



LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU
Lahti University of Applied Sciences

PINTAPORAUSLAITTEEN HUOLTO- JA KUNNOSSAPITOKUSTANNUKSEN MÄÄRITYS

LAHDEN
AMMATTIKORKEAKOULU
Tekniikan ala
Kone- ja tuotantotekniikan
koulutusohjelma
Tuotantopainotteinen mekatroniikka
Opinnäytetyö
Kevät 2013
Jani Hyvärinen

Lahden ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma

HYVÄRINEN, JANI:

Pintaporauslaitteen huolto- ja
kunnossapitokustannuksen määrittäminen

Tuotantopainotteisen mekatroniikan opinnäytetyö, 15 sivua, 3 liitesivua

Kevät 2013

TIIVISTELMÄ

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin pintaporauslaitteiden huolto- ja kunnossapitokustannuksien kehittymistä pintaporauslaitteen elinkaaren aikana. Opinnäytetyön toimeksiantajana oli porauslaitteita valmistava yritys. Tutkimuksen tarkoituksena oli saada pintaporauslaitteiden huoltokustannus selville tulevaisuuden huoltosopimuksien tuotteistusta varten. Tutkimustyössä käytettiin useita kustannuslaskennan keskeisiä menetelmiä, kuten jälkilaskentaa, reaaliaikaista seurantaa ja kustannuksien ennustamista.

Nykyaikaiset koneet ja laitteet vaativat monenlaista erityyppistä kunnossapitoa ja huoltoa. Kustannustehokkaan toiminnan kannalta on tärkeää, ettei koneen huolto- ja korjaustarve ilmene yllättäen, vaan korjaustarve pystytään ennakoimaan. Opinnäytetyö helpottaa laitteen vikaantumisen ennakoimista ja yllättävän vikaantumisen välttämistä.

Opinnäytetyö sisältää salaisen osan. Toimeksianto oli laaja, koska Pintaporauslaitteita valmistavalla yrityksellä on kokemusta kolmenkymmenvuoden ajalta laitteista ja niiden käyttöolosuhteista. Tutkimustyön keskeinen ongelma oli, että yrityksellä on ollut tallentuneena tietokantaan kymmenen vuoden ajalta huoltohistoria dataa, jota ei ole analysoitu aikaisemmin. Komponenttien ikääntyminen ja vikaantumistaajuuden muutokset ovat mahdollistaneet viisivuotiaiden ja sitä uudempien laitteiden huoltohistorian tutkimisen tarkasti tässä tutkimuksessa. Huoltohistoriadatan oikeellisuus on pyritty varmistamaan, koska sitä verrattiin jälkilaskettuun huoltokustannukseen ja reaaliin huoltokustannukseen.

Asiasanat: kustannusten määrittäminen, kunnossapito, pintaporauslaite

Lahti University of Applied Sciences
Degree Programme in Mechanical and Production Engineering

HYVÄRINEN, JANI:

Diagnosing the service and maintenance
costs of surface drill rigs

Bachelor's Thesis in Production Oriented Mechatronics, 15 pages, 3 pages of
appendices

Spring 2013

ABSTRACT

This thesis examines the service and maintenance costs of the surface drill rigs throughout their life cycle. The thesis has been assigned by company. The aim of the thesis was to find out the service costs of surface drill rigs. When business expands in the future, the company will be offered service agreements. The thesis has used three methods: actual cost calculation, follow-up of real time costs and forecast for costs in the future.

Modern machines and equipment require a variety of different types of service and maintenance. Cost effectiveness requires that the machine does not need unexpected repairs. This thesis makes it easier to foresee malfunction and avoid unexpected malfunction of equipment.

The thesis is partly secret. Overall, the assignment was very extensive, because company has 30 years of experience of equipment and their operation conditions. The biggest challenge in the research work was that the company had ten years of service history stored in the SWO database, and this data had not been analyzed before. In this thesis, the service history of drill rigs equipment five years old or younger was analyzed in detail. This service history data was then compared to the actual cost calculation and real-time costs, to check the validity of the data.

Key words:, maintenance costs, service costs, surface drill rig

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	1
2	PINTAPORAUSLAITE JA TOIMINTAYMPÄRISTÖ	2
2.1	Yritys	2
2.2	Tutkittava pintaporauslaite	2
2.2.1	Pintaporauslaitteen pääkomponentit	3
2.2.2	Pintaporauslaitteen toimintaympäristö	4
3	PINTAPORAUSLAITTEEN HUOLTO JA KUNNOSSAPITO	6
3.1	Kunnossapidon määritelmä	6
3.2	Vikaantuminen	6
3.3	Huolto- ja korjaustyytit	8
3.3.1	Salattu	9
3.3.2	Salattu	9
3.3.3	Salattu	9
3.3.4	Salattu	9
4	HUOLTOKUSTANNUSTEN HINNOITTELU	10
4.1	Salattu	10
4.2	Salattu	10
4.3	Kiinteä hinnoittelu	10
4.4	Käyttäjän hinnoittelema huolto ja kunnossapito	11
5	SALATTU	12
6	YHTEENVETO	13
7	LOPUKSI	14
	LÄHTEET	15
	LIITTEET	16

