihin, jotka pitää lähettää fyysisesti huoltoliikkeeseen korjaukseen. Kaikista huoltoon lähtevistä osista tulisi tehdä oma sisäinen huoltolähete M-Filesiin. Huoltoläheteeseen pystyisi kirjamaan viat, tarvittavat huoltotoimenpiteet, yhteystiedot, sarjanumerot, materiaalit ja muu mahdollinen oleellinen tieto. Lisäksi läheteestä olisi hyvä löytyä huollon vaiheet, jotka päivitetäisiin tilanteen mukaan: kun huolto lähtee varastosta, tulee

huoltoliikkeestä ilmoitus paketin saapumisesta sekä kun huolto vastaanotetaan takaisin varastoon.

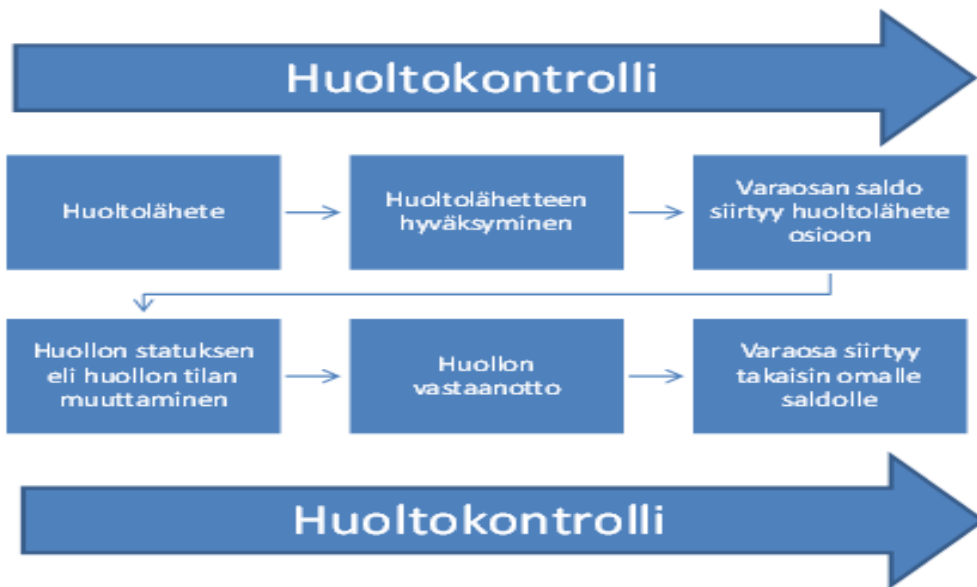
Huollon eri vaiheet eli statukset voidaan mielestäni jakaa näin:

Odottaa lähettämistä:	paketti odottaa varastossa lähettämistä
Huollossa:	paketti on lähetetty huoltoon
Vastaanotettu:	paketti on vastaanotettu omaan varastoon

Kun tehdään huoltolähete jollekin laitteelle tai varaosalle, niin järjestelmä luo yksilöllisen huoltolähetenumeron. Kun huolto hyväksytään, järjestelmä siirtää huoltoon lähetettävän määrän varaosan saldolta huoltosaldoille (Kuva 21). Tämä sen takia, ettei järjestelmä näytä väärin varastossa fyysisesti olevia varaosia. Tällä estetään tuplalaskennot esimerkiksi inventaariossa. Sen jälkeen, kun varaosan huolto on vastaanotettu, siirtyy varaosa järjestelmässä huollon puolelta varaosan saldolle, ja huoltotapahtuma jää järjestelmään huoltohistoriatietoihin.

Kuvassa (29) esitetyllä huoltokontrollilla pystytään seuraamaan huoltoaikoja. Esimerkiksi, jos huoltoliike ilmoittaa huoltoajaksi 2 viikkoa, niin huolto-ohjelman kautta nähdään, jos huolto venyy, ja tällä tavalla pystytään reagoimaan nopeasti viivästyksiin. Syitä viivästyksiin voivat olla esimerkiksi:

- Kuljetusliike on hukannut tavarat.
- Huoltoliike on hukannut tavarat.
- Varaosan toimitus valmistajalta kestää ja tästä on jäänyt ilmoitus tekemättä tavarat omistajalle.
- Huoltoliikkeen tilaaman varaosan toimitus kestää epämääräisen kauan.



