

Miikka Harju

KONEPAJAN KUNNOSSAPIDON KUSTANNUSTEHOKKUUS

KONEPAJAN KUNNOSSAPIDON KUSTANNUSTEHOKKUUS

Miikka Harju
Opinnäytetyö
Kevät 2017
Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Kone- ja tuotantotekniikka, tuotantotekniikka

Tekijä: Miikka Harju

Opinnäytetyön nimi: Kustannustehokkuus Telatek Oy:n Taivalkosken konepajan kunnossapidossa

Työn ohjaajat: Kai Jokinen ja Mikko Lehtola

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2017 Sivumäärä: 51+ 4 liitettä

Opinnäytetyön toimeksiantajana oli Telatek Engineering Taivalkosken konepaja. Työn aiheina olivat kunnossapidon kustannustehokkuus ja konepajatuotannon ylläpitokustannukset. Tavoitteena oli löytää yrityksen kunnossapidon ja tehdaskiinteistön ylläpidon talouden kehityskohteita. Työssä tarkasteltiin kunnossapidon yleiskuvaa ja sen pohjalta laadittiin ehdotus tehtävistä kehitystoimista.

Työssä selvitettiin Telatek Engineering Taivalkosken konepajan kunnossapidon kustannustehokkuutta ja konepajatuotannon ylläpitokustannuksia ja tehdaskiinteistön ylläpidon talouden kehityskohteita. Tavoitteena oli ehdottaa kehitystoimia.

Opinnäytetyön teoriaosa perustui kirjallisuuteen ja verkosta löytyviin julkaisuihin. Teoriaosassa käsiteltiin kunnossapitoa ja sen merkitystä yrityksen talouteen. Työn edetessä valittiin selkeimmät kehityskohteet ja niistä laadittiin parannusehdotukset tarkemman tarkastelun jälkeen.

Tarkasteluun valikoitui tehdaskiinteistön energian kulutus. Energian kulutuksen kannalta merkittävimmiä kohteiksi paljastuivat lämpökäsittelyuuni ja valaistus. Valaistuksen energiankulutus selvitettiin yksityiskohtaisesti ja tarkastelun perusteella tehtiin parannusehdotus. Lisäksi kehitysehdotuksissa tuotiin esille uudet investoinnit, kunnossapitojärjestelmän kokonaisvaltainen hyödyntäminen, mahdollisuus ulkoistamiseen ja työaikajärjestelmä.

Asiasanat: kunnossapito, konepajatuotanto, kustannustehokkuus

ALKULAUSE

Opinnäytetyö Telatekin Taivalkosken yksikköön oli reilun vuoden kestänyt mielenkiintoinen projekti. Haluan kiittää konepajapäällikkö Mikko Lehtolaa ja kunnossapitoinsinööri Antti Jussilaa opinnäytetyöaiheesta ja kaikesta avusta, jota tämän tekemiseen olen saanut. Samoin haluan kiittää ohjaavaa opettajaa Kai Jokista pitkästä pinnasta ja äärimmäisen asiantuntevasta ohjauksesta työn aikana. Kiitos kuuluu myös kaikille muille, jotka mahdollistivat tämän työn tekemisen.

Pudasjärvellä 17.4.2017

Miikka Harju

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	8
2 TELATEK OY	9
2.1 Historia	9
2.2 Toimialat	9
2.2.1 Telatek Engineering	9
2.2.2 Telatek Service	10
2.3 Konserni	10
3 KUNNOSSAPITO	12
3.1 Kunnossapidon tavoitteet	12
3.2 Kunnossapitolajit	13
3.3 Kunnossapidon taloudellinen merkitys yritykselle	14
3.3.1 Välittömät kunnossapitokustannukset	15
3.3.2 Välilliset kunnossapitokustannukset	15
3.4 Kunnossapito osana yrityksen liiketoimintaa	16
3.5 Kunnossapidon tietojärjestelmät	16
3.6 Kunnossapitostandardit	17
3.6.1 SFS-EN 13306	17
3.6.2 PSK 6201	17
3.7 Kunnossapidon käsitteet	18
3.7.1 Käyttö	18
3.7.2 Käynnissäpito	18
3.7.3 Logistiikka	18
3.7.4 Parannus	18
3.7.5 Muutos	18
3.7.6 Tehdaspalvelu	19
4 KUNNOSSAPITO TAIVALKOSKEN KONAPAJALLA	20
4.1 Organisaatio ja kunnossapidon talous	20
4.2 Kunnossapidon tietojärjestelmät	23
4.3 Ennakkohuolto-suunnitelma	24

4.4 Tuotannon menetykset ja toimitusaikapito	25
4.5 Tehdaskiinteistö	26
4.6 Nosturit	26
4.7 Valaistus ja lämmitys	27
4.8 Henkilöresurssit	27
4.8.1 Toimihenkilöiden työnkuva	28
4.8.2 Kunnossapidon työntekijät	28
4.8.3 Ulkoiset toimijat	29
4.9 Koneistamo	30
4.10 Hitsaamo	31
4.11 Käyttäjä kunnossapito	31
5 TAIVALKOSKEN TEHDASKIINTEISTÖN YLLÄPITO KUSTANNUKSET	32
5.1 Sähkön kulutus	32
5.2 Valaistuskustannukset	34
5.3 Lämpökäsittelyuunin energiakustannukset	36
6 KUNNOSSAPITOJA RAJOITTAVAT TEKIJÄT	38
6.1 Pätevyysvaatimukset	38
6.2 Standardit	38
7 KEHITYSEHDOTUKSET	39
7.1 Laitteiston kunnan seuranta ja ennakkoiva kunnossapito	39
7.2 Uudet investoinnit	40
7.2.1 Valaistuksen nykyaikaistaminen	41
7.2.2 Uudet valaistusvaihtoehdot	42
7.3 Työaikajärjestelmän tarkentaminen	43
7.4 Ulkoistaminen	44
7.5 Kunnossapitotietojärjestelmän käytön kehittäminen	45
7.6 Tuotantolaitteiston modernisointi	46
8 YHTEENVETO	47
LIITTEET	
Liite 1 Tuotantotilojen valaisimet	
Liite 2 Valaistuksen kustannukset tuotantotiloissa	

Liite 3 Tavoitetila led- valaisimilla

Liite 4 Lämpökäsittelyuunin energiankulutus

1 JOHDANTO

Opinnäytetyössä tarkastellaan Telatek Oy Taivalkosken tehtaan kunnossapitoa ja kiinteistön ylläpitoa sekä niistä yhtiölle aiheutuvia kustannuksia. Työssä selvitetään nykyisten kunnossapitokäytänteiden kustannusrakennetta sekä etsitään samalla säästömahdollisuuksia tehdaskiinteistön ja tuotantolaitteiston kunnossapidosta.

Telatekin Taivalkosken konepaja toimii kiinteistössä, joka on peräisin vuodelta 1985. Kiinteistöön ei ole tehty missään vaiheessa suuria päivityksiä, joten ylläpito ja kunnossapitokustannukset ovat nousseet rakennusten, tuotantovälineistön ikääntymisen sekä viime vuosien tuotannon kasvun myötä varsin mittavaksi kulueräksi. Kunnossapito sekä kiinteistön ylläpito ja niistä aiheutuvat kustannukset ovat merkittävä kustannuserä Taivalkosken konepajassa. Kustannustehokkuuden kannalta on ensiarvoisen tärkeää, että käytettävät resurssit kohdennettaisiin oikein ja näin ollen koko konepajan kannattavuutta saataisiin parannettua.

Opinnäytetyön teoriaosan lähteenä on käytetty alan kirjallisuutta ja internetistä löytyviä julkaisuja. Työtä ei haluttu rajata aloitusvaiheessa liian tarkasti, koska haluttiin, että selvitystä ja tarkastelua voitiin hieman ohjata työn edetessä sinne, missä kehitettävää ilmeni. Tutkimustyössä käytetty tieto hankittiin Telatekin työntekijöitä haastatteleamalla sekä yrityksen arkistoimista dokumenteista ja tietojärjestelmistä. Tarkempaan tarkasteluun valitut kustannuserät valittiin yrityksen edustajan toiveiden ja säästöpotentiaalin mukaan. Opinnäytetyössä laadittiin ehdotus kustannustehokkuuden parantamisesta, säästökohteista ja muista kehitystoimista Telatekin Taivalkosken yksikössä.

2 TELATEK OY

Telatek Oy on konepaja-, asennus-, laadunvarmistus- ja kunnossapitopalveluiden tuottaja. Yrityksellä on yksiköt Raahessa, Nokialla, Porvoossa, Kittilässä, Taivalkoskella ja Jyväskylässä. Yrityksen osaamista edustavat vaativien ja suurten kohteiden kunnossapito ja käyttöönottoasennukset. (1.)

2.1 Historia

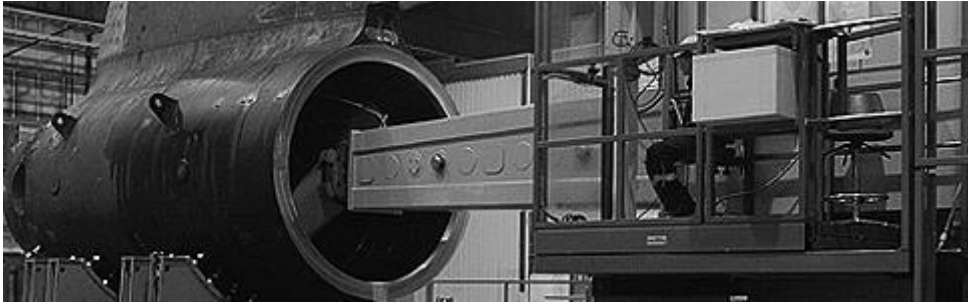
Telatek Oy on perustettu Raahessa 1977, jolloin se aloitti siellä huolto- ja kunnossapitopalveluiden tuottamisen. Toiminta Taivalkoskella alkoi Telatekin toimesta 1998, jolloin yhtiö osti aiemmin Rautaruukki Oy:n vuonna 1985 perustaman konepajan. Rautaruukin omistuksessa ollessa konepaja oli erikoistunut lähinnä ratakaluston valmistukseen. (2.)

2.2 Toimialat

Telatek Oy:n liiketoiminta on jakaantunut kahteen toimialaan. Telatek Engineering toimipiste sijaitsee Taivalkoskella ja Telatek Servicellä on pisteet Nokialla, Porvoossa, Kittilässä sekä Raahessa. (1.)

2.2.1 Telatek Engineering

Telatek Engineering on raskaisiin ja keskiraskaisiin konepajatuotteisiin erikoistunut konepaja. Yrityksen erikoisosaamista ovat suurten ja vaativien tuotteiden konepajavalmistus, mekaaniset konepajatyöt (kuva 1) sekä kokoonpano-, huolto- ja korjaustyöt suurteollisuuden parissa. Konepajan kalusto ja ammattitaito mahdollistavat niin teräksen, teräsvalun kuin alumiininkin työstämisen. Asiakaina ovat suurteollisuusyritykset Suomessa ja ulkomailla. Yritys pystyy toteuttamaan ja johtamaan laajoja projekteja nopeasti ja tehokkaasti yhteistyössä muiden Telatek yksiköiden kanssa. Telatek Engineerin pyrkii tekemään yhteistyötä myös muiden koti- ja ulkomaisten yhteistyökumppaneiden kanssa. (3.)



KUVA 1. Telatek Engineering erikoisosaamista ovat suuret ja vaativat konepajatyöt (3)

2.2.2 Telatek Service

Telatek Service on erikoistunut laite- ja koneasennuksiin sekä pinnoitus- ja kunnossapitotekniikkaan. Yritys pystyy hoitamaan pinnoitukset ja koneistukset paikan päällä, mikä yhdistettynä pitkäaikaiseen kokemukseen vaativien projektien toteutuksesta takaa asiakkaan kannalta laadukkaan lopputuloksen. Telatek Service on tunnettu myös uusien pinnoitustekniikoiden kehittäjänä ja alansa edelläkävijänä. Tyypillisiä kunnossapitotoimenpiteitä ovat muun muassa turbiniin kunnostukset, kattiloiden pinnoitukset, kone- ja laiteasennukset, terminen ruiskutus, on-side-koneistukset, sekä erilaiset korjaus- ja pinnoitushitsaukset. (4.)



KUVA 2 Telatek Service kykenee vaativiin asennus- ja kunnossapitotoimiin (4)

2.3 Konserni

Telatek Engineering Taivalkosken tehdas on osa Telatek Oy:tä. Telatekin omistaa Atlantia Oy, joka on kotimaisten pääomasijoittajien omistuksessa. Taival-

kosken yksikössä työskentelee 14 toimihenkilöä, 120 hitsaajaa ja 8 koneistajaa.
Tehtaan laadunvalvonnasta vastaavat Telatekin omat tarkastajat. (1.)

3 KUNNOSSAPITO

Yleisellä tasolla kunnossapito käsite määritellään siten, että se on käyttöomaisuudesta huolehtimista, käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämistä, säätämistä ja säilyttämistä. Kunnossapidon tavoitteena on pitää tuotantolaitteiston suorituskyky mahdollisimman suurena koko elinkaaren ajan. Tällä taataan yrityksen kilpailukyky. (5, s. 8 - 9.)