1 JOHDANTO

Tämä opinnäytetyö on kvantitatiivinen tutkimus, joka määrittää pintaporauslaitteelle huoltokustannuksen. Nyky-yhteiskunnassa koneita ja laitteita käytetään korkealla käyttöasteella, mikä johtaa siihen, että koneet ja laitteet saavuttavat lyhyessä ajassa paljon käyttötunteja. Huolto-organisaatiossa on havaittu koneiden ja laitteiden käyttövarmuuden laskevan, mikäli asiakas ei suorita laitteensa määräaikaishuoltoja ajallaan. Käyttöasteen laskemisen syitä ei tunnisteta kovin helposti vähäisen ennakoinnin vuoksi. Heikko käyttövarmuus ei tee laitteen käyttöä käyttäjäryhmälleen miellyttäväksi ja tällöin laite ei tuota tavoiteltua käyttöastetta. Käyttöasteen laskiessa asiakasyritykseltä jää osa potentiaalisesta myynnistä saamatta. Tämä myös tarkoittaa, että yrityksen voitto ja tulos laskevat.

Nykypäivän kireästi aikataulutettujen työmaiden vuoksi usein kukaan ei ehdi määrittämään työmaakohtaista koneen huoltokustannusta. Välttämättä huoltoaikaa tai laitteen ylläpitokustannusta ei huomioida työmaan tarjouslaskennassa. Menetetyn voiton ja laitteen toimintavarmuuteen sijoitettu pääoma ovat harvoin aseteltuna vastakkain. Toteutuneiden huoltokustannusten määrä teki tutkimuksesta erittäin haasteellisen.

2 PINTAPORAUSLAITE JA TOIMINTAYMPÄRISTÖ

2.1 Yritys

Pintaporauslaitteita valmistava yritys on ruotsalainen vuonna 1862 perustettu pörssiyhtiö, joka noteerataan Tukholman pörssissä. Se toimii maailmanlaajuisesti korkean teknologian teollisuuskonsernina. Vuonna 2012 Yrityksellä oli toimintaa 130 maassa ja se työllisti 49 150 ihmistä. Yhtiön kolme päätoiminta-aluetta ovat Tooling, Mining and Construction ja Materials Technology.

Yrityksen tuotteet ovat markkinajohtajia lähes kaikilla valituilla tuotealueilla. Yritys tarjoaa korkealaatuisia ja asiakkaille lisäarvoa tuottavia ratkaisuja ja palveluita maanrakennus- ja kaivosteollisuusasiakkaille. Tuotetarjontaan kuuluvat materiaalinkäsittely-, louhinta-, murskaus-, lastaus- ja kaivonporauslaitteet sekä porakalusto- ja tienhoitotuotteet. Yrityksessä työskentelee 3 500 huollon ammattilaista palvelevat asiakkaita ympäri maailman. Yrityksen liiketoimintamallina on toiminnan hajauttaminen paikallisiin organisaatioihin jotka ovat suoraan yhteydessä alueensa asiakkaisiin.

2.2 Tutkittava pintaporauslaite

Yrityksen valmistamat pintaporauslaitteet soveltuvat erityisesti louhintatöihin, joita suoritetaan rakennustyömailla, kaivoksilla, tarvekilouhimoilla ja tienrakennustyömailla (kuvio 1). Pintaporauslaitetta kutsutaan myös pengerporauslaitteeksi. (Hakanpää & Lappalainen 2009, 145.)

sarja on tuotelinjan pienin pintaporauslaite, jolta usein vaaditaan suuren koneen tuotanto-ominaisuuksia. Tyypillisiä työkohteita pintaporauslaitteelle löytyy rakennusten perustusten louhinnoista, tietyömailta, kanaalilouhinnasta (kuvio 2), kivilouhosten linjaporausesta ja muista erityisporauksista, kuten tunnelienpulttauksesta. pintaporauslaitteet on tarkoitettu 19–25 mm:n kiintoporauseseen maksimissaan 45 mm:n reikäkoolle. Suurin reikäsyvyys, joka laitteella voidaan porata, on yhdeksän metriä. Käytännössä laitteilla harvoin ylitetään kolmen ja puolen metrin reikäsyvyyttä.