Kuva 29. Huoltokontrollikaavio

Omalla laitteiden ja varaosien huoltokontrollilla saadaan huoltoaikoja lyhemmäksi. Liitteessä (5) on suunnittelemani huoltolähetteen ulkoasu Oulun Energian Kunnossapidolle. Huoltolähete tehdään M-Filesissä, josta se tulostetaan huoltoon lähtevän tavaran mukaan. Ohjelma siirtää kaikki huoltolähetteessä olevat tiedot printtiin. Huoltolähetteessä täytyy olla vähintään alla olevat tiedot:

- vastaanottaja
- lähettäjä
- laitetiedot
- vikaseloste
- päivämäärä

8.8 Nimike ja laitetiedot

M-Filesin varaosa- ja laitetietoihin olisi hyvä pystyä liittämään kuvia, joista voisi tunnistaa nopeasti varaosan tai laitteen. Lisäksi nimiketiedoista tulisi löytyä ominaisuus, josta olisi suora linkki vaikkapa valmistajan varaosan ominaisuuksiin. Laitetietoihin olisi hyvä pystyä lisäämään esimerkiksi räjäytyskuva. Tämä nopeuttaisi asentajien työtä, sillä nykyään piirustusten paperiversioiden etsimiseen menee liikaa aikaa.

Varaosa etsitään laitetietojen kautta ja laitetietoja varaosien kautta. Tämä mahdollistaa sen, koska varaosat ovat linkitetty laitetietoihin. Laitetietojen varaosalista tulisi löytyä nopeasti esimerkiksi laitekortista listattuna. Tällä hetkellä M-Fileissä joutuu etsimään varaosia monen painalluksen kautta. Täytyy muistaa kuitenkin, että uuden järjestelmän kehitystyö ja projekti on vielä kesken, eikä lopullista versiota ole hyväksytty käyttöön.

8.9 Työkalut

Työkalut kannattaisi kirjata M-Filesiin omaan työkalukansioon. Tiedoista olisi hyvä löytyä yksikkökohtainen malli- ja sarjanumero, viivakoodi ja mahdollinen kuva. Työkalujen valvonnan lisäämisellä pienennetään hävikkiä, kasvatetaan laitteiden toimintavarmuutta ja lisätään työturvallisuutta. Järjestelmästä olisi hyvä löytyä mahdollisuus tarkastella työkalun historiaa. Esimerkkinä: järjestelmästä tulisi löytyä työkalun tiedoista maininta, mikäli työkalu on mennyt rikki ja se on jouduttu lähettämään huoltoon tai se on romutettu. Ei tarvitsisi arvuutella, onko se varastettu vai unohtunut johonkin työpisteelle.

8.9.1 Työkaluvalvonta

Kunnossapidon varastolla työkalujen valvonnan tulisi mielestäni keskittyä arvokkaampiin työkaluihin. Työkalujen kuorten sisäosiin saadaan laitettua esimerkiksi

RFID -tunniste, joka mainitaan luvussa 5.4.2. Monipuolista RFID tekniikkaa voisi käyttää enemmänkin työkaluvalvonnassa.

8.9.2 Työkalujen lainaaminen

Työkalujen lainaamisesta olisi hyvä tehdä oma osio M-Filesiin. Lainatiedoista tulee löytyä lainaajan ja lainattavan tavaran tiedot. Tähän hakemistoon laitetaan laitteen tiedot, sarjanumero, malli ja mahdollinen kuva. RFID -tunnistetta voisi hyödyntää ainakin kalliimmissa työkaluissa. RFID mahdollistaa laitteen tunnistamisen sarjanumeron tai yksilönumeron perusteella, eli jos laitteesta on luotu järjestelmään lainatiedot, niin portit eivät hälytä, jos laite kulkeutuu porttien läpi.

Työkalujen lainaaminen voisi toimia niin, että jokaisella ulkopuolisella työntekijällä olisi omassa henkilökortissa viivakoodi. Lainaajan ja laitteen tiedot otetaan lainaustilanteessa ylös viivakoodinlukijalla. Tiedot tallentuvat järjestelmään, ja oletuslaina-aika voisi olla vaikka vuorokauden. Kun lainalaite palautetaan, täytyy varastohenkilön ottaa se vastaan. Ainoastaan varastohenkilö pystyisi lainaamaan ja kirjaamaan lainalaitteen palautetuksi. Jos varastohenkilö ei ole paikalla, niin lainalaitetta ei pystyisi palauttamaan edes jättämällä lappua varastolle.

8.9.3 Työkalujen määräaikaistarkastukset

Jotkut työkalut, kuten nostolaitteet, pitää tarkastaa määräaikoina. Näitä tarkastuksia tekevät alan yritykset. Tämä lisää työturvallisuutta ja laitteen toimintavarmuutta.