Kunnossapitoon kuuluu yleisesti laitteiden käyttöturvallisuuden ylläpito, laitteiden kyky tuottaa laatua, koneiden elinjakson hallinta ja käytön, sekä kunnossapidon kehittäminen. Nykyisin harjoitettava koneiden modernisointi ja alkuperäiseen kuntoon saattaminenkin voidaan myös lukea eräissä tapauksissa kunnossapitotoimenpiteiksi. Tehokas kunnossapito on elinehto koneiden ja tuotantolaitteiden toiminnallisen tehokkuuden maksimoinnissa. (5, s. 8 - 9.)

3.1 Kunnossapidon tavoitteet

Yritysjohdolla asetetaan kussakin yrityksessä tuotannolle tavoitteet, joihin pääseminen vaatii tuotannon toimimista ennalta suunnitellun aikataulun mukaan. Tuotanto tulee toteuttaa siten, että se on mahdollisimman edullista, turvallista ja tarvittavan laadukasta. Kunnossapito-organisaation tavoite on taata tuotannon jatkuminen häiriöttä ja määrällisiin sekä laadullisiin tavoitteisiin pääseminen. (5, s.16.)

Kunnossapidon vaikutus yrityksen tekemään tulokseen on välillinen. Yritykselle syntyvien tuottojen hahmottaminen vaatiikin epäsuoran vaikutusmekanismin tuntemista ja asiaan perehtymistä. Positiiviseksi kunnossapidon tuloksen kääntää usein muun muassa koneiden suuri käyttöaste ja siitä johtuvat alhaiset valmistuskustannukset sekä hyvä toimitusvarmuus. Kunnossapidon tuottavuuden mittareita luodessa yrityksen koko tuotanto ja sen maksimaallinen kapasiteetti on tunnettava erityisen tarkoin, jotta osataan valita mittarit, joista kunnossapidon onnistumista voidaan arvioida. Realistinen käsitys kunnossapidon nykytilasta on elinehto tuotantolaitoksen kunnossapitoa kehitettäessä. Tarkkaa euromäärää

kunnossapidon vaikutuksesta positiiviseen tulokseen on usein mahdotonta esittää olivatpa mittarit sitten mitä tahansa. (5, s.16.)

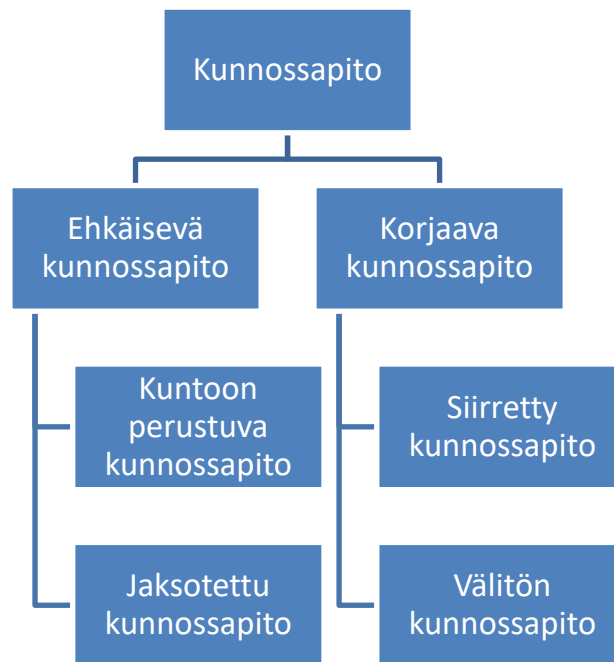
Kunnossapito-organisaation tulee tavoitteeseen pyrkiäkseen valita sellaiset menetelmät käyttöönsä, joilla tuotantovälineiden vikaantuminen ja siitä aiheutuvat seuraukset ovat parhaiten hallinnassa. Tähän päästäkseen kunnossapidon tulee saada koko tuotanto-organisaation tuki toimilleen. (5, s. 18 - 19.)

3.2 Kunnossapitolajit

Kunnossapito on toimenpiteitä, joilla tuotantolaitteisto pidetään käyttökunnossa ja ennaltaehkäistään niiden vikaantuminen. Kunnossapito voidaan jakaa kahteen lajiin: häiriökorjaukseen ja suunniteltuun kunnossapitoon. Molempien kunnossapitolajien perustavoite on sama eli käyttöomaisuuden tuottokyvyn maksimointi, mutta eroavaisuus löytyy huoltotoimenpiteiden ajoituksesta. (5 s. 36.)

Häiriökorjaus voidaan jakaa joko välittömästi suoritettaviin korjauksiin tai siirrettyihin korjaustoimiin. Suunniteltu kunnossapito voi taas olla joko kunnostamista, ehkäisevää kunnossapitoa tai parantavaa kunnossapitoa. Ehkäisevä kunnossapito sisältää kunnonvalvontaa, jaksotettua kunnossapitoa ja kohteen kuntoon perustuvaa kunnossapitoa. (5 s. 36 – 37.)

Yksi tapa jakaa kunnossapidon päälajit on SFS-EN 13306 -standardi, joka jakaa kunnossapitotoimet vian havaitsemisen mukaan (kuva 3). Tässä mallissa ehkäisevillä kunnossapitotoimilla tarkoitetaan ennen vian havaitsemista tehtävää ennakoivaa huoltoa. Korjaava huolto on niitä toimenpiteitä, jotka tehdään vian havaitsemisen jälkeen. (5, s. 36 - 37.)



KUVA 3. Kunnossapidon pääajit SFS-EN 13306 mukaan (5, s. 37.)

3.3 Kunnossapidon taloudellinen merkitys yritykselle

Raaka-aine- ja pääomakustannusten jälkeen kunnossapidosta aiheutuvat kustannukset ovat useissa yrityksissä suurin yksittäinen kuluerä tuotantohenkilöstön palkkakustannusten ohella. Ne vaikuttavat suoraan yrityksen tulokseen kustannuksina. Kunnossapidon toiminta vaikuttaa myös epäsuorasti yrityksen talouteen. Epäsuora vaikutus tulee tuotantolaitteiden eliniän, työturvallisuuden, energian säästön, raaka-ainehukan sekä ympäristöasioiden muodossa. Suoraan tulokseen positiivisesti kunnossapito ei vaikuta, mutta välillisesti tuottavuus voi olla jopa ratkaisevan suuri koko yrityksen liiketoiminnan kannattavuutta arvioitaessa. Siksi kunnossapitoon tehtäviä satsauksia ei yrityksissä kannata väheksyä. (5, s. 45.)

Kunnossapidon taloudellisten vaikutusten seuraamiseen yrityksessä on käytetty muun muassa kunnossapitokustannusten osuutta liikevaihdosta tai myytävästä tuotteesta. Näin toimien on seuranta syytä tehdä yksikkö-, linja- tai laitekohtaisesti, jotta kustannukset kohdentuvat oikealla tavalla. Hyvänä nyrkkisääntönä voidaan pitää että mitä suuremman automaatioasteen tuotantolinjasta on kyse,

sitä merkittävämpiä säästöjä on hyvin hoidetusta kunnossapidosta saavutettavissa. Sama pätee tietysti myös päinvastoin. (5, s. 45.)

Luotaessa kunnossapitostrategiaa tuotantoyksikölle ja määriteltäessä budjettia on löydettävä optimaalinen kokonaiskustannusalue, jolla korjaavan kunnossapidon, tuotantomenetysten, menetetyn katteen ja ehkäisevän kunnossapidon kokonaiskustannukset ovat yrityksen menestymisen kannalta optimaaliset. Edellä mainittujen seikkojen huomioiminen vaatii kokonaisvaltaista seuranta- ja jatkuvaa hienosäätöä. Kulloinkin vaadittu laatu, tuotantolaitteiston ikärakenne ja yrityksen tavoitteleva toimitusvarmuus on osaltaan otettava huomioon strategiaa laadittaessa. (5, s.45.)

3.3.1 Välittömät kunnossapitokustannukset

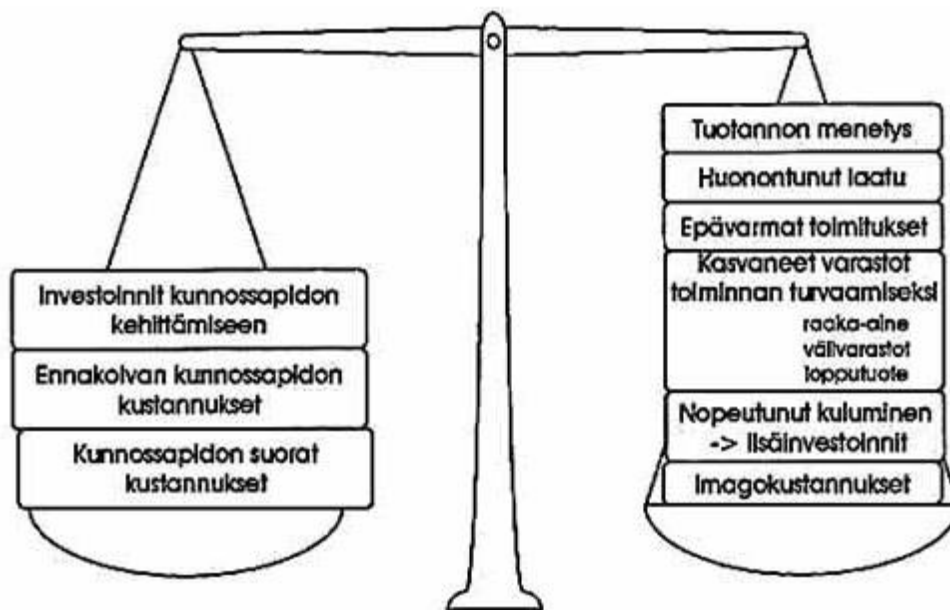
Välittömiksi kunnossapitokustannuksiksi luetaan muun muassa kunnossapitoorganisaation palkat ja ylläpidosta aiheutuvat kustannukset. Varaosa- ja koulutuskustannukset, varaosan hankinnasta ja varastoinnista aiheutuvat kustannukset sekä materiaalin alihankinta ja kiinteistökulut luetaan myös kuuluvaksi välittömiin kustannuksiin. (5.)

3.3.2 Välilliset kunnossapitokustannukset

Edellä lueteltujen välittömien kunnossapitokustannusten lisäksi kunnossapidosta aiheutuu myös välillisiä kustannuksia. Nämä välilliset kustannukset ovat kustannuksia, joiden suuruutta ei voida tarkkaan laskea tai määrittää, mutta joiden olemassa olo vaikuttaa suuresti koko yrityksen liiketoiminnan kannattavuuteen. Näitä ovat muun muassa huonosta laadusta aiheutuvat kulut, ylimitoitetuista käyttöresursseista aiheutuvat kustannukset ja ylitöistä johtuvat menot. Näiden lisäksi tuotannon uudelleen suunnittelu ja menetetyt tuotantomahdollisuudet aiheuttavat negatiivista rahaliikennettä yrityksen kassaan. (5.)

3.4 Kunnossapito osana yrityksen liiketoimintaa

Kunnossapito on normaalien liiketoimintamallien mukaista liiketoimintaa, jota talous ohjaa. Liiketoiminnan tärkein tavoite on tuottavuus, joka syntyy tuottojen ja kustannusten erotuksena. Kuvassa 4 on havainnollistettu kunnossapidon aiheuttamia tuottoja ja kustannuksia.



KUVA 4. Kunnossapidon tuotot ja kustannukset yritykselle (6.)

3.5 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Kunnossapidon toiminnanohjausta ja materiaalivirtoja helpottamaan on kehitelty erilaisia tietojärjestelmiä. Nämä kunnossapidon tietojärjestelmät ovat usein yhteydessä yrityksen muihin tuotannonohjauksen järjestelmiin toiminnan ja tiedonkulun helpottamiseksi. Kunnossapito henkilöstön ja tuotannon työntekijöiden lisäksi pääsy näihin tietokantoihin voi olla myös ulkopuolisilla yrityksillä, silloin kun se suorittavat kunnossapitotoimia alihankintana asiakasyritykselle.

Kunnossapidon tietojärjestelmistä löytyy lähes rajattomasti eri sovelluksia, joiden tavoite on helpottaa käyttäjäyrityksen kunnossapito-organisaation työtä. Tietojärjestelmää hankittaessa ja käyttöönotettaessa yrityksen on tehtävä selvä

linjaus siitä, mitä kaikkea se ohjelmaansa haluaa sisällyttää. Läheskään kaikkia ohjelman sisältämiä sovelluksia ei ole järkevää ottaa käyttöön, sillä pahimmassa tapauksessa se vain lisää tuottamattoman työn määrää ja sekoittaa kunnossapitohenkilöstön työskentelyä.