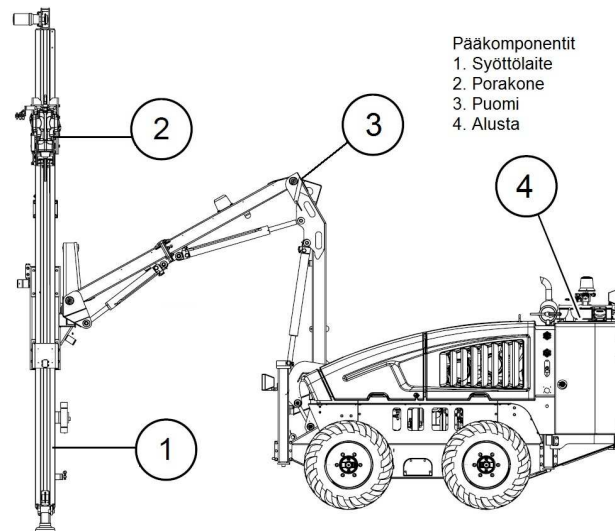
KUVIO 1. Kanaalinlouhintatyömaa kaivopuistossa vuonna 2010

2.2.1 Pintaporauslaitteen pääkomponentit

Pintaporauslaitteet koostuvat alustasta, puomista ja syöttölaitteesta (kuvio 2). Syöttölaitteessa on porakone, jolla porareiät porataan. Syöttölaite on kiinnitettynä porauspuomiin. Puomin geometria saa aikaan porauslaitteen ulottuvuuden, joka määrittää laitteen peittoalan. Alustassa on dieselkäyttöinen voimayksikkö, jolla käytetään hydraulikkapumppuja ja kompressoria.

Alusta liikkuu kumipyörillä, joiden päälle on lisävarusteena saatavana teräksiset telat. Laitteeseen on saatavana muitakin lisävarusteita parantamaan käyttöominaisuuksia.

Lisävarusteita ovat esimerkiksi vinssi, suuntauslaite ja automaattinen keskusvoitelulaite. Ajo, puomi, pölynimuri sekä porakone toimivat hydraulikalla ja niille johdetaan öljy hydraulikkaletkuja pitkin. Poraustoiminto tarvitsee korkeapaineista paineilmaa porakoneenvoiteluun ja porauksessa syntyvän porausjätteen eli porasoijan poistamiseen porareiästä.



KUVIO 2. Pintaporauslaite

2.2.2 Pintaporauslaitteen toimintaympäristö

Pintaporauslaitetta käytetään louhintatyömailla, joissa työmaaolosuhteet ovat erittäin vaativat. Kivipöly, ilman lämpötilan vaihtelu ja kosteus asettavat laitteen komponentit ankariin olosuhteisiin. Työkonehydrauliikassa ympäristön lämpötila asettaa erityisesti kylmissä toimintaolosuhteissa suuria vaatimuksia käytettäville komponenteille ja hydrauliikkaneesteille. Talvella kylmäkäynnistys voidaan suorittaa alle $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$:n lämpötilassa, jolloin nesteiden aiheuttama vastus on huomattavasti suurempi kuin normaalissa noin $+40\text{ }^{\circ}\text{C}$:n käyttölämpötilassa. Kesäisin toimintaympäristön lämpötila nousee helposti yli $30\text{ }^{\circ}\text{C}$, jolloin järjestelmän jäähdytyksen on oltava riittävä tai muutoin laite yli kuumentuu. Käyttölämpötila-alue on -25 :sta $+30\text{ }^{\circ}\text{C}$:seen, mikä asettaa komponenteille suuria vaatimuksia. (Fonselius, Rinkinen & Vilenius, 1997, 109 - 111.)

Työmaat, joissa porauslaitetta käytetään, ovat usein pieniä ja vaikeasti kuljettavia. Pintaporauslaitteet on suunniteltu helposti siirrettäviksi työmaiden välillä. Pienien ulkomittojensa ansiosta laitetta on mahdollista kuljettaa pienellä kuorma-autokalustolla tai jopa trailerilla. Laite voidaan joutua siirtämään ulkopuolista nosturia käyttäen vaikeakulkuiseen porauskohteeseen. Tällaisia kohteita ovat esimerkiksi ilmastointi- ja hissikuilut.

Louhintatyömaa voi olla esimerkiksi asutuskeskuksissa tai pohjavesialueilla, jolloin ympäristökysymykset tulevat haasteeksi. Laitteen hydraulikan käyttämä mineraaliöljy luokitellaan ongelmajätteeksi jäteasetuksen (1390/1993) mukaan. Hydraulinen laite ei saa vuotaa nesteitä, muutoin aiheutetaan vahinkoa luonnolle. (Jätelaki, 3§, 1993.)

Asutuskeskuksissa työmaat ovat tarkasti aikataulutettuja, minkä vuoksi laitteen tulee toimia juuri oikealla tavalla. Pintaporauslaitteen lisäksi työmaalla käytetään pääsääntöisesti kaivinkoneita ja louheen siirtoon tarkoitettua ajoneuvokalustoa. Porauslaitteen rikkoutuessa ja käyttöasteen laskiessa koko työmaa voi viivästyä, koska muita työvaiheita ei pystytä aloittamaan ennen reikien porausta. (Hakanpää & Lappalainen 2009, 76.)

3 PINTAPORAUSLAITTEEN HUOLTO JA KUNNOSSAPITO

3.1 Kunnossapidon määritelmä

Kunnossapito määritellään suoraan SFS-EN 13306 -standardissa seuraavasti: ”Kunnossapito koostuu kaikista kohteen elinajan aikaisista teknisistä, hallinnollisista ja liikkeenjohdollisista toimenpiteistä, joiden tarkoituksena on ylläpitää tai palauttaa kohteen toimintakyky sellaiseksi, että kohde pystyy suorittamaan vaaditun toiminnon” (Kunnossapito Ry 2004, 24).