Määräaikaistarkastus on tehtävä nostolaitteissa vuoden välein ensimmäisen käyttöönottotarkastuksen jälkeen, tai jos työvälineelle ei ole tehty käyttöönotto-tarkastusta, vuoden välein siitä ajankohdasta, kun työnantaja on ottanut työvälineen käyttöön. (Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 403/2008).

Käytännössä työkalut, jotka pitää tarkastaa alan ammattilaisen toimesta, pitäisi kaikki ensin kirjata järjestelmään, jotta homma pysyisi hallinnassa. Määräaikais-tarkastusta tarvitseville työkaluille asetettaisiin järjestelmään huoltoajankohta. Tähän olisi hyvä kehitellä esimerkiksi määräaikaistarkastusten työjono.

9 OULUN ENERGIAN KUNNOSSAPIDON VARASTO TULEVAISUUDESSA

Tulevaisuudessa kilpailu kasvaa entisestään. Yritysten on alati kehitettävä toimintaansa kustannustehokkaammaksi ja paremmaksi. Tämä tarkoittaa sitä, että myös varastointiin on mietittävä uudenlaisia ratkaisuja. Hyvin hoidetut varastot ja varastohallinta ovat oleellinen pelinappula kilpailukyvyn takaamisessa.

Oulun Energian uusi, toimiva varastorakennus vaatii uudet puitteet, ja varastolla pätee kaikkien tiedossa olevat pelisäännöt. Varaston pohjaratkaisu on U-virtaus-tyyppinen eli varastorakennus on tilaratkaisultaan tehokkaassa käytössä. Varastolla on käytössä RFID -tekniikka, eli varaston tietyillä alueilla on RFID -lukijat, jotka tunnistavat automaattisesti varaosat. Kaikki varaosat ja tavarat ovat varastossa järjestyksessä RFID -tunnisteen ansiosta, ja varaosan paikantaminen on nopeaa ja tarkkaa. Järjestelmää valvoo varastokordinaattori, varastopäällikkö ja varastomies.

Varaosat on lajiteltu omille paikoilleen niiden kiertonopeuden mukaan. Nopeasti liikkuvat varaosat ovat järjestyksessä tornadotyyppisessä tietokoneohjatussa automaattivarastossa. Automaattivaraston etuja ovat tilankäytön optimointi, nopeat keräilyajat ja minimaaliset virheet. Osa varaosista pystytään valmistamaan itse 3D-tulostimella. Hitaasti kiertävät varaosat ovat puolestaan järjestyksessä erillisessä varastossa kuormalavahyllyissä. Inventaario on helppo ja nopea tehdä, sillä RFID – tekniikan ansiosta inventaario hoituu kätevästi parissa minuutissa. Inventaarioita tehdään useamman kerran vuodessa. Varaston arvoa seurataan aktiivisesti ja jokaiselle varaosalle on tietty arvo varastokirjanpidossa.

Varaston kiertonopeus on saatu alhaiseksi varaosatoimittajien kanssa tehtyjen sopimusten myötä. Tavarantoimittajat varastoivat Oulun Energialle tarkoitettuja tiettyjä varaosia omissa varastoissaan. Toimitukset pystytään järjestämään tarvittaessa välittömästi. Kriittiset varaosat, joiden toimitusajat ovat pitkiä, ovat varastoitu Oulun Energian omaan varastoon.

Varastolla on omat laiturit lähtevälle ja tulevalle tavaralle. Laituriin pystyy peruuttamaan helposti täysperävaunuyhdistelmällä. Kaikki kuorma otetaan ensin tulevan tavaran välivarastoon, josta se toimitetaan eteenpäin oikeaan paikkaan sisällön mukaan.

Kaikista tilauksista luodaan toiminnanohjausjärjestelmään erillinen tilaus. Tilausnumeron perusteella tuleva tavara kirjataan varastojärjestelmään. Kuorman ja varaosien tunnistuksessa käytetään RFID -tekniikkaa. Pakkauksen liikkeet päivittyvät varastojärjestelmässä reaaliajassa, eli järjestelmä näyttää kaikki tilat, missä paketti liikkuu, kuten välivarasto, varasto ja lopulta hyllypaikka.