Kunnossapitojärjestelmä on nykyaikainen ja suurissa sekä keskisuurissa yrityksissä liki välttämätön alusta tehokkaalle sekä tavoitteelliselle kunnossapitotyölle. Se on samalla työkalu johtaa ja hallita kunnossapito-organisaation työtä ja toimintaa. Järjestelmät toimivat samalla myös eräänlaisena arkistona koneiden ja laitteiden vikatietojen käsittelyssä. Tuotantolaitoksen koko, toimintakulttuuri sekä tuotantolaitteiston erityistarpeet asettavat omat haasteensa ohjelmistojen kehittäjille, mikä lisää kilpailua ohjelmistotalalla.

3.6 Kunnossapitostandardit

Euroopan unionin jäsenmaiden kunnossapitotoimintaa ohjaa SFS-EN 13306 -standardi. Lisäksi kukin jäsenmaa voi halutessaan laatia kansallisia standardeja, mutta niiden tulee olla yhteneväisiä EN-standardien kanssa. (4, s. 23.)

Suomessa toimiva PSK standardintyhdistys on laatinut omat standardinsa, jotka ovat harmoniassa Euroopan Unionin EN-standardien kanssa. PSK 6201 standardi käsittelee kunnossapitoa ja sen käsitteitä, sekä määritelmiä. (4, s. 23.)

3.6.1 SFS-EN 13306

SFS-EN 13306 -standardissa kunnossapito määritellään 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. (7.)

3.6.2 PSK 6201

PSK 6201 -standardin yleismäärittely kunnossapidosta on seuraava:

”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”. (8.)

3.7 Kunnossapidon käsitteet

Kunnossapitostandardeja luettaessa on syytä hallita kunnossapitoa koskevat keskeiset käsitteet. SFS- ja PSK-standardeissa käytetty terminologia on pyritty yhtenäistämään tulkinnan helpottamiseksi.

3.7.1 Käyttö

Käytöllä tarkoitetaan tuotannon toteuttamiseen tarvittavia välittömiä toimenpiteitä, kuten koneiden käyttöä. Käytöllä voidaan tarkoittaa myös tuotteen, prosessin tai kytkentöjen muutoksia. (5, s.23.)

3.7.2 Käynnissäpito

Käynnissäpito on käyttöhenkilöstön suorittamia käynnissäpitoon liittyviä toimenpiteitä, kuten puhdistusta, voitelua, asetusten muuntelua, pieniä korjauksia, kunnonvalvontaa ja tuotannon seuranta. (5, s. 24.)

3.7.3 Logistiikka

Logistiikka on työvoiman, varaosien, kunnossapitovälineistön, tilojen varastoinnin ja alihankkijoiden yksilöintiä, valitsemista ja hankintaa. (5, s. 24)

3.7.4 Parannus

Parannus on toimenpide, jolla kohteen luotettavuutta ja kunnossapidettävyyttä pyritään parantamaan kohteen alkuperäistä toimintaa muuttamatta. (5, s. 24)

3.7.5 Muutos

Muutoksesta puhutaan silloin kun kohteen toimintaa tai käyttöominaisuuksia muutetaan. Muutos ei ole kunnossapitoa, mutta se voi vaikuttaa luotettavuuteen

tai tehokkuuteen parantavasti. Kunnossapito-organisaatio voi toimia muutoksen toteuttajana. (5, s. 24)

3.7.6 Tehdaspalvelu

Tehdaspalvelu on materiaalin hallintaan, kunnossapitoon ja ympäristön kehittämiseen liittyvää toimintaa. Kiinteistöhuollon toimenpiteet luetaan usein kuuluvaksi tehdaspalvelun piiriin. (5, s. 24)

4 KUNNOSSAPITO TAIVALCOSKEN KONAPAJALLA

Telatek Oy:n Taivalkosken konepaja on tyypillinen raskaita metallikappaleita valmistava yritys. Konekanta on iäkäs ja näin ollen kunnossapidon rooli tehokkaan tuotannon kannalta oleellinen. Vaadittaviin toimitusaikoihin pääsemiseksi ja asiakkaan vaatiman laadun takaamiseksi tuotantolaitteiden ja muun käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitäminen on avainasemassa. Ennakoivan huollon oikea ajoittaminen pullonkaulakohteissa on ainoa tapa varmistaa asiakastyytyväisyys niin toimitusajassa kuin laadussakin.

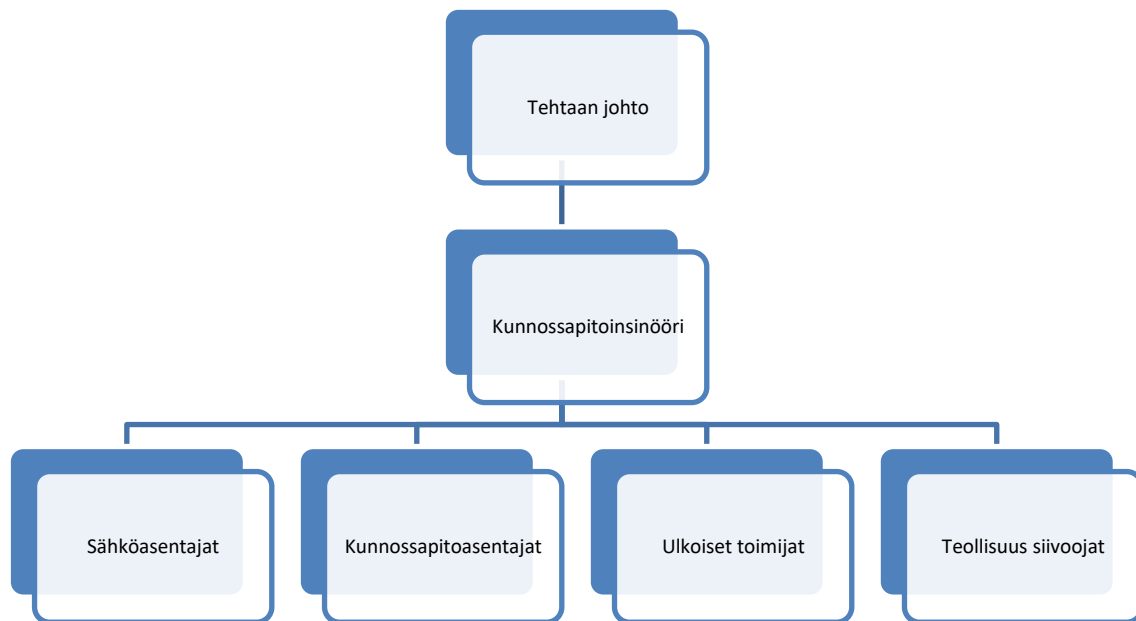
Kunnossapidon nykytilaa ja sen kustannuksia arvioitiin haastatteluin, kunnossapidon tietojärjestelmän historiatietoja tarkastelemalla sekä kunnossapitoon osoitettuja ostoja tarkastelemalla. Kunnossapitoinsinöörin haastattelut olivat avainasemassa organisaation toimintaa selvitettäessä. Lisäksi kunnossapidosta vastaavan toimihenkilön tekemät laskelmat ja yksittäiset kunnossapitotoimia koskevat tiedostot olivat käytössä työtä tehdessä.

Työtä suunniteltaessa kunnossapitohenkilöstön palkat rajattiin työn ulkopuolelle. Palkkatarkastelu olisi osaltaan täydentänyt kunnossapidon kokonaiskustannusten hahmottamista, mutta rajausta täytyi tehdä, jottei työmäärä laajennut liikaa. Palkkatarkastelu ja sen tarkka kustannusrakenteen läpikäyminen sekä niiden pohjalta tehtävä kehitysehdotus olisi ollut jo itsessään laajuudeltaan riittävä opinnäytetyöksi.

4.1 Organisaatio ja kunnossapidon talous

Kunnossapito-organisaatio toimii tuotantolaitoksessa siten, että tehtaan kunnossapidosta vastaa yksi toimihenkilö. Kunnossapitoinsinöörin vastuulla on tuotantolaitteiden kunnossapito, enakkohuoltojen suunnittelu, investointien suunnittelu ja toteutus, kiinteistön kunnossapito sekä ylläpito. Poikkeuksena on ainoastaan koneistamossa sijaitseva Skoda-avarruskone, jonka kunnossapidosta vastaa koneistamon työnjohtaja. Edellä mainittuun toimintatapaan on päädytty koneistuskeskuksen huoltotoimien vaatiman erikoistietotaidon vuoksi. (10.)

Kunnossapitoinsinöörin esimiehenä toimii koko pajan tuotannosta vastaava tuotantopäällikkö. Kunnossapidossa työskentelee viisi sähköasentajaa, kaksi kunnossapidon mekaniikka-asentajaa ja kolme teollisuussiivojajaa. Näillä resursseilla tuotannon jatkuminen on turvattu eikä ulkopuolista työvoimaa ole rutiininomaisiin huoltotoimenpiteisiin tarvinnut varata. (Kuva 5.)



Kuva 5. Telatek Engineering kunnossapito-organisaatio (10)

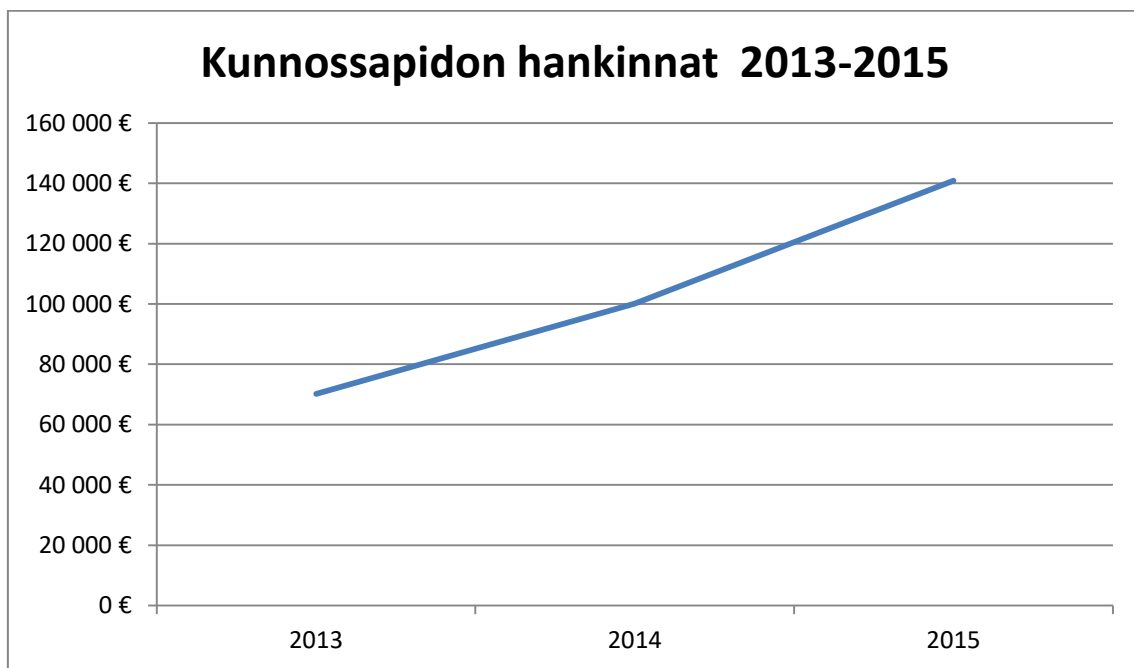
Telatekin Taivalkosken konepajalla ei kunnossapidolle ole laadittu vuosittaista tarkkaa budjettia. Kunnossapito on katsottu kuuluvan pakollisena osana muuhun liiketoimintaan, joten kuluja on ennakoitu edellisvuosien toteuman ja mahdollisten suurempien investointien mukaan. Kunnossapidosta vastaava toimihenkilö on suorittanut varaosahankinnat ja kunnossapidon investoinnit tarpeen mukaan. Hankinnat on tehty suoraan 2000 euroon asti, jota suurempiin investointeihin on tehtävä investointiehdotus. Ehdotuksen käsittelee ja hyväksyy tuotantopäällikkö yhdessä talousjohtajan kanssa. Tällä toimintamallilla kunnossapidon kustannukset on pidetty konepajan johdon hallinnassa ja investointiehdotukset ovat toimineet apuna kokonaiskustannusten seurannassa. (10.)

Kunnossapidon ostoja ohjattiin ja seurattiin muiden yrityksen ostojen tavoin kesään 2015 saakka Sonet- toiminnanohjausjärjestelmällä. Järjestelmä korvattiin

E-toimiston ohjelmistolla, joka palvelee paremmin tämän päivän ostojen- ja toimitusten tekemistä, sekä niiden hallintaa. E-toimiston sovellus mahdollistaa suoran integroinnin verkkolaskutusjärjestelmiin, joka vähentää ostajien manuaalista työtä ja parantaa näin ollen käyttäjäyityksen osto-organisaation tehokkuutta. Kunnossapitoon liittyvät ostot tekee kunnossapidosta vastaava toimihenkilö, jolloin varsinaisten ostajien työmäärään kunnossapito-organisaation toiminta ei vaikuta. (10.)