Kunnossapito määritellään suoraan PSK-6201-standardissa (kansallinen standardi) seuraavasti: ”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” (Kunnossapito Ry 2004, 24).

3.2 Vikaantuminen

Vikaantuminen tapahtuu yleensä juuri silloin, kun laitteella olisi tarve korkealle käyttöasteelle. Vikaantuminen laskee laitteen käytettävyyttä. Asiakkaan näkökulmasta laitteet rikkoutuvat aina eitoivottuna aikana. Jokainen laite on suunniteltu toimimaan moitteettomasti, jos laitetta käytetään ja ylläpidetään oikein sekä oikeissa olosuhteissa ei yllättävää rikkoontumista tulisi tapahtua. Suunnittelun tulee ottaa huomioon jatkuvan parantamisen malli, jossa laitteet kehittyvät elinkaarensa aikana. Suunnittelulla tulee olla oikeat lähtötiedot laitetta suunniteltaessa, jotta laite olisi toimiva käyttöympäristössään. (Kunnossapito Ry 2004,43.)

Vikaantumista voidaan ehkäistä seuraavilla keinoilla:

- suunnittelun ja kunnossapito henkilöstön vuorovaikutuksella
 - laitteen toimintakunnon ylläpidolla
 - oikeiden käyttösuositusten noudattamisella
 - käyttäjä- ja kunnossapitohenkilökunnan aktiivisella kehittämisellä
- (Kunnossapito Ry 2004,55.)

Vikaantumisen taustalla saattaa olla käyttäjän, kunnossapitäjän tai pahimmassa tapauksessa omistajan välinpitämättömyys. Ajattelumallista, jossa ajatellaan, että mikä ei kuulu suoranaisesti omaan toimenkuvaan, jääköön muiden huoleksi, tulee kaikkien koneiden ja laitteiden parissa työskentelevien päästä eroon. Kunnossapidon laiminlyönnit voivat johtua käyttäjien tai omistajien tietämättömyydestä. Kunnossapitäjän ammattitaito vaatii jatkuvaa ylläpitoa sekä toimintatapa kasvatusta. Asiat on syytä tehdä aina kerralla oikein, niin ehkäistään asennuksista johtuvaa vikaantumista. Mikäli kunnossapitäjien ammattitaito on tehtäviin nähden vähäinen, voidaan vikoja tulkita väärin. Väärät tulkinnat voivat työskentelyn edetessä kertautua hyvinkin suuriksi virheiksi. (Kunnossapito Ry 2004,49.)

Toimintakyvyn heikkeneminen eli vähittäisvikaantuminen on seurausta laitteen normaalista, käytönmäärään sidonnaisesta toimintakyvyn heikkenemisestä. Muutokset saattavat olla niin hitaita, ettei niitä joko huomata tai niitä ei pidetä kovinkaan merkittävinä. Hydrauliset viat, kuten pumpun tilavuusvirran laskeminen, tapahtuvat hitaasti edeten. Suositusten vastainen käyttö lisää koneen suunnitteluvaiheessa huomioimattomia rasituksia, jotka poikkeuksesta lyhentävät laitteen koko elinkaarta. (Kunnossapito Ry 2004,49.)

Pääkomponentit muodostavat vikaantuessaan suurimmat huoltokustannukset. Laitteen pääkomponenttien kuntoa valvotaan määräaikaishuolloissa. Määräaikaishuoltojen tärkeys lisääntyy laitteen elinkaaren jatkuessa. Laitteen pääkomponentit ovat kaikkein pitkäikäisimpiä komponentteja laitteessa, mikäli laitetta käytetään ja huolletaan oikein. Laitteessa on reaaliaikainen valvonta tietyille komponenteille, kuten moottorille ja kompressorille.

Komponenttien mahdollinen vikaantuminen joudutaan ennustamaan huolloissa, koska laitteeseen on edullisempaa vaihtaa varaosia huollon yhteydessä. Etukäteen vaihdettu komponentti mahdollistaa sen, että kiireellinen työmaa ei pysähdy varaosavian vuoksi. Suurimmat huoltokustannukset aiheuttaa laitteen yllättävä vikaantuminen.

Vikaantuminen voidaan tulkita kahdella perusteella, jotka ovat satunnainen vikaantumien ja käytönmäärään perustuva vikaantuminen. Molemmista vikaantumistavoista on tehty vikaantumismalleja, joista voidaan tulkita vikaantumisen syntyä tai syitä. Vikaantumismallit löytyvät liitteestä 1.