Varasto on suljettu ulkopuolisilta, eli siellä saa liikkua ainoastaan varastohenkilökunta. Työkalut ovat omien työntekijöiden käytettävissä. Työkaluja lainataan myös aliurakoitsijoille. Kaikki lainaukset kirjataan järjestelmään. Kaikissa työkaluissa on paikannustunnisteet, jotka toimivat myös varashälyttiminä. Käyttövara- ja kemikaalivarastot ovat tavarantoimittajien omaisuutta. Etäluettavilla paino- ja tilavuusmittareilla tavarantoimittajat seuraavat heille kuuluvia varastoja, ja tulevat tarvittaessa täyttämään niitä.

Kaikki varaosat on linkitetty varastohallintajärjestelmässä tarkkaan oikeille laitteille. Tällä tavalla pystytään seuraamaan jokaiselle laitteelle aiheutuvia kunnossapito- ja huoltokustannuksia.

10 POHDINTA

Varastonhallinta on kokonaisuudessaan tärkeää teollisuuden kunnossapidossa. Varasto on laaja käsite, ja siihen liittyy todella paljon asiaa ja yksityiskohtia. Varastonhallinnan toimivuus ja varaosasaldojen luotettavuus luovat yrityksen toiminnalle varmuutta. Mahdolliset varastonhallinnan ongelmat säteilevät kustannuksiin, työntekijöiden jokapäiväiseen tekemiseen ja yleensäkin kaikkeen, mikä pyörii varaston ympärillä.

Luotettava varasto vaatii jatkuvan ylläpidon, toimivan ohjelmiston, työntekijöiden vastuun ja yhteiset pelisäännöt. Lisäksi varastolla on hyvä olla varastokordinaattori, joka ylläpitää, valvoo ja kehittää varastoa. Yleensä, kun lähdetään suunnittelemaan järjestelmän vaihtoa, on hyvä miettiä ensin järjestelmästä saatavia hyötyjä. M-Files on alkujaan tiedoston varastointityökalu, ja se toimiikin siinä täydellisesti. M-Filesissä on vielä paljon kehitettävää varastonhallinnan ja kunnossapidon puolella. Järjestelmä tulee olemaan todella monipuolinen, kun nämä osa-alueet saadaan toiminnoiltaan eteenpäin. M-Files-järjestelmän monipuolisuus on nimenomaan hyöty ja etu.

Opinnäytetyö Oulun Energian Kunnossapidolle oli erittäin mielenkiintoinen projekti. Aiheen rajaaminen tuotti hieman ongelmia, koska opinnäytetyön runko muuttui työn edetessä. Työn ohessa pääsin opettelemaan M-Files- ja Power-Maint-ohjelmat, mistä on varmasti tulevaisuudessa hyötyä. M-Files-projekti jäi osaltani pahasti kesken. Oulun Energian hyväksymää versiota ei vielä saatu toteutettua ja käyttöönottoa lykättiin 2015 syksyyn. Järjestelmä tehdään vaihe vaiheelta, ja varastonhallintaosio tulee vasta myöhemmässä vaiheessa.

Opinnäytetyön tekeminen opetti minua paljon. Aluksi sain tehdä normaalia varastomiehen työtä ja tutustua varaston toimintaan. Työharjoitteluosuus oli välttämättömä varsinaisen opinnäytetyön tekemiselle. Opinnäytetyön suunnittelun aloitin työharjoittelun aikana. Työn tekemiseen vaikutti luonnollisesti myös yli 10 vuoden työkokemukseni varastoalalla.