Kunnossapito-organisaation työnkuvaan kuuluu huollon, kiinteistön ylläpidon ja kunnossapidon lisäksi tuotannon kehitystehtäviä. Kunnossapitoinsinöörin vakanssi sisältää tuotannon ohjauksen, joka on suuntautunut tuotantoa kehittäviin toimiin ja hankkeisiin. Haasteena tässä on resurssien riittävyys ja varsinaiset kunnossapitotoimet ovatkin vieneet valtaosan työajasta tuotantomäärien kasvassa. (10.)

Kunnossapidon hankinnoista aiheutuvat kulut ovat kasvaneet tuotannon kasvun myötä kuvan 6 mukaisesti. Vuosien 2013 ja 2014 tiedot poimittiin Sonet-toiminnanohjausjärjestelmän historiatiedoista. Vuoden 2015 tiedot kerättiin siten että alkuvuoden ostot löytyivät Sonetista ja 17.7.2015 eteenpäin tiedot löytyivät käyttöön otetusta E-toimiston järjestelmästä. Vuodesta 2013 lähtien Telatek Oy Taivalkosken yksikössä tuotannon kasvu on ollut jatkuvaa ja kuluva vuosi 2016 näyttää jatkavan tätä positiivista kehitystä. Tämä kehitys näkyy suoraan kunnossapidon ostojen ja työmäärän lisääntymisenä. (Liite 1.)



Kuva 6. Telatekin kunnossapito-organisaation materiaalihankinnat vuosina 2013 - 2015. (liite 1)

4.2 Kunnossapidon tietojärjestelmät

Tehtaan kunnossapito-organisaatiolla on käytössä Camline-kunnossapitotietojärjestelmä. Järjestelmä toimii tuotantolaitteiston kunnossapidon hallintatyökaluna ja sillä ohjataan ennakkohuoltoa sekä kunnossapitoa. Ohjelmisto on kattavasti käytössä ja sieltä löytyvät tiedot huoltotarpeesta, tehdyistä huolloista, vioista ja komponenttien vaihdoista. Varaosavaraston hallintasovelluksen käyttö ohjelmiston yhteydessä on jätetty pois pikkuhiljaa, koska on katsottu, että sen käyttö ei palvele käyttötarkoitustaan tällä hetkellä. (10.)

Camline-järjestelmä on otettu käyttöön Skoda HCW3- avarruskoneen käyttöönoton yhteydessä. Alun perin tarkoitus on ollut käyttää tietojärjestelmää avarruskoneen kunnossapidon hallintaan, mutta järjestelmän käyttöä on kehitetty yrityksessä siten, että lähes kaikki kunnossapidettävät kohteet on lisätty järjestelmän piiriin. Skodan huollossa ja kunnossapidossa Camline-järjestelmää ei ole käytetty täysimääräisesti, vaan huoltotiedot on merkitty koneistamossa olevaan konekohtaiseen kansioon manuaalisesti. Huoltotoimenpiteistä vain osa on kirjat-

tu ohjelmasovellukseen. Manuaalinen kirjaaminen on katsottu olevan yksinkertaisempi tapa arkistoida laitteen huoltohistoria. Tähän on päädytty myös siksi että koneistuskeskuksen huollosta vastaa kunnossapito-organisaation sijasta koneen käyttöhenkilöstö. (10.)

4.3 Ennakkohuolto-suunnitelma

Tehtaan tuotanto pyörii ympäri vuoden kolmessa vuorossa. Hitsaamossa työntekijät työskentelevät itsenäisesti omissa työpisteissään henkilökohtaisine työvälineineen. Yksittäisen hitsaajan työskentely ei ole toisien työpisteiden työskentelystä riippuvaista. Konepajatuotannon luonteesta johtuen tehtaan tuotantoa ei tarvitse pysäyttää kunnossapidollisista syistä säännöllisesti, joten vuosittaisia kunnossapitoseisokkeja ei ole. Pienempiä tuotannonpysähdyksiä tarvitaan vain erikoistapauksissa ja ne ovat olleetkin usein lyhytkestoisia ja harvinaisia. Nämä seisokit liittyvät yleensä tuotantokiinteistöjen vaatimiin huoltoihin eikä niinkään tuotantolaitteiden korjaukseen. (10.)

Tuotantolaitteille on olemassa valmistajien laatimat ohjeelliset ennakkohuolto-suunnitelmat, joita tuotantohenkilöstö yhdessä kunnossapidon kanssa soveltaa tapauskohtaisesti. Vuosittain huoltoa tai tarkastusta vaativat koneet ja laitteet tarkastetaan ja huolletaan kunnossapitotietojärjestelmän luoman aikataulun ja kunnossapito-organisaation vapaana olevan resurssin mukaisesti. Käytössä oleva Camline- järjestelmä toimii erinomaisena työkaluna vuosihuoltoja ja tarkastuksia suunniteltaessa sekä toteutettaessa. Huollot pyritään tekemään suunnitellussa aikataulussa, mutta ei kiireelliset toimenpiteet saattavat joutua odottamaan akuuttien häiriökorjausten vuoksi. (10.)

Tehtaalta löytyy myös joitakin työkaluja ja tuotantolaitteita, joiden huoltojen ajankohdat määräytyvät käyttäjän muistin varaisesti. Näiden käsityökalujen huoltojen seurantaa ei ole katsottu tarpeelliseksi. Edellä mainitut työkalut ja laitteet eivät ole suorassa vaikutuksessa tuotannon ylläpitämiseen, vaan niiden käyttö rajoittuu tehtaan liiketoiminnan kannalta toisarvoisiin toimintoihin. (10.)

4.4 Tuotannon menetykset ja toimitusaikapito

Kunnossapidon vaikutusta tuotannon menetyksiin Telatek Oy:n Taivalkosken tehtaalla ja toimitusaikojen pitämiseen tarkasteltiin haastattelujen perusteella. Kunnossapidon toiminnan tai toimimattomuuden seurauksena tapahtuneista tuotannon menetyksistä tai toimitusten viivästyksistä ei ollut saatavilla sellaista dokumenttia tai tietoa, jonka avulla tapahtuneet häiriöt olisi voitu todeta johtuneen suoranaisesti kunnossapito-organisaation suorittamista toimista tai ennaltaehkäisevän kunnossapidon laiminlyönnistä. Tällaisten syy-seuraus suhteiden toteaminen ja juurisyiden määrittämisen ongelmallisuus on yksi kunnossapidon tuottavuuden mittaamisen perusongelmista kaikissa tuotantolaitoksissa. (10.)

Hitsausprosesseissa ei työn luonteesta seurauksena ilmene suuria tuotantoa hidastavia vikoja, jotka johtuisivat kunnossapidon laiminlyönnistä. Hitsauslaitteiston rikkoontumisten aiheuttamat häiriöt on saatu minimoitua helposti varalaitteiden avulla. Hitsausprosessin aiheuttamat tuotannossa ilmenevät taloudelliset tappiot muodostuvat kunnossapidon näkökulmasta usein viallisen laitteen aiheuttamasta laadun vaihtelusta. Vastuu tuotettavasta laadusta hitsausprosessissa on hitsaajalla itsellään sekä laadunvalvojalla. Hitsausprosessissa laatua valvotaan asiakkaan vaatimalla menetelmällä ja tarkkuudella, joka määräytyy valmistettavan tuotteen mukaan. (10.)

Suurimmat vaarat tehtaassa tuotannollisiin häiriöihin löytyvät tehtaassa koneistamossa, jossa työstäminen tapahtuu koko tehtaassa pullonkaulaksi muodostuneella avarruskoneella. Tehtaassa koko tuotannon ja valmistettavien tuotteiden kannalta kriittisin laite on koneistamon suuri Scoda-avarruskone, jonka osalta suunnittelemattomat seisakit ovat yritykselle kalliita. Avarruskoneen huollosta, kunnonseurannasta ja ylläpidosta vastaakin koneistamon työnjohtaja yhdessä koneistajien kanssa. Tämä ratkaisu takaa koneen maksimaalisen käyttöasteen, asiantuntevan kunnonseurannan ja parhaan mahdollisen tietotaidon vikatilanteiden ehkäisyssä ja korjauksessa. Samalla toimintamalli keventää kunnossapito-organisaation työtaakkaa, jonka käytössä olevat resurssit voidaan suunnata muihin toimintoihin. (10.)

4.5 Tehdaskiinteistö

Telatekin Taivalkosken konepajan kiinteistöjen pinta-ala on 12500m². Kiinteistöt ovat vanhoja, eikä suuria modernisointeja ole suoritettu. Kiinteistön omistaa osakeyhtiö, jossa Telatek Oy:n lisäksi omistajana on Taivalkosken kunta. Tehdaskiinteistön kunnossapidosta vastaa tehtaan kunnossapito-organisaatio. Kiinteistön ylläpidosta ja kunnossapidosta aiheutuvat kulut ovat suuret verrattuna moderneihin tehdaskiinteistöihin. Sähkön ja lämmön kulutus muodostavat suurimman menoerän koko tehtaan ylläpitokustannuksista. Sähkön ja lämmön kulutuksen tarkastelu onkin yksi tilaajayrityksen asettamista painopistealueista tässä opinnäytetyössä. (10.)

4.6 Nosturit

Nosturit ovat merkittävässä roolissa raskaita ja suuria konepajatuotteita valmistettaessa. Telatekillä suurin osa kokoonpanovaiheen ja sen jälkeen tapahtuvista siirroista tehdään nostureiden avulla. Konepajan nostureiden yhteenlaskettu nostokapasiteetti on 126 000kg. Nosturit ovat Konecranesin valmistamia. Nosturit on käyttöönottotarkastuksen jälkeen määräaikaistarkastettava vuosittain ja neljän vuoden välein niille on suoritettava SFS 4261 standardin mukainen kuormituskoe. (10.)

Määräaikaistarkastuksessa nosturit tulee tarkastaa turvallisuuteen vaikuttavien muutosten varalta ja tarkastuksissa tulee noudattaa valmistajan ohjeita. SFS 4261 mukaisen koekäytön ja tarkastuksen suorittaa vaatimukset täyttävä tarkastaja. Näihin tarkastuksiin ei Telatekin Taivalkosken tehtaalta löydy pätevöitynyttä henkilöä, joten tarkastuspalvelu on ostettu ulkoiselta toimijalta. (11.)

Nostureiden huoltoa koskevat tiedot löytyvät käytössä olevasta Camline-kunnossapitotietojärjestelmästä. Nostureiden huoltoa suorittavat kunnossapitohenkilöstö omalta osin ja suurempien vikojen ilmetessä valmistajan valtuuttama huoltomies. Nostureihin löytyy muutamia kulutusosiksi luokiteltavia varaosia kunnossapidon varaosavarastosta, jotka ovat kunnossapitohenkilöstön vaihdettavissa, ilman jälkitarkastusveloitetta. (10.)

Nostimissa nostoapuvälineinä käytetään erilaisia ketjuja ja liinoja. Nostoapuvälineiden kunnonvalvonta kuuluu jokaiselle käyttäjälle ja lisäksi ne on tarkastettava vuosittain pätevyyden omaavan henkilön toimesta. Telatekin kunnossapidossa pätevyys löytyy koko ajan ainakin yhdeltä henkilöltä, joten nämä tarkastukset hoidetaan talon sisäisesti. (12.)

4.7 Valaistus ja lämmitys

Tehdaskiinteistön tuotantotilojen valaistus on hoidettu 400 Watin Na- valaisimilla. Kyseinen valaisin oli aikaisemmin yleisesti käytetty loisteputkivalaisin, joka on kuitenkin saanut nykypäivänä kilpailijakseen lediteknologiaan pohjautuvat teollisuusvalaisimet. Lediteknologia on mahdollistanut pienemmän sähkönkulutuksen valotehon kärsimättä ja pidemmän käyttöiän. Opinnäytetyön yksi parannusehdotus käsittelee laskelmat valaistuksen nykyaikaistamisesta. (10.)

Tehdaskiinteistön lämmönohjausjärjestelmä on vaihdettu hiljattain ja uudesta järjestelmän hyödyistä sekä haitoista ei ole vielä mitattua tietoa. Lämmönohjauksen uusimisen pohjalla on käytetty laitetoimittajan laskelmia. Lämpöenergian kulutukseen ja automatisoidun lämmönohjausjärjestelmän toiminnan mittaamiseen ei tässä opinnäytetyössä otettu kantaa, alkuperäisestä suunnitelmasta poiketen. (10.)

4.8 Henkilöresurssit

Telatek Oy:n Taivalkosken tehtaalla kunnossapito-organisaatio on varsin yksinkertainen. Tuotantopäällikkö on talon korkein päättävä taho ja rahoitusasioista vastaa talouspäällikkö. Kunnossapidosta vastaa kunnossapitoinsinööri, jonka alaisuudessa on sähköasentajia, mekaanisia kunnossapitoasentajia ja siivoajat. Suuremmat ja erikoisemmat tai erilaisia pätevyysvaativat kunnossapitotyöt ostetaan ulkoisilta toimijoilta. (10.)