3.3 Huolto- ja korjaustyypit

Koneet ja laitteet vaativat monenlaista erityyppistä kunnossapitoa ja huoltoa. Koneen huolto- ja korjaustarve tulee usein tarpeelliseksi yllättäen. Huolto ja kunnossapito jakautuvat useaan erilaiseen osa-alueeseen. SFS-EN 13306 -standardissa kunnossapito jaotellaan vian havaitsemisen mukaan ennakoivaan- ja korjaavaan kunnossapitoon. Kunnossapitoa ja huoltoa täydentävät lisäksi monenlaiset korjaukset, joita suoritetaan asiakkaiden pyynnöistä. Usein määräaikaishuollossa varsinaisen huollon osuus voi jäädä alle puoleen koko työstä, koska laitteeseen on käytön aikana syntynyt kulumia ja vikaantumisia. Tämä toinen puoli työstä koostuu korjauksista, joita ei usein voi määrittää ennakoon, koska ne johtuvat laitteen käyttöolosuhteista. Keskeiset huollon ja kunnossapidon termit ovat ennakoiva- ja kausihuolto sekä häiriö- ja suunnitellut korjaukset. (Hakanpää & Lappalainen 2009, 332.)

Huolto-organisaatioiden suurin työllistäjä ovat korjaukset. Korjaava kunnossapito jaetaan kriittisesti suoritettavaan häiriö korjaukseen ja suunnitellusti siirrettyyn korjaukseen. Jos huollon yhteydessä ei suoriteta laitteen vaatimia korjauksia, laitteen käyttöaste alkaa laskea. Korjauksia voidaan suunnitella etukäteen. Jos korjausten esisuunnittelussa epäonnistutaan, joudutaan tekemään kentällä häiriökorjauksia, jotta laite saadaan takaisin toimintakuntoon.

Säännönmukaiset ja ennakoivat huollot tuovat suunnitelmallisuutta liiketoimintaan sekä kassavirtaan. Suunnittelemattoman korjauksen hinta on aina vähintään kaksinkertainen suunniteltuun korjaukseen verrattuna (Laine 2010, 211). Laitteen ikääntyessä satunnainen vikaantuminen kasvaa, jolloin häiriökorjaukset näyttelevät aina suurempaa osaa käyttökustannuksista (Kunnossapito Ry 2004, 46).

3.3.1 Salattu

3.3.2 Salattu

3.3.3 Salattu

3.3.4 Salattu

4 HUOLTOKUSTANNUSTEN HINNOITTELU

Pintaporauslaitteita valmistavalla yrityksellä on osaamista useiden eri tuotelinjojen valmistamista laitteista. Niihin suoritetaan kotimaassa huolto- ja kunnossapitoprosesseja. Huolto-organisaation päätuote on koneiden kunnossapito, sen kokonaisuus koostuu varaosista sekä huoltotyösuoritteista.

Saman huollon todelliset kustannukset eivät ole samansuuruiset kaikilla asiakkailla, koska käyttö ja käyttäjät vaikuttavat merkittävästi kustannuksiin. Esimerkiksi eri kivilaadut ja käyttöolosuhteet sekä käyttäjän ammattitaito voivat vaikuttaa huomattavalla tavalla laitteen käyttökustannuksiin. (Vehmainen & Koskinen1997, 231.)

4.1 Salattu

4.2 Salattu

4.3 Kiinteä hinnoittelu

Huolto- ja korjaussuoritteen kiinteässä hinnoittelussa on ratkaistava, mitkä kaikki kustannukset kohdistetaan kyseiselle huoltosuoritteelle. Kustannuslaskennassa puhutaan minimi-, keskimääräis- ja normaalikalkyyleistä sen mukaan, mitä kustannuksia työsuoritteelle kohdennetaan. Suoritekohtaisessa laskennassa puhutaan täyskatteellisesta laskennasta eli omakustannuslaskennasta silloin, kun käytetään normaali- tai keskimääräiskalkyyliä. Asiakaskohtaisen kannattavuuden kohdalla on mietittävä, ovatko kaikki huolto-organisaation asiakkaat kannattavia. (Pellinen 2006, 119 – 120.) Alla ovat kalkyylien laskentakaavat.

$$\text{Minimikalkyyli} = \frac{\text{Laskentakauden muuttuvat kustannukset}}{\text{Suoritemäärä}}$$

$$\text{Keskimääräiskalkyyli} = \frac{\text{Laskentakauden kokonaiskustannukset}}{\text{Suoritemäärä}}$$

$$\text{Normaalikalkyyli} = \frac{\text{Laskentakauden muut. kust.}}{\text{Todellinen suoritemäärä}} + \frac{\text{Laskentakauden kiint. kust.}}{\text{Normaali suoritemäärä}}$$

4.4 Käyttäjän hinnoittelema huolto ja kunnossapito

Asiakkaan urakoidessa työmailla he tekevät työn joko kiinteällä hinnalla tai käyttämällä jotakin kohdistustekijää hinnoittelun perustana. Tyypillisiä kohdistustekijöitä ovat tavat mitata mm. porattujen reikien määriä, porattuja metrejä, porattuja tunteja tai kalliosta irrotettuja kuutioita. Kohdistustekijät ovat suoraan verrannollisia huoltoon ja kunnossapitoon. Mitä enemmän asiakas käyttää laitettaan, sitä suuremmat ovat laitteen käyttökustannukset. (Turney 1992, 87.)