LÄHTEET

- GS1 Finland Oy 2015. Viivakoodit. Viitattu 17.3.2015. www.gs1.fi/content/download/4705/30095/file/1.4+viivakooditaulu_suomi.pdf.
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Hämeen Kirjapaino Oy.
- Hirsjärvi, S., Remes, P. & Sajavaara, P. 2007. Tutki ja kirjoita. 13. painos. Helsinki: Tammi.
- Järviö, J., Parantainen, T., Piispa, T., Åström, T., 2007. Kunnossapito, 4. uudistettu painos. Helsinki: KP-Media Oy.
- Kunnossapidon määritelmä. PSK 6201. PSK Standardisointiyhdistys ry.
- Kunnossapidon määritelmä. SFS-EN 13306. Suomen Standardisointiliitto SFS ry.
- Kunnossapitoyhdistys Promaint Ry 2007. Kunnossapito. Viitattu 17.3.2015. http://www.promaint.net/instancedata/prime_product_yhdistys/kp-media/embeds/promaintwwwstructure/Kunnossapito_2007_180407.pdf.
- Lehtonen, J. 2004. Tuotantotalous. 2004. Vantaa: Dark Oy.
- Logistiikan maailma 2014. Varastointi. Viitattu 18.3.2015. www.logistiikanmaailma.fi.
- Luippunen, T. 2010. Tavarantoimituksen ja vastaanotto-prosessin kehittäminen. Lahden ammattikorkeakoulu. Liiketalouden ala. Opinnäytetyö.
- M-Files User Guide 2015. Viitattu 26.3.2015. www.m-files.com.
- Oulun Energia 2015a. Oulun energian energiantuotannon voimalaitokset. Viitattu 10.3.2015. www.oulunenergia.fi.
- Oulun Energia 2015b. Oulun energian konserni. Viitattu 10.3.2015. www.oulunenergia.fi.
- RFID Lab Finland ry 2015. RFID-tekniikan fysikaaliset perusteet. Viitattu 29.4.2015. www.rfidlab.fi.
- Ritvanen, V., Inkiläinen, A., von Bell, A. & Santala, J. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Saarijärvi: Saarijärven Offset Oy.
- Sakki J. 2009. Tilaus-toimitusketju hallinta. B2B – Vähemmällä enemmän. Espoo: Jouni Sakki Oy.

Suomen 3M Oy 2007. RFID 401: Tunnisteiden laatu ja luotettavuus. Viitattu 28.4.2015. http://www.mikrovayla.fi/docs/rfid/RFID_401_fi_official.pdf.

Valtioneuvoston asetus työvälineiden turvallisesta käytöstä ja tarkastamisesta 12.6.2008/403

Villanen, H. 2013. Tuotantokoneiden kokonaistehokkuus, OEE (Overall Equipment Efficiency). Viitattu 12.3.2015. www.prosositaito.fi/Tuotantokoneiden_kokonaistehokkuus_OEE.pdf

LIITTEET

LIITTE 1

Ehkäisevä kunnossapito	Määrätyin välein tai suunniteltujen kriteerien täytyessä suoritettu kunnossapito jolla pienennetään vikaantumisen todennäköisyyttä tai kohteen toiminnan heikkenemistä.
Jaksotettu kunnossapito	Ehkäisevää kunnossapitoa, joka tehdään ennalta määrättyjen aikajaksojen tai käytön määrän mukaan, mutta ilman edeltävää toimintakunnon tutkimusta.
kuntoon perustuva kunnossapito	Ehkäisevä kunnossapito, johon sisältyy kunnonvalvontaa ja/tai tarkastamista ja/tai testausta, tulosten analysointi sekä näiden ohjaama kunnossapito.
ennakoiva kunnossapito	Kuntoon perustuvaa kunnossapitoa, jonka tehtävät perustuvat toistuviin analyyseihin tai tiedettyjen ilmiöiden pohjalta tehtyihin ennusteisiin, ja merkittäviin kohteen toimintakunnon heikkenemistä kuvaaviin muuttujiin.
Korjaava kunnossapito	Kunnossapitoa, jota tehdään vian havaitsemisen jälkeen tavoitteena saattaa kohde tilaan, jossa se voi toteuttaa vaaditun toiminnon.
Etäkunnossapito	Kohteen kunnossapito tehdään ilman, että henkilöstöllä on pääsyä kohteeseen.
Siirretty kunnossapito	Korjaavaa kunnossapitoa, jota ei suoriteta välittömästi vian havaitsemisen jälkeen, vaan sitä viivästetään annettujen ohjeiden mukaisesti.
Välitön kunnossapito	Korjaavaa kunnossapitoa, joka suoritetaan heti vian havaitsemisen jälkeen, jotta välttyttäisiin kohtuuttomilta seurauksilta.
Käynninaikainen kunnossapito	Kunnossapito tehdään kohteen käydessä ja ilman vaikutusta sen toimintaan.
kenttäkunnossapito	Käyttöhenkilöstön suorittama kunnossapito.
Käyttäjän kunnossapito	Käyttöhenkilöstön suorittama kunnossapito.