Hitsaamossa työskentely tapahtuu kolmessa vuorossa ja koneistamon tuotanto on myös ympärivuorokautista. Kunnossapito on hoidettu siten että, jokaisessa vuorossa on kunnossapitoasentaja, joka vastaa mahdollisten yllättävien tuotan-

tohäiriöiden korjaamisesta ammattitaitonsa ja kykynsä mukaan. Tällä järjestelyllä tuotannon jatkuminen pyritään takaamaan ennalta suunnittele mattomienkin häiriöiden ilmaantuessa. (10.)

4.8.1 Toimihenkilöiden työnkuva

Kunnossapitoinsinööri vastaa lähes kaikista tehtaan kiinteistöön, tuotantolaitteistoon ja varaosahankintaan – ja varastointiin liittyvistä toimista. Poikkeuksena koneistamo, jossa Skoda-avarruskoneen huollosta vastaa koneistamon työnjohtaja. Koneistamossa on myös pieni varaosavarasto avarruskoneen osille. Kunnossapitoinsinöörin käytössä on kunnossapidontietojärjestelmä, jolla laitekoh- taista kunnon seurantaa hallitaan. Kunnossapidosta vastaavan toimihenkilön vastuulle kuuluu kunnossapidon suunnittelu, työn toteuttamisen huolehtiminen sekä varaosahankinta. (10.)

Kunnossapitoinsinööri ja muut toimihenkilöt työskentelevät päivävuorossa. Ai- noastaan hitsaamon työnjohtajat ovat poikkeus. Hitsaamossa jokaisessa vuo- rossa työskentelee vastaava työnjohtaja, joka vastaa tuotannon häiriöttömästä toiminnasta. Työnjohdon jatkuvalla läsnäololla varmistetaan tuotannon jatkumi- nen myös mahdollisissa ongelmatilanteissa. (10.)

4.8.2 Kunnossapidon työntekijät

Kunnossapidossa työskentelee viisi sähköasentajaa, kaksi mekaanista kunnos- sapitoasentajaa ja kolme siivoajaa. Sähköasentajat suorittavat pääasiassa säh- köiseen kunnossapitoon liittyviä toimia. Suuri sähköasentajien määrä selittyy kunnossapito kuorman suuntautumisella sähköisiin tuotantolaitteisiin, joihin hit- saukseen keskittynyt tuotanto perustuu. Ikääntynyt hitsauskalusto on muodos- tunut tehtaan kunnossapito-organisaation suurimmaksi yksittäiseksi työllistäjäk- si. (10)

Kunnossapitoasentajilla on pääsy kunnossapitotietojärjestelmään. Näin ollen töiden seuranta on hyvin visuaalista ja töiden organisointi onnistuu helposti. Täl- lä hetkellä noin 80 % kunnossapidon työtehtävistä on korjaavaa kunnossapitoa.

Loppuosa koostuu ennakkohuolloista, kiinteistön kunnostuksesta sekä koneiden modernisoinneista. (10.)

Koneistamossa koneistuskeskuksen kunnonseurannasta huolehtivat koneistajat itse. Käyttäjän suorittamat kunnossapitotoimet ja koneiden ylläpito on sisällytetty luontevana osana koneistajien työnkuvaan. Näin toimien käytettävissä oleva asiantuntemus on saatu hyödynnettyä optimaalisella tavalla. Avarruskoneella työskennellessä koneen huolto ja kunnonseuranta ovat luonnollinen osa päivittäisiä työrutiineja. Koneen kunnosta ja tehtävistä huoltotoimista koneistamon työntekijät pitävät omaa kirjaa manuaalisesti eikä tietoja päivitetä kunnossapidon käyttämään Camline-tietojärjestelmään. (10.)

4.8.3 Ulkoiset toimijat

Vaativiin ja harvoin suoritettaviin kunnossapitotoimiin Telatek oy ostaa palvelut ulkoa. Ulkoistaminen on ainoa kustannustehokas tapa hoitaa erikoiskalustoa, erikoistaitoa tai erikoispätevyyksiä vaativia kunnossapito tai tarkastustoimenpiteitä. Erilaiset standardien ja lakien mukaiset tarkastukset vaativat valtuutettujen toimijoiden tarjoamien ostopalveluiden käyttöä. Investointien yhteydessä tehtävät asennustyöt ostetaan myös laitetoimittajilta, jolloin nekin hoidetaan ulkoisen resurssin toimesta ja asiaankuuluvalla tavalla. (10.)

Avarruskoneen ohjelmistot toimittaa Siemens, joka on suunnitellut ja valmistanut koneen ohjausyksikön. Siemens hoitaa kaikki Scoda- avarruskoneen ohjaukseen liittyvät huollot ja säädöt, joiden suorittamiseen koneen käyttöhenkilöstöllä ei tietotaito ja pätevydet riitä. (10.)

Hitsauskoneiden viralliset tarkastuspalvelut Telatek on ostanut Inspectalta. Inspectalla on oikeudet tehdä kaikki viralliset hitsaukseen ja hitsauslaitteisiin vaadittavat sertifiointiin liittyvät tarkastukset. Keskittämällä kaikki tarkastustoiminta samaan yritykseen saadaan merkittäviä taloudellisia etuja. (10.)

Tehdaskiinteistölle lain asettamat paloturvallisuustarkastukset suorittaa luonnollisesti paikallinen paloviranomainen. Tarkastukset tulee tehdä vuosittain ja niis-

sä tarkastetaan laissa tehdaskiinteistölle asetetut turvallisuus vaatimukset. Tarkastusten voimassa oloa vaatii myös vakuutusyhtiö vakuutus sopimuksia tehdessä. Lisäksi työterveyshuolto suorittaa tuotantotiloissa lakisääteiset tarkastukset, joista laaditaan aina virallinen tarkastusraportti. (10.)

Tehdaskiinteistössä hitsaamoon menevien kaasulinjojen tarkoituksenmukaisuutta valvotaan tarkastuksin. Linjojen kuntotarkastuksia suorittaa Aga, joka on samalla myös käytössä olevien suojakaasujen toimittaja. (10.)

4.9 Koneistamo

Tehtaan koneistamon toiminta pyörii Skoda- avarruskoneen tahdittamana. Avaruskoneen työstöajat ovat pitkiä, kappaleesta riippuen jopa kaksi viikkoa. Avaruskoneen toimintaa ohjataan omana itsenäisenä prosessina ja sen käytöstä vastaa kaksi koneistajaa kussakin vuorossa. Koko konepajan tuotantoa tarkasteltaessa avarruskoneen toiminta on avainasemassa. Tästä johtuen avarruskoneen häiriöistä johtuvat seisokit on tärkeää saada minimoitua. Laitteen tuottavuuden maksimoimiseksi huollot ja koneen seisakit tulisi pystyä ennakoimaan ja ajoittamaan mahdollisimman tarkasti, jolloin huoltotoimenpiteet voitaisiin suorittaa sujuvimalla mahdollisella tavalla. (10.)

Koneistamon Skoda HCW3 avarruskone poikkeaa myös kunnossapidollisesti muista tehtaan osastoista. Koneen kunnossapidosta ja toiminnasta vastaa työnjohtaja eikä kunnossapitoinsinööri kuten muista tehtaan kunnossapitotoimista. Tähän on päädytty koneen erityisominaisuuksista johtuen. Koneen käyttö ja huolto on haluttu pitää koneistamon tuotantohenkilöstön tehtävänä, jolloin koneen huoltoon voidaan resursoida riittävästi työvoimaa ja käyttökoulutus kohdentuu vain niihin henkilöihin, jotka tuotantolaitteella päätoimisesti työskentelee. (10.)

Skodan käyttöhenkilöstö suorittaa työskentelyn ohessa jatkuvaa kunnon valvontaa. Valvonta tapahtuu silmämääräisin tarkastuksin. Koneistuskeskuksen työstöjälki on yksi tärkeä mittari koneen ja sen terien kuntoa arvioitaessa. Jo pienikin kuluma tai vällys aiheuttaa työstöjäljen karkaamisen toleransseista, joka on

selvä signaali huoltotarpeesta. Havainnot sekä tehtävät huoltotoimenpiteet merkitään tehtaan muista kunnossapitotoimista poiketen koneistamossa säilytettävään kansioon manuaalisesti. (10.)

4.10 Hitsaamo

Hitsaamo on selvästi suurin kunnossapidon kuormittaja niin henkilö- kuin myös rahallisten resurssien suhteen. Hitsaamosta löytyy MIG/MAG laitteisto, jauhekaari laitteisto, CNC-plasmaleikkuri ja lämpökäsittelyuuni. Näitä tuotantolaitteita käytetään kolmessa vuorossa, joten käyttöaste on suuri ja kuormitus aiheuttaa omat haasteensa kestävyydelle. (10.)

4.11 Käyttäjä kunnossapito

Käyttäjä kunnossapidoksi luetaan kaikki tuotantotiloihin, tuotantolaitteisiin ja koneisiin tehtävät toimenpiteet, joita kyseistä konetta tai laitettava käyttävä henkilö suorittaa. Tyypillisesti näitä toimenpiteitä ovat jokaisen henkilökohtaisiin työvälineisiin tehtävät päivittäiset huollot ja kunnonseuranta. Lisäksi työntekijät ovat voineet saada erityiskoulutusta käyttämiinsä tuotantolaitteisiin ja työkaluihin.

Telatekin konepajatuotannossa käyttäjä kunnossapito on merkittävässä asemassa tuotantovälineiden kunnon seurannassa, koska varsinaisia määräaikaishuoltoja ei suoriteta suunnitellusti kuin muutamien suurempien työstökoneiden osalta. Käytön yhteydessä suoritettava työkalujen, koneiden ja tuotantolaitteiden kunnon havainnointi on katsottu parhaaksi välineeksi konerikkojen sekä viallisten sekä muuten käyttökelvottomien laitteiden huoltoon saamiseksi. Käyttäjäkunnossapidoksi voidaan määritellä myös tuotantolaitteisiin tehtävät säädöt, joilla tuotantolaitteen suorituskykyä muutetaan paremmin käyttötarkoitukseen soveltuvaksi ja parempaa laatua tuottavaksi. (10.)

5 TAIVALKOSKEN TEHDASKIINTEISTÖN YLLÄPITO KUSTANNUKSET

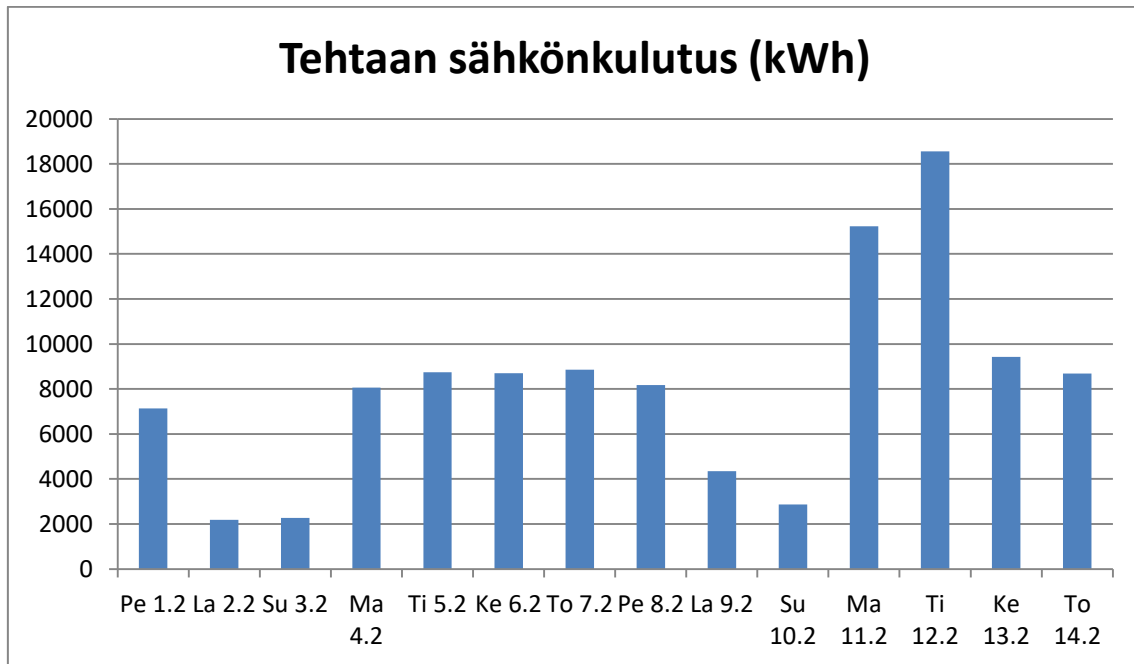
Työn tilaajan toivomuksesta opinnäytetyössä päädyttiin tarkastelemaan myös tuotantotilojen ylläpidosta aiheutuvia kustannuksia, koska ylläpidosta ja sen kehittamisestä vastaa kunnossapito-organisaatio. Tehdaskiinteistöjen ylläpidon sisällyttäminen kunnossapito-organisaation työn kuvaan on erinomainen asia tavoiteltaessa kokonaisvaltaisesti optimaalista kustannustehokkuutta konepajatuotannossa. Taivalkosken konepajan tehdaskiinteistö on tyypillinen tuotantolaitos, jonka ylläpitokustannukset ovat pitkän aikavälin tarkastelujaksolla hyvin vakaat, eikä suurta vaihtelua ilmene. Yksittäisistä kulueristä merkittävimmät ovat sähkö, lämpö, siivous ja vakuutusmaksut. Tässä työssä tarkastellaan erityisesti sähköön kulutusta ja kulutuksen jakautumista. (10.)