Asiakkaan hinnoittelemiin kohdistustekijöihin sisältyvät huollon ja kunnossapidon lisäksi koneiden poistot, rahoitus, polttoaineet sekä mahdollisesti laitteen käyttäjän palkka. Asiakas hinnoittelee pääsääntöisesti pintaporauslaitteen käytön konetuntilisänä omassa organisaatiossa. Konetuntilisä lasketaan seuraavasti (Pellinen 2006, 137):

$$\text{KONETUNTILISÄ} = \frac{\text{Kustannuspaikan välilliset kustannukset}}{\text{Konetunnit}}$$

5 SALATTU

6 YHTEENVETO

Tässä opinnäytetyössä tutkittiin Pintaporauslaitteita valmistavan yrityksen Oy:n asiakasyritysten pintaporauslaitteiden huoltokustannuksia ja niiden kehittymistä. Tutkimuksessa todettiin huollon ja kunnossapidon kustannustehokkuuden näkyvän suoraan asiakasyritysten tuloksissa. Jos laitetta korjataan paljon vikaantumisen vuoksi, on usein syynä laitteen komponenttien huoltojen laiminlyönnit. Määräaikaishuoltojen rutiininomaisuuden unohtuessa voivat seuraukset olla huonot tuloksenteon kannalta. Kertyneen huoltohistoriadatan analysointi on erittäin tärkeää, ja se mahdollistaa kunnossapidon nykytilan määrittämisen. Vain vikojen ja vikaantumistaajuuden analysointi mahdollistaa ongelmien tunnistamisen.

Koneen toimintakyvyn ylläpitämiseksi onnistunut huolto ja kunnossapito nousevat avainasemaan, minkä vuoksi koneiden elinkaari pidentyy. Sellaista huoltoa ei ole olemassakaan, jolloin ei korjattaisi tai asennettaisi asiakkaan pyynnöstä jotain. Huoltohistoria tiedon lisääntyessä mahdollisuudet virhearviointeihin huoltoja tuotteistettaessa pienenevät

Laitteen elinkaaren tulee olla optimimittainen (liite 3) ja säännöllisen huollon elinkaaren loppua aikaisemmin kuin itse laitteen elinkaaren. Paras mittari elinkaarelle on luotettava tuntitieto. Laitteen iän, kunnon, käyttöolosuhteiden ja käyttöasteen mukaan määräytyy laitteen markkina-arvo.. Uusi tuotantosarjan laite vikaantuu paljon harvemmin verrattuna käytettyyn laitteeseen ja ikääntyessään laite menettää toimintavarmuuttaan, mikä laskee käyttöastetta.

7 LOPUKSI

Liiketoiminnan suunnittelussa ja päätöksenteossa eri kustannustyyppien tunteminen sekä ennakoiminen on välttämätöntä. Kiireisessä ja kustannustehokkaassa yhteiskunnassa on syytä tarkastella ennen investointia, minkälaista tuottoa ja toimintaa hankinnalta edellytetään. Ennen investoinnin suoritusta on syytä määrittää käyttöaste ja muodostaa edellytykset, millä toivottuun tasoon päästään. Vikaantumista ei voi poistaa koskaan kokonaan, ja tuotantokatkoksia syntyy helposti. Vikaantumistaajuuteen voidaan vaikuttaa. Huollon ja kunnossapidon hallinnassa on syytä huomata, että harvoin sama kohde vikaantuu kahta kertaa peräkkäin.

Tutkimuksesta on hyötyä organisaatioille, jotka toimivat maanrakennusalailla. Koneen ylläpidon hinnan ollessa tiedossa etukäteen on kustannusten hallinta helpompaa. Pienien asiakkaiden olisi syytä ottaa mallia suurista asiakkaista, jotka numeroivat laitteensa ja muodostavat laitteistaan kustannuspaikat. Kaikille suoritteille on oltava hinta ja merkintä, mikäli huoltosuoritteita mitataan. Lähtökohtana kustannuslaskennalle työmailla kuuluu: ”sitä saat, mitä mittaat.”

Nopeat huollot ja korjaukset pitävät koneet käynnissä ja turvaavat asiakkaalle elintärkeän laitteen käytettävyyden. Vain säännöllisesti huollettu laite takaa korkean käyttöasteen, tuottavuuden sekä turvallisuuden käyttäjilleen.

LÄHTEET

PAINETUT LÄHTEET

Kunnossapito Ry. 2004. Kunnossapito. Rajamäki: KP-Media Oy.

Laine, H. 2010. Tehokas kunnossapito. Helsinki: KP-Media Oy.

Hakanpää, A & Lappalainen, P. 2009. Kaivos- ja louhintatekniikka. Opetushallitus. Vammala: Vammalan kirjapaino Oy.

Fonselius, J, Rinkinen, J & Vilenius, M. 1997. Koneautomaatio hydraulikka II. 2.painos. Opetushallitus. Helsinki: Oy Edita Ab.