LIITE 2

Pohjatietolomakemalli

OEE tiedonkeruulomake

Pvm:

Tilaus	Tuote	[kg/m ³]	Paksuus [mm]	Leveys [m]	Tavoite [m/h]	Laskettu tuotanto-aika [h]	Laskettu tuotantomäärä [kg]
Yhteensä						<input type="text"/>	<input type="text"/>

A

B

Laskettu tuotantoaika =

480 min - (ei henkilökunta-aika) - (ei tilauksia-aika)

Käytettävyys =
(availability)

$$\frac{\text{Toteutunut tuotantoaika}}{\text{Laskettu tuotantoaika (A)}} = \text{[input]}$$

Suorituskyky =
(performance)

$$\frac{\text{Kokonaistuotanto (C+D+E+F)}}{\text{Laskettu tuotantomäärä (B)}} = \text{[input]}$$

Laatu =

$$\frac{\text{Toteutunut A-laatu (C)}}{\text{Kokonaistuotanto (C+D+E+F)}} = \text{[input]}$$

Tot. A-laatu [kg] CHylkynn [kg] DKorjattu [kg] ELiikaa neliö-
massaa [kg] FKokonaistuotanto [kg] OEE = %

OEE tiedonkeruulomake (Villanen 2013)

LIITE 3

Tietokone > M-Files (M) > Toppila kunnossapito

M-Files

Toppila kunnossapito

etsi

Lajennettu haku

Teemu Koskela

Uusi

Näkymät

Siirry kohteeseen

Yhteiset näkymät

01. Kohdehierarkia Näkymä

02. Ennakkohoollot Näkymä

03. Työtilaus Näkymä

04. Nimikkeet ja varastot Näkymä

05. Varastosaldot ja -tapahtumat Näkymä

07. Yitykset Näkymä

08. Raportit Näkymä

15. Tekniset tiedot Näkymä

Muut näkymät

Äskettäin käyttämäni (27)

Luo kohde

Dokumentti Dokumentti skannerilla Pikatyö Tehtävienanto Työtilaus Varastotapahtuma Näytä enemmän

Tutustu M-Filesiin

Lisätiedot

Esittelyvideo

Ohjattu esittely

Koulutukset ja webinaarit

Tukipalvelut

Käsikirja

Tekniset tiedot ja dokumentit

M-Files Community


Ota yhteyttä tukeen

8:41 26.3.2015

M-Filesin Aloituskäyttö

LIITE 4

28527 VANHAN MURSKAN JUMIN SUUNNAN VAIHTO

 **28527 VANHAN MURSKAN JUMIN SUUNNAN VAIHTO**

Luettu 18.3.2015 10:31 (alkuperäinen lähde)
Viimeksi muokattu 18.3.2015 13:29 (M-Files-palvelin)

🚩 ⭐

Luokka* Työtilaus

28527 VANHAN MURSKAN JUMIN SUUNNAN VAIHTO

28527 VANHAN MURSKAN JUMIN SUUNNAN VAIHTO

Työn nimi*	VANHAN MURSKAN JUMIN SUUNNAN VAIHTO
Osasto	SÄ - SÄHKÖ/INSTRUMENTOINTI (TYÖTILAUKSET)
Suorittaja(t)	---
Tilaja	---
Työlaji	KOKI - KONE/TOPI KÄYNNINNAIKAISET
Vian kuvaus	VAIKUTTAA ETTÄ SUUNNANVAIHTO EI TOIMI JUMISSA VAAN JATKAA
Toimenpiteet	---
Työn prioriteetti	3
Kohderyhmä	TURVELAITTEET
Paikka	---
Alkupäivä	---
Loppupäivä	---
Urakoitsija	---
Projekti	---
Seisakityyppi	---
Järjestysnumero	---
Tilauspäämäärä	6.3.2015
Tilauspäämäärä (Teksti)	6.3.2015 200
Alkupäivä (Teksti)	---
Loppupäivä (Teksti)	---
Ennakkohoito	---
Lisätiedot	---
Työtilauksen otsikko*	28527 VANHAN MURSKAN JUMIN SUUNNAN VAIHTO
Tilaja PM	KHAKA
Huone/tila	LAITTELUASEMA
Paikka	---

Tömääräys (M-Files)

LIITE 5



14.4.2015

Voimantuotanto

HUOLTOLÄHETE

(huoltolähetenumero)

LÄHETTÄJÄ**VASTAANOTTAJA**

Oulun Energia Oy
Toppilan voimalaitokset
Tervahovintie 10
90520 OULU
(Yhteyshenkilön tiedot)

(Vastaanottajan tiedot)

(Yhteyshenkilön tiedot)

Nimikekoodi:	Positio:
Malli:	Sarjanumero:
Valmistaja:	Kappalemäärä:

Vikalista:

Tarvikelista:

TÄHÄN LASKUTUSTIEDOT

Toppilan vastaanotto:
ma-to 7:00-15:30
pe 7:00-13:45

Pohjoista voimaa
www.oulunenergia.fi