Tarkastelu suoritettiin menneiden vuosien ylläpidon kuluerien perusteella. Tarkasteluun otettiin kolme edellistä vuotta. Suurin huomio kiinnitettiin tilaajayrityksen pyynnöstä energian kulutukseen ja sen pienentämiseksi pyrittiin etsimään toimenpiteitä, jotka on tarkemmin tuotu esille kehitysehdotukset kappaleessa. Energiatehokkuus ja sen parantaminen tuotantoprosesseissa on merkittävä osa-alue nykyaikaisessa tuotannon kokonaisvaltaisessa kehitystyössä, koska erityisesti sähköön siirtohinnoissa tapahtuneet hinnan korotukset eivät voi olla vaikuttamatta konepajatuotteiden valmistuskustannuksiin. (10.)

5.1 Sähkön kulutus

Sähköenergian kulutus Taivalkosken tehtaalla vaihtelee hyvin voimakkaasti tuotannon vaiheesta ja käytössä olevasta tuotantokapasiteetista riippuen. Alla olevasta kuvaajasta voidaan havaita kahden viikon mittausajalta saadun kulutuksen jakautuminen eri päiville (kuva 7). 11 ja 12 päivien selvä kulutuspiikki selittyy sinä aikana tehtaalla tehdyistä lämpökäsittelyistä ja lämpökäsittelyuunin aiheuttamasta sähköön kulutuksesta. Kuten kuvasta voidaan päätellä niin lämpökäsittelyn aiheuttama kulutus kaksinkertaistaa sähköön kulutuksen tuotantolai-

toksessa, joka näkyy selvästi yrityksen kustannuksissa. Viikonloppuisin taas kuormitus on alle puolet normaalin työviikon aikaisesta kulutuksesta. Viikonloppun kuormitus selittyy tehtaalla käytössä olevalla työaikamallilla, jonka mukaan viikonloppuisin tehtaan tuotanto on huomattavasti normaali arkipäiviä vähäisempää.



Kuva 7. Tehtaan sähkönkulutus kahden viikon seurantajaksolla (Liite 1)

Sähkön siirron ja sähköenergian hinta määräytyy alla olevan taulukon mukaisesti (kuva 8). Taulukon hinnat ovat ilmoitettu ilman arvonlisäveroa. Saman taulukon alimmalta riviltä käy ilmi myös tehtaan vuosittainen sähkön kokonaiskulutus. Sähkötalon perimä tehomaksu on vakio, eikä kulutuksen määrä näin ollen vaikuta sen suuruuteen.

Taulukko 1. Sähkön hintatiedot.

Sähkö, (alv. 0%)	0,034€/kWh
Siirto talvi, päivä, (alv. 0%)	0,044€/kWh
Siirto kesä, talvi yö	0,0161€/kWh
Tehomaksu	500€/kk
Vuotuinen kulutus (2015)	3895587kWh

5.2 Valaistuskustannukset

Tehdaskiinteistön valaistuksen kustannusrakenteen selvittäminen päätettiin ottaa yhdeksi oppinäytetyössä tarkasteltavaksi kokonaisuudeksi. Valaistuksen kokonaiskustannukset tuli selvittää mahdollisimman tarkasti niin energian kulutuksen, valaisinlaitteiden uusimisen kuin vaihtotyönkin osalta. Tarkastelun jälkeen tarkoitus oli etsiä vaihtoehtoisia valaisinmalleja, jotka olisivat kokonaiskustannuksiltaan nykyisiä käytössä olevia loisteputkia edullisempia. Tarkastelu suoritettiin kunnossapidon arkistoista löytyvien dokumenttien, energian kulutuksen seurannan, vaihtoehtoisten valaisinmallien tarkastelun ja haastattelujen avulla.

Valaistuksesta aiheutuvat kustannukset koostuvat, valaisimien kuluttamasta sähköenergiasta, valaisimien hankinta kustannuksista, sekä valaisimien uusimisen aiheuttamista työkustannuksista. Nykyisin tehtaalla käytössä olevien 400W Na valaisimien käyttöikä on keskimäärin mitattuna 1,5 vuotta. Rikkoontuneen valaisimen vaihtoon kuluu aikaa 0,5 tuntia. Tehdaskiinteistön tuotantotiloissa on yhteensä 196kpl edellä mainitun kaltaisia valaisimia. Valaisimet ovat jakaantuneet tehdaskiinteistössä siten että hitsaamossa on 144 valaisinta ja koneistamossa 52 valaisinta. (Liite 2.)

Valaisimien vuotuiset käyttötunnit vaihtelevat tuotantotilan mukaan. Valaisimien määrä, teho ja käyttötunnit näkyvät kuvassa 9. Valaisimien kestoja ja käyttötunteja laskettaessa käytettiin keskiarvoja ja valaisimet jaettiin sijaintinsa mukaan

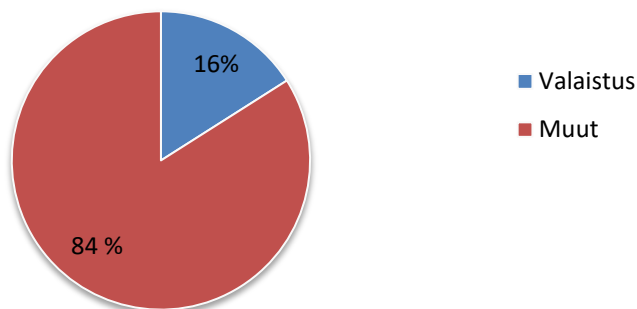
kahteen tuotantotiloittain jaettuun kokonaisuuteen. Jokaisen omaan katkaisimeen kytketyn valaisinsarjan käyttötunnit vuoden aikajaksolla ovat yksilöllisiä vaikkakin erot ovat minimaalisia, joten sarjakohtaisen tarkasteluun ei katsottu tässä yhteydessä olevan tarvetta.

Taulukko 2. Tehdaskiinteistön valaisimien määrä, teho ja käyttötunnit

Tuotantotila	Valaisimia	Teho (W)	Teho yhteensä kW	Työtunnit (2015) h/vuosi	kWh/v
Hitsaamo	144	400	58	8520	490752
Koneistamo	52	400	21	7320	152256
Yhteensä	196		79	15840	643008

Kuvasta 10 nähdään tämän hetkinen valaistuksen osuus koko tehtaan sähkön kulutuksesta. 16 % on suuri kuluerä, joka johtuu konepajassa käytössä olevilla vanhanaikaisilla valaisinlaitteistolla.

Valaistuksen osuus sähköenergian kulutuksesta



Kuva 8. Tuotannon valaistuksen osuus tehtaan sähkön kulutuksesta (Liite 2)

5.3 Lämpökäsittelyuunin energiakustannukset

Konepajalla käytössä olevan lämpökäsittelyuunin sähkönkulutusta arvioitiin aikaisemmin mitattujen tulosten perusteella (liite 3). Mittausaikana lämpökäsittelyuunin lämpötila oli sama kuin uunilaitteiston maksimaalinen lämmöntuotto, joka on 800°C. Mittaukset suoritettiin kolmen vuorokauden ajanjaksona. Mittaus suoritettiin siten että tehtaan tuotantotilojen sähkön kulutus otettiin ylös tunnin välein koko mittausajanjakson ajan.

Ensimmäinen mittausjakso ajoitettiin siten että tehtaalla oli normaali tuotanto käynnissä, joten tulokset kuvastavat hyvin tuotannon sähkön kulutusta ilman lämpökäsittely prosessia. Toisen mittausajanjakson aikana lämpökäsittelyuunissa suoritettiin podien ja runkohattujen lämpökäsittelyä, joka tapahtuu aina normaalin tuotannon ohessa. Tähän mittautapaan päädyttiin, koska pelkän lämpökäsittelyuunin kuluttaman sähköenergiamäärän mittaaminen ei laiteteknisistä syistä ollut mahdollista.

Saadut mittaustulokset taulukoitiin Excel-tiedostoksi (liite 3), josta niitä on helppo tarkastella ja vertailla. Tuloksia voidaan pitää riittävän luotettavina, vaikka ne eivät ole mitattu suoraan lämpökäsittelyuunin kulutuksesta, sillä muu tuotannon sähkön kulutus on vakio tuotantovaiheesta riippumatta. Taulukkoon laskettiin sähköenergiasta aiheutuneet kustannukset jokaiselle mittausajanjakson tunnille, jolloin kokonaiskustannus on helposti havaittavissa. Kokonaiskustannus laskettiin siten, että kulutettu sähköenergia kerrottiin sähkön hinnalla ja saatuun tulokseen lisättiin sähkön siirrosta aiheutuneet kustannukset.

6 KUNNOSSAPITOA RAJOITTAVAT TEKIJÄT

Telatekin Taivalkosken yksikössä päivittäiset rutiininomaiset kunnossapitotoiminnot, joilla tehdään tuotanto turvataan, hoituvat nykyisellä kunnossapitoorganisaatiolla ongelmitta. Kunnossapidon henkilöresurssit ovat riittävät normaalin tuotannon ylläpitämiseksi. Suurempien kunnostustoimien tai muiden resursseja sitovien toimien suorittaminen vaatii työn hyvää ennakosuunnittelua. Resurssien kohdentaminen oikeisiin kohteisiin kulloisellakin hetkellä on tällä hetkellä suurin ongelma koko tehtaan kunnossapidossa.

6.1 Pätevyysvaatimukset

Erilaiset kunnossapidon työt voivat vaatia suorittajiltaan pätevyyksiä tai muita virallisten tahojen asettamia kriteerejä. Tällaisia ovat esimerkiksi tuotantotiloissa tapahtuvat sähköasennukset ja hitsaustyöt. Nostureiden ja nostoapuvälineiden tarkastukset vaativat myös suorittajiltaan pätevyyden kyseisen tarkastuksen suorittamiseen. Suurimpaan osaan näistä töistä tekijät löytyvät talon sisältä, mutta esimerkiksi nosturien ja hitsauskokeiden valvontaan tarvitaan ulkopuolisia normit täyttäviä palveluntarjoajia.

6.2 Standardit

Telatekin Taivalkosken yksikössä on käytössä ISO 9001:2008, ISO 14001:2004 ja OHSAS 18001:2007 standardit. Hyväksynnän sovellutusalue on voimassa teräs- ja alumiinirakenteiden valmistuksessa. Standardien tarkoitus on osoittaa asiakkaille tuotantoyksikön tuottama laatu ja sen määrittelyssä käytetyt kriteerit. Suoranaisesti standardointi ei näin ollen kunnossapitoon vaikuta, mutta asettaa omat vaatimuksensa kunnossapidon toiminnalle minimilaadun vaatimuksien muodossa. Standardia voidaan kuitenkin käyttää hyväksi investointeja ja koneenasennuksia tehtäessä. (15.)

7 KEHITYSEHDOTUKSET

Tässä opinnäytetyössä suoritettu tarkastelu osoitti, että työn tilaajayrityksen kunnossapito-organisaation toiminta ja kustannustehokkuus ovat tuotantolaitteiston ja tuotannon käynnissä pidon näkökulmasta kestäväällä pohjalla. Kunnossapito suoriutuu perustehtävästään tuotannon turvaamisessa ja käyttöomaisuuden tuottokyvyn ylläpitämisestä tuotannon pyörimisen edellyttämällä tavalla. Kunnossapito-organisaatiolla on käytössään nykyaikaiset työkalut töidensä hallintaan ja toimintansa kehittämiseen. Henkilöresurssit ovat työn suorittamisen vaatimalla tasolla, eivätkä ne kuitenkaan ole ylimitoitettu tuotannon kasvu huomioon ottaen. Tässä luvussa käsiteltävät kehitysehdotukset käsittelevätkin pääasiassa yrityksen kiinteistön ylläpitoa ja niistä aiheutuvia kustannuksia.

Ylläpito valikoitui opinnäytetyön painopistealueeksi, koska suoritettu tarkastelu osoitti sieltä löytyvän suurimpien kehitysmahdollisuuksien. Kokonaisvaltainen kunnossapidon kustannustehokkuuden arviointi ja sen tarkastelu osoittautui sen verran laajaksi kokonaisuudeksi, jotta opinnäytetyö päätettiin suunnata pääasiallisesti ylläpitoon työn edetessä. Tuotannon kasvu lisää muuttujia tuotantolaitteiston kunnossapidolle asettamiin vaatimuksiin, joten kehitysehdotuksissa ei varsinaiseen laitteiston huoltoon kiinnitetä juurikaan huomiota. Sähkön kulutus nousi tarkimpaan tarkasteluun, koska tilaajayritys ilmaisi sen jo opinnäytetyöprojektin alussa lähtötietomuistiota tehdessä.

7.1 Laitteiston kunnan seuranta ja ennakoiva kunnossapito

Yrityksen käyttämä Camline-tietojärjestelmä toimii hyvänä alustana ennakoivalle kunnossapidolle. Tehtyjen haastattelujen perusteella sovellus täyttää kunnossapito-organisaation tarpeet ja on näin ollen käyttökelpoinen alusta tehokkaalle kunnossapitotyön hallinnalle yrityksessä. Camline-ohjelmiston käyttö viikahistorian tallennuspaikkana on tehokas keino hallita tuotantolaitteiston ennakoivaa huoltoa.

Ostotoiminnan tietojärjestelmäksi kesällä 2015 käyttöön otettu E-toimiston sovellus korvasi aiemmin käytetyn Sonet- tietojärjestelmän. Kunnossapito-organisaation näkökulmasta uusi sovellus täyttää sille asetetut vaatimukset materiaalogistiikan ja ostotoiminnan hallinnasta edeltäjäänsä paremmin. Varasahankinta on integroitu yrityksen muun ostotoiminnan yhteyteen, jolloin laskutuksesta ei aiheudu turhia lisäkustannuksia.

Tietojärjestelmien osalta ainoa tässä tarkastelussa esille noussut kehityskohde liittyy järjestelmien täysivaltaiseen käyttöönottoon, sekä rinnakkaisista dokumentaatiotavoista luopumiseen. Selkein kohde ehdottomasti löytyy koneistamosta, jossa Skoda- avaruskoneen kunnossapitoon liittyvän historiatiedon tallentamisessa on käytetty tähän asti paperisia asiakirjoja. Koko tehtaan pullonkaulakoneen kunnossapidon liittäminen osaksi kunnossapito-organisaation työtä yhdenmukaistaa kunnossapito-organisaation toimintaa ja parantaa näin ollen kunnossapidon kokonaisvaltaista hallittavuutta.

7.2 Uudet investoinnit

Kunnossapito-organisaation työskentelyä tarkasteltaessa nousi esille selvästi vanhentuneet konekannan aiheuttamat kunnossapitotyötehtävät. Tuotantolaitteiston ikääntyminen heijastuu työmäärään selvästi. Vanhentuneet tuotantolaitteet lisäävät häiriökorjausten osuutta kunnossapitotyössä ja vähentävät samalla tuottavuutta tuotantolaitteiden ollessa pois tuotannosta.

Tehdaskiinteistöjen osalta investointitarpeita löytyi. Valaistuksen modernisointi nousi päällimmäisenä esille. Siihen tehtiin parannusehdotus, jossa tehtiin laskelma valaisinlaitteiden vaihtamisesta, energiasäästöstä ja takaisinmaksuajasta. Lämmön talteenottojärjestelmän tarve nousi myös esille.

Ikääntyneet hitsauslaitteet ovat yksi suurimmista kunnossapidon työllistäjistä, joten laitteiden uusiminen vähentäisi työkuormaa huomattavasti. Hitsauslaitteiden uusiminen on kertainvestointina mittava, mutta kokonaistaloudellisesti konekannan uusiminen on ehdottomasti kannattavaa. Hitsauslaitteiden huoltotarpeen puolittaminen, joka on saavutettavissa konekannan uusimisella, vapaut-

taisi kunnossapidon resursseja muihin tehtäviin sekä lisää koneiden käyttöasteen noustessa hitsaajien tuottavuutta.

Investointitarpeen arviointi tuotantolaitteiston suhteen ei kuitenkaan sisältynyt opinnäytetyön suoranaisiin tavoitteisiin, joten yksilökohtaisempaan tarkasteluun ei tässä yhteydessä lähdetty. Investointien kannattavuutta tai takaisinmaksuaikoja ei näin ollen laskettu eikä niiden kohdentamisesta tehty tarkkaa selvitystä.

7.2.1 Valaistuksen nykyaikaistaminen

Opinnäytetyötä aloitettaessa valaistuksen nykyaikaistaminen oli asetettu yhdeksi tavoitteeksi. Valaistuksen uusimisen lähtökohtana oli tarkastella markkinoilla olevien valmistajien tuotteita ja löytää niistä kokonaistaloudellisesti kannattavin valaistusratkaisu yrityksen tuotantotiloihin. Uusien valaisimien tuli olla valaisuteholtaan edeltäjiään tasokkaampia ja energiatehokkuudeltaan parempia.

Valaistuskustannukset määräytyvät valaisimien hankintahinnan, niiden kuluttaman energian määrän ja valaisimien vaihtotyön aiheuttamista kustannuksista. Teollisuuskiinteistössä on kiinnitettävä erityishuomio siihen että valaisimien rikoontuminen ja vaihtotyö eivät saa aiheuttaa katkoksia tuotantoon.

Tällä hetkellä tuotantotilojen valaistus opinnäytetyön tilaajayrityksessä on hoidettu 196 Na-loisteputkella, joiden tehoksi valmistaja on ilmoittanut 400W. Keskeisillä kyseisillä putkilla on keskimäärin ollut 1,5 vuotta ja hankintahinta on 40€, joten edellä mainittujen tietojen perusteella vuosittaiseksi hankintakustannukseksi tulee 27€ lamppua kohden. Yhden putken vaihtamisen työkustannus yritykselle on 14€. Sähköenergiaa valaistus kuluttaa noin 618000kWh vuoden aikana. Vuosittainen kulutus on laskettu lamppujen yhteisteho kerrottuna vuosittaisilla käyttötunneilla (Liite2). Sähkön hinnan ollessa 0,034€/kWh ja siirtohinnan 0,044€/kWh, saadaan pelkästään valaistukseen menevän sähköenergian kuluksi 48204€ vuodessa.

Sähkön siirtohintaan tulossa oleva korotus lisää tehdaskiinteistön valaistuksen uusimisesta ja modernisoinnista saatavia säästöjä entisestään. Pitkällä aikaväl-

lillä korotus on merkittävä sillä vuoden 2015 kulutuksen mukaan laskettaessa valaistukseen kuluvan energian hinnassa tapahtuva nousu on vuositasolla 7500 euron luokkaa. Kaikki toimenpiteet, jolla energian kulutusta saadaan laskettua aiheuttavat säästöjä ja nämä säästöt tulevat kasvamaan siirtohintojen nousun myötä.

7.2.2 Uudet valaistusvaihtoehdot

Teollisessa ympäristössä loisteputkivalaisimien nykyaikaistamiseksi markkinoilla on tarjolla laajat valikoimat erilaisia vaihtoehtoratkaisuja. Nämä nykyaikaiset valaistusvaihtoehdot ovat energiaystävällisempiä, pitkäikäisempiä, valoteholtaan tehokkaampia ja yleensä myös hankintahinnaltaan huomattavasti kalliimpia kuin vanhat loisteputket. Edellä mainitut ominaisuudet ovat tulleet mahdolliseksi lediteknologian kehittyessä. Kuvan 11 taulukkoon on poimittu muutamia markkinoilla olevia teollisuusympäristöön suunnittelemlia malleja, joilla tilaajayrityksen tuotantotilojen valaistus olisi mahdollista toteuttaa siten että edellä luetellut vaadittavat kriteerit täyttyvät. Lähtökohtana laitteiden valinnassa on käytetty nykyistä pidempää käyttöikää ja korkeaa valotehoa kulutettuun energiaan nähden. Nykyiset tehdaskiinteistön tuotantotiloissa käytössä olevat loisteputket ovat 400 W.

Taulukko 3. Vaihtoehtoisten valaisimien energian kulutus ja kustannukset

Valaisin	Määrä	Teho	Käyttötunnit	Kwh/v	kustannus
Na-loisteputki (käytössä oleva)	196kpl	400W	15840h	618000	48204e
Led-loisteputki	196kpl	120W	15840h	185400	14461e
Led-loisteputki	196kpl	80W	15840h	123600	9640e

Loisteputkia korvattaessa uuden sukupolven led-valaisimilla, on valotehoa ja sen käyttökelpoisuutta arvioitaessa otettava huomioon myös valon väri ja aallonpituus. Edellä mainitut seikat ja niiden arviointi ei selviä valmistajan tuoteselosteesta, vaan ne on testattava kulloisessakin kohteessa erikseen. Jokaisen tuotannossa työskentelevän henkilön näkökyky, työstettävä kappale sekä työskentelyasento vaikuttavat olennaisesti valon tarkoituksenmukaisuuteen. Valaisimen valotehon kasvattaminen ei välttämättä paranna tavoitellusti valaistusta vaan nimellisesti suurempitehoinen valo voikin olla heikompi työskentelyn kannalta valon värin tai aallonpituuden vuoksi.

7.3 Työaikajärjestelmän tarkentaminen

Kolmessa vuorossa tapahtuva hitsausprosessi aiheuttaa omat rajoitteensa kunnossapito-organisaation työaikajärjestelmälle ja sen kehittämislle. Nykymallin mukaan jokaisessa vuorossa on läsnä vähintään yksi kunnossapidon asentaja välittömien häiriökorjausten varalta. Koneistamon tuotantotiloja ei hitsaamon tavoin tarvitse huomioida työaikojen suhteen, koska siellä kunnossapito on hoidettu ja tuotanto turvattu omavaraisesti käyttöhenkilöstön toimesta.

Konekannan uusimisen seurauksena ja varalaitteiden avulla hitsaamon tuotanto olisi turvattavissa ilman kunnossapito-organisaation jatkuvaa läsnäoloa. Yövuorossa kunnossapito voitaisiin toteuttaa varalla olon turvin, jolloin palkkakustannukset laskisivat. Metalliliiton teknisen huollon ja kunnossapidon työehtosopimuksen mukaan varallaoloajasta maksettava korvaus on paikallisesti sovittavissa pääluottamusmiehen ja työnantajan toimesta käytetyn vasteajan mukaisesti. Yleisesti konepajateollisuudessa varallaolokorvauksen suuruudeksi on muodostunut 50% korvaus keskituntiansiosta, vasteajan ollessa yksi tunti. Tuo edellä mainittu korvauksen suuruus perustuu metalliliiton ja teknologiateollisuuden väliseen työehtosopimukseen, jota kunnossapidossakin on yleisesti sovellettu.

(16.)

Varallaolo aikaa ei lasketa kuuluvaksi työaikaan, joten varallaolokäytännön käyttöönotto mahdollistaisi henkilöresurssien pienentämisen koko kunnossapi-

to-organisaatiossa. Yövuoron korvaaminen päivävuorolla alentaisi palkkakustannuksia yöllisten jäädessä pois. Toisaalta varaolosta töihin kutsuttaessa kustannukset eivät nousisi muutoin kuin normaalien työkustannusten muodossa. (16.)

Kunnossapito henkilöstön läsnäolon ja tuotannon jatkumisen kannalta kriittisimmät häiriökohteet voitaisiin kartoittaa ja käyttäjä kunnossapitoa laajentaa häiriökorjauksiin näissä kohteissa. Tärkeimmät kohteet ovat lämpökäsittelyuuni ja hitsaamolaitteisto. Näiden tuotantoprosessien keskeytyminen aiheuttaa yrityksen kannalta kestämättömät vahingot, joten prosessin jatkuminen on kaikin keinoin pyrittävä turvaamaan.

7.4 Ulkoistaminen

Telatekin kaltaisen konepajayrityksen tuotannon turvaaminen edellyttää kunnossapito-organisaatiolta välitöntä toimintakykyä avainlaitteiden osalta, joka tarkoittaa sitä että jokaisesta vuorosta on löydyttävä jokin resurssi suorittamaan välittömästi tehtävissä olevat häiriökorjaukset. Toinen vaihtoehto on turvata tuotannon jatkuminen varalaitteen turvin. Suurempien erikoisammattitaitoa vaativien kunnossapitotöiden ajoittaminen ennakolta suunniteltuihin ajankohtiin mahdollistaa ylimääräisen, ulkoa hankitun henkilöresurssin ja ammattitaidon käytämisen.

Nykyisin konepajatuotantoon kunnossapitopalveluita tuottavia palveluyrityksiä löytyy markkinoilta paljon. Ostopalveluin tuotettu kunnossapito on kasvava toimiala. Se tarjoaa paljon laajemman ammattitaidon kuin tehtaiden omat kunnossapito-organisaatiot ja palkkakustannukset määräytyvät tehdyn työn mukaan eikä miehiä tarvitse pitää töissä ilman että he tekisivät tuottavaa työtä. Palveluita tuottavasta yrityksestä löytyy laaja kirjo eri alojen ammattilaisia ja pätevyys, joiden tarve asiakasyrityksissä on yleensä sattumanvarainen ja minimaallinen.

Telatekin tuotannossa kunnossapidon osittaisella ulkoistamisella olisi saavutettavissa mittavia säästöjä. Ulkoistaminen kannattaisi aloittaa portaittain, siten

että ensimmäisessä vaiheessa tarjouspyyntö koskisi ennakoivan kunnossapidon toimialueita. Ennakoivan huollon perusteellinen suunnittelu tekee sujuvan toiminnan mahdolliseksi ulkopuolisienkin tahojen toimesta. Soveltuvan palveluntarjoajan löydyttyä ja tuotantoprosessin tultua tutuksi olisi sopimusta mahdollista laajentaa koskemaan jopa kaikkea kunnossapitoa häiriökorjauksista lähtien. Samalla käyttäjäkunnossapitoa voisi laajentaa koskemaan osaa häiriökorjauksista, jolloin jo hankittu tietotaito saataisiin tuottavaan käyttöön. Kaiken kunnossapidon ostaminen ulkoa nykyisen kaltaisessa tuotantomallissa vaatisi tuotannon turvaamiseksi kuitenkin todella pitkälle vietyjä ohjeistuksia ja tarkkaa prosessin tuntemusta suorittavalta henkilöstöltä.

Tehdaskiinteistön siisteydestä vastaa tällä hetkellä yrityksen omat teollisuussii-voajat. Siivouspalveluiden ulkoistaminen olisi yksi säästöjä tuova ratkaisu. Teolliseen siivoamiseen erikoistuneita palveluntarjoajia löytyy useita ja niiden palveluita käytettäessä käytössä olisi paras markkinoilla oleva kalusto ja tietotaito. Ostopalveluna suoritettavasta siivoustyöstä palkkakustannuksia kertyisi ainoastaan tuottavasta työstä, eikä näin ollen turhia kustannuksia syntyisi.

7.5 Kunnossapitotietojärjestelmän käytön kehittäminen

Yrityksen käytössä olevan Camline- kunnossapitotietojärjestelmän käytettävyyttä päivittäisessä työnteossa ei tässä opinnäytetyössä tarkasteltu. Kyseinen ohjelmisto on täydennettävissä palveluntarjoajan sovelluksilla kaikkiin asiakasyrityksen tarpeisiin, joten kehitysmahdollisuuksia löytyy. Uusia tuotantolaitteita käyttöön otettaessa huoltotiedot ja ennakkohuoltosuunnitelmat kannattaa tallentaa heti alusta alkaen järjestelmään kunnossapitotoimien suorittajasta riippumatta. Tällöin tiedot ovat jälkeenpäin kaikkien järjestelmään pääsevien tahojen käytettävissä, mikä parantaa kunnossapidon tehokkuutta ja edistää laitteen kunnonvalvontaa. Järjestelmän käyttöä voidaan tehostaa myös siirtämällä kaikki yrityksen varaosavarastot sovelluksen piiriin.

Tuotantolaitteiden huoltoa kehitettäessä huolto- ja vikahistoria on avainasemassa uusien kehitystoimien suunniteltaessa. Ilman vikaantumismekanismien tun-

nistamista kehitystyö on mahdotonta. Siitä johtuen nykyisin monessa kohteessa käytetystä miesmuistiin perustuvasta vikaantumishistoriasta olisi hankkiuduttava eroon ja otettava käytössä oleva tietojärjestelmä käyttöön mahdollisimman täysivaltaisesti. Ilman Camline- järjestelmän sisältämiä vikahistoria tietoja edellisessä kappaleessa käsitellyn ulkoistamisen toteuttaminen on todella haastavaa. Kunnossapidossa pitäisi muun tuotannon tavoin pyrkiä siihen että dokumentointi olisi kattavaa ja muistinvaraisia toimintoja olisi mahdollisimman vähän. Näin toimien kunnossapitotyöt olisi mahdollista saada yhtenäistettyä suorittajasta riippumatta.

7.6 Tuotantolaitteiston modernisointi

Tuotannon käytössä olevien tuotantolaitteiden nykyaikaistaminen mahdollistaa säästöjä varsinkin energian kulutuksen osalta. Lisäksi varaosakustannuksia saadaan laskettua laitteita uusimalla. Vapautuvat kunnossapidon henkilöstöresurssit voitaisiin suunnata ennakoivaan huoltoon, jolla olisi kiistatta positiiviset vaikutukset laitteiden käyttöikään ja tuotantokatkoksiin.

Lämpökäsittely uuni on yksi suurimmista kehityksen tarpeessa olevista tuotantolaitteista koko konepajalla. Lämpökäsittelyuunin päivittäminen siten että uunin yläpuolelta tapahtuvaa lämmön hukkaa saataisiin pienennettyä, mahdollistaisi mittavan energiasäästön. Nykyisen hukkalämmön talteenotto ja sen kehittämisen olisi uunin kehityksen ohessa yksi säästökohde energiatehokkuutta parantamassa.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyön aiheena oli kunnossapidon ja ylläpidon kustannustehokkuuden kehittäminen Telatekin Taivalkosken tehtaalla. Kunnossapitokustannukset ovat kasvaneet työn tilaajayrityksessä ikääntyvästä tuotantolaitteistosta ja kasvaneista tuotantomäärien seurauksena. Kunnossapidosta aiheutuneet kustannukset ovat suuri menoerä yrityksen kokonaiskustannuksissa, joten kustannustehokkuuden kehittäminen on erinomainen keino parantaa yrityksen kilpailukykyä alati kiristyvillä markkinoilla.

Tavoitteena oli tarkastella tuotantolaitoksen ylläpito- ja kunnossapitokustannuksia sekä löytää sieltä säästö- ja kehityskohteita. Tarkastelu suoritettiin haastatteleamalla tehtaan kunnossapitoinsinööriä, tuotantopäällikköä ja asentajia. Tarkasteltava olivat myös tehtaan edellisvuosien kunnossapidon ja ylläpidon kustannukset. Työtä ei haluttu rajata aloitusvaiheessa liikaa, vaan tavoite oli, että tarkasteltavat kustannukset ja parannusehdotukset laadittiin niistä kohteista, jotka työn edetessä paljastuivat kaikista merkittävimmiksi. Kokonaisvaltaista kustannustarkastelua ei tehty, koska se olisi ollut liian laaja kokonaisuus tässä opinnäytetyössä käsiteltäväksi. Tarkastelun perusteella kehityskohteiksi valittiin muutama selkeä kohde, jossa oli saavutettavissa merkittäviä säästöjä.

Yksi suurimmista tarkempaan tarkasteluun otetuista kohteista oli energian kulutus ja siitä mahdollisesti löytyvät säästökohteet. Tähän päädyttiin yhdessä työn ohjaajan kanssa, koska alustavan arvion perusteella siellä oli suurimmat kehitystarpeet ja säästömahdollisuudet. Työn loppupuolelle laadittiin parannusehdotuksia, joita kustannustarkastelun seurauksena ilmeni. Nämä energiatehokkuutta käsittelevät kohteet olivat koko työssä parhaiten yksityiskohtaisesti käsiteltyjä asiakokonaisuuksia.

Työn edetessä selvisi että kunnossapidon toimet tämän työn tilaajayrityksessä olivat erittäin laaja-alaiset tämän työn laajuuteen suhteutettuna ja rajausta oli tehtävä todella paljon. Järkevien asiakokonaisuuksien löytäminen muodostui haasteelliseksi, ja valikoiduksi tulleet kehityskohteet eivät olleet mitenkään loo-

gisesti toisiinsa yhteydessä. Työtä olisi helpottanut suuresti, jos aloitettaessa olisi suljettu joitain kunnossapidon osa-alueita pois. Toinen vaihtoehto olisi ollut valita yksi selkeä parannuskohde ja tehdä sen kehittämisestä toteuttamiskelpoinen selvitys. Puutteellinen ennakosuunnittelu aiheutti ongelmia niin sisällön kasassa pitämisen kuin aikataulussa pysymisenkin muodossa.

Tätä työtä tehdessä tietoa oli valtavasti saattavilla eri muodoissa, joten suurimmaksi haasteeksi muodostui rajaaminen ja kehityskohteiden löytäminen suuresta informaatiomassasta. Työtä tehdessä tuli tarkasteltua kunnossapidon työkuva monipuolisesti ja laaja-alaisesti. Laadittuja parannusehdotuksia ei työn aikana otettu käyttöön, joten niistä saatavaa hyötyä ei pystytty todentamaan. Ennen parannustoimia yrityksessä on tehtävä jatkoselvityksiä niiden takaisinmaksuajoista ja säästöistä. Työn tilaajayritykselle tämä työ ei valmiita toimintaohjeita anna suoritettavista toimenpiteistä, vaan suurin anti onkin kehityskohteiden esille nostaminen.

Tämä työ tarkasteli Telatek Oy:n Taivalkosken konepajan kunnossapitoa vain pinnallisesti, mutta laaja-alaisesti. Selvitystyötä tehdessä tekijälle syntyi hyvä kokonaisnäkemys yrityksen kunnossapito-organisaation toiminnasta ja haasteista, joten opetuksellisissa näkökulmissa työtä voidaan pitää onnistuneena. Valitettavasti työstä ei suoranaista hyötyä tilaajayritykselle kertynyt eikä sen perusteella mihinkään suoriin kehitystoimenpiteisiin pystytä lähtemään. Esille nostetut kehityskohteet ovat kuitenkin eteenpäin jalostettuna potentiaalisia säästökohteita, joilla kustannustehokkuus ottaa askeleen eteenpäin.

LÄHTEET

1. Telatek Group. Telatek. Saatavissa: <http://www.telatek.fi/telatek-ryhma>. Hakupäivä 2.12.2015.
2. Telatek Group. Telatek. Saatavissa: <http://www.telatek.fi/historia>. Hakupäivä 2.12.2015.
3. Telatek Engineering. Telatek. Saatavissa: http://www.telatek.fi/sites/telatek.fi/files/engineering_web.jpg. Hakupäivä 20.1.2016.
4. Telatek Service. Telatek. Saatavissa: http://www.telatek.fi/sites/telatek.fi/files/service_web_0_0.jpg. Hakupäivä 20.1.2016.
5. Kunnossapito. 2004. Kunnossapidon julkaisusarja N:o 10. Kunnossapitoyhdistys ry.
6. Alastalo, Reijo – Bärling, Matti – Hirvonen, Mauri – Hyppönen, Heikki – Issakainen, Onni – Packalén, Erkki – Saarinen, Lars – Väyrynen, Pertti - Maaranen, Keijo – Malkamäki, Heikki – Asp, Risto – Tuominen, Timo – Ojansivu, Lauri. 3.2 Kunnossapidon tuotot ja kustannukset. Opetushallitus. Saatavissa: http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet_3-2_kunnossapidon_tuotot_ja_kustannukset.html. Hakupäivä 20.1.2016
7. SFS-EN 13306. SFS Online. Kunnossapito. Saatavissa: <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CEN/ID2/1/162967.html.stx>. Hakupäivä 20.1.2016.
8. PSK 6021. PSK standardisointi. Kunnossapito. Käsitteet ja määritelmät. Saatavissa: <http://www.pskstandardisointi.fi/Standard/Ryhma62/psk6201.pdf>. Hakupäivä 4.2.2016.

9. Alastalo, Reijo – Bärling, Matti – Hirvonen, Mauri – Hyppönen, Heikki – Issakainen, Onni – Packalén, Erkki – Saarinen, Lars – Väyrynen, Pertti – Määränen, Keijo – Malkamäki, Heikki – Asp, Risto – Tuominen, Timo – Ojansivu, Lauri. Kunnossapito menestystekijä. Opetushallitus. Saatavissa: <http://www03.edu.fi/oppimateriaalit/kunnossapito/perusteet.html>. Hakupäivä 2.2.2016. Hakupäivä 20.1.2016.
10. Jussila, Antti 2016. Kunnossapitoinsinööri, Telatek Oy. Haastattelut 4.1.2016 - 10.2.2016.
11. Valtioneuvoston päätös nostureista ja niiden tarkastuksesta. Finlex. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1989/19891037>. Hakupäivä 18.2.2016.
12. Valtioneuvoston päätös työvälineiden turvallisesta käytöstä. Finlex. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931403#Pidp3352912>. Hakupäivä 17.2.2016.
13. Rakennustieto. Kiinteistöjen hoidon tavoitemenekkimenettely. Saatavissa: <https://www.rakennustieto.fi/kortistot/kh/kortit/00164>. Hakupäivä 17.2.2016.
14. Valtioneuvoston päätös työvälineiden turvallisesta käytöstä. Finlex. Saatavissa: <http://www.finlex.fi/fi/laki/alkup/1993/19931403#Pidp3352912>. Hakupäivä 17.2.2016.
15. Telatek Group. Telatek. Saatavissa: <http://telatek.fi/wp-content/uploads/2016/11/lloyds-sert-telatek-tki-suomi.pdf>. Hakupäivä 17.2.2016.
16. Metalliliitto työehtosopimus. Metalliliitto. Saatavissa: http://www.metalliliitto.fi/documents/385493/862756/Tekninen_huolto_ja_kunnossapito_tes_+2013_2016.pdf/ccc45b1b-7b53-4d48-81be-48cc8477698d. Hakupäivä 10.1.2017.

Tuotannon valaisimet		Telatek Oy						
Nykytila								
196 kpl a 400 W Na-valaisinta								
Hitsaus jatk. 3-vuorotyö; koneistus 3-vuorotyö ma-pe , 7-19 la-su								
	Na-lamput, kpl	Lampun teho, W	Teho yht., kW	työpäiviä/v	työtuntia