Pellinen, J. 2006. Kustannuslaskenta ja kannattavuusajattelu. Jyväskylä: Gummerrus Oy.

Turney, Peter B.B. 1992. Toimintolaskenta. Juva: WSOY.

Alhola, K & Lauslahti, S. 2000. Laskentatoimi ja kannattavuudenhallinta. Porvoo: WSOY.

Vehmainen, P & Koskinen, K. 1997. Tehokas kustannushallinta. Juva: WSOY.

ELEKTRONISET LÄHTEET

Jätelaki. 1993. [viitattu 22.8.2012]. Saatavissa: <http://www.finlex.fi>

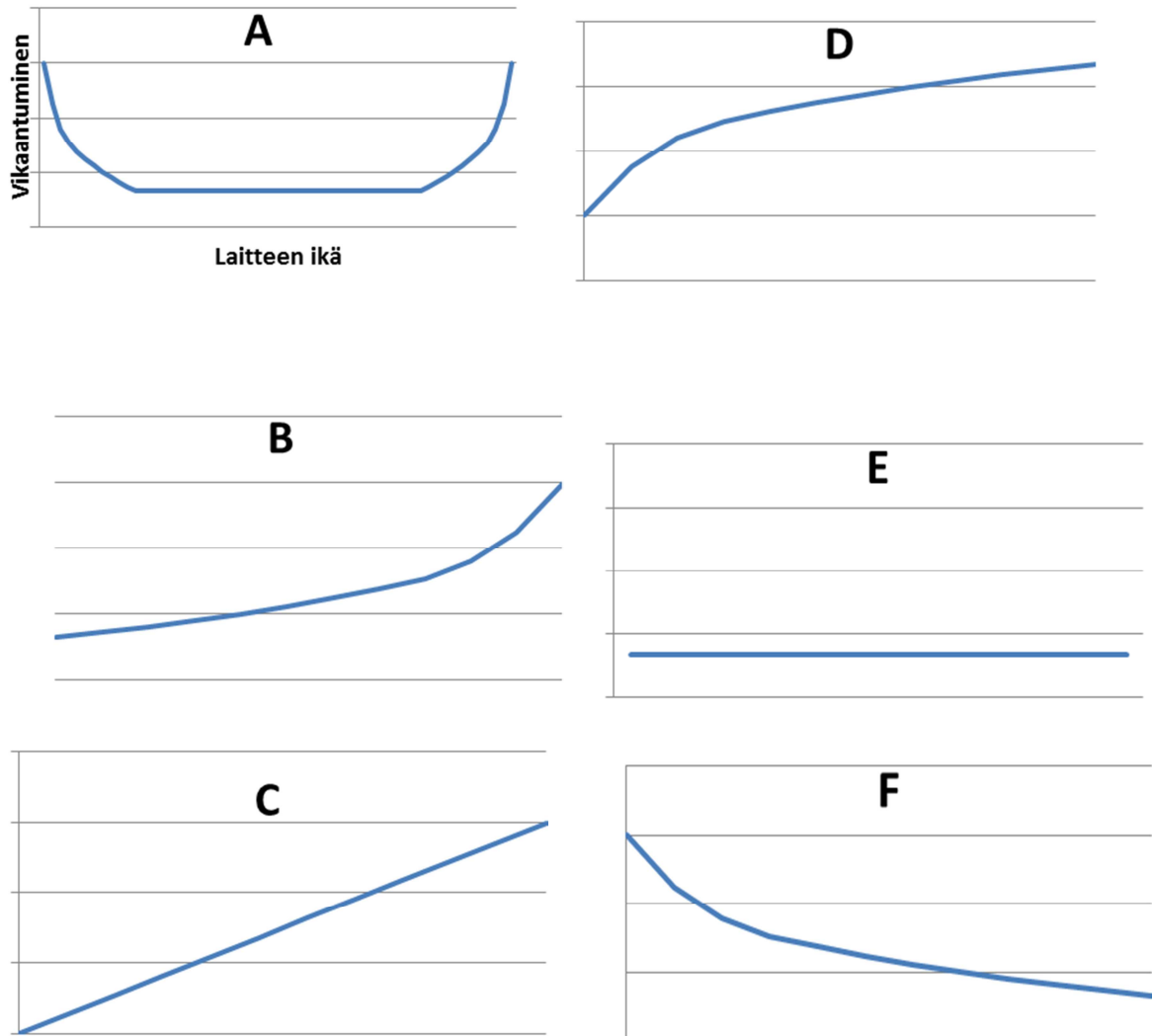
LIITTEET

LIITE 1 Vikaantumismallit

LIITE 2 Pintaporauslaitteen määräaikaishuoltotaulukko

LIITE 3 Laitteen optimi vaihtoväli

Vikaantumismallit



Käytön määrään perustuva vikaantuminen

A = Korkea käytön aloitus vikaantuminen ja tasaisen käytön jälkeinen vikaantumistaajuuden kohoaminen

B = Sama, kuin A mutta korkea aloitus vikaantumista ei ilmene

C = Vikaantuminen kasvaa tasaisesti

Satunnainen vikaantuminen

D = Vikaantuminen käytön alussa vähäistä

E = Vikaantuminen tasaista koko käyttö iän

F = Käytön alussa huomattavaa vikaantumista, mutta vikaantumistaajuus laskee käytön aikana

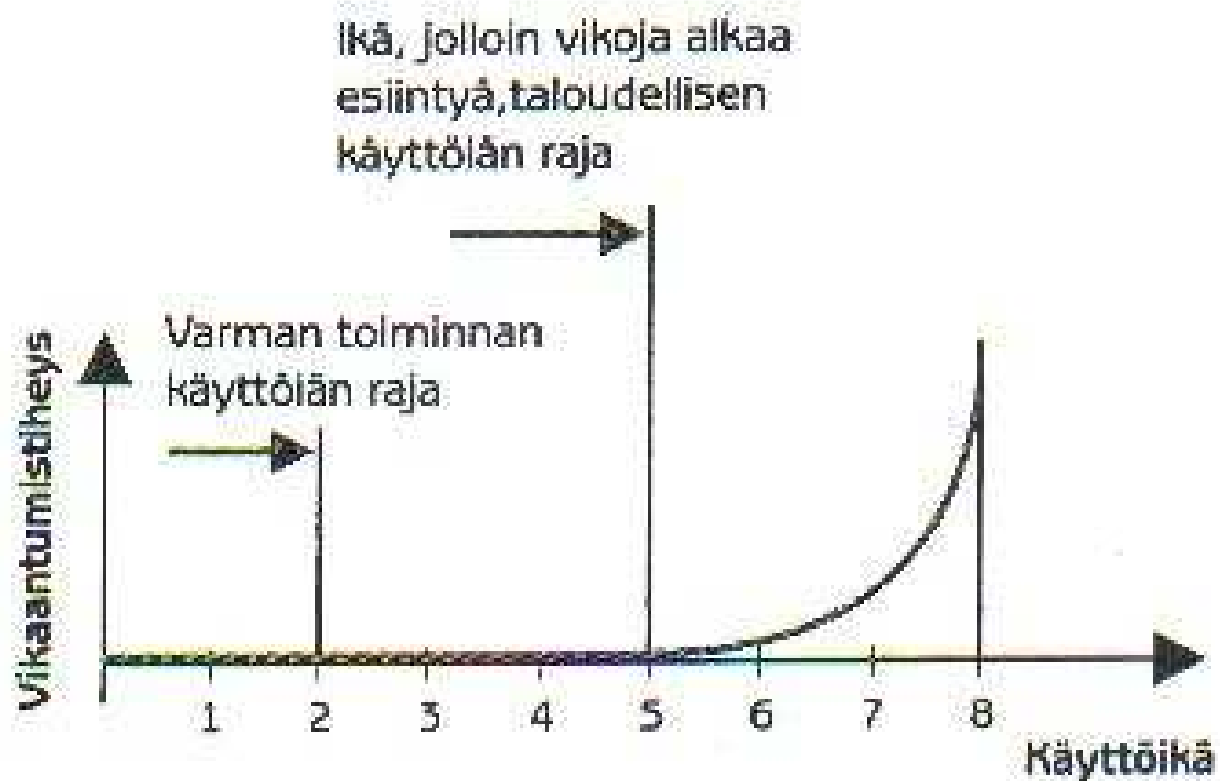
Lähde: (Kunnossapito Ry 2004, 47.)

LIITE 2 MÄÄRÄAIKAISHUOLTOTAULUKKO

8.1. Huolto-ohjelma

Huolto-ohjelma									
Porauslaitteen moottoritunnit					Huoltokortin tunnit				
					250	500	1000	1500	3000
250	6250	12250	18250	24250	X				
500	6500	12500	18500	24500		X			
750	6750	12750	18750	24750	X				
1000	7000	13000	19000	25000			X		
1250	7250	13250	19250	25250	X				
1500	7500	13500	19500	25500				X	
1750	7750	13750	19750	25750	X				
2000	8000	14000	20000	26000			X		
2250	8250	14250	20250	26250	X				
2500	8500	14500	20500	26500		X			
2750	8750	14750	20750	26750	X				
3000	9000	15000	21000	27000					X
3250	9250	15250	21250	27250	X				
3500	9500	15500	21500	27500		X			
3750	9750	15750	21750	27750	X				
4000	10000	16000	22000	28000			X		
4250	10250	16250	22250	28250	X				
4500	10500	16500	22500	28500				X	
4750	10750	16750	22750	28750	X				
5000	11000	17000	23000	29000			X		
5250	11250	17250	23250	29250	X				
5500	11500	17500	23500	29500		X			
5750	11750	17750	23750	29750	X				
6000	12000	18000	24000	30000					X

LIITE 3. LAITTEEN OPTIMI VAIHTOVÄLI



Lähde: (Kunnossapito Ry 2004, 50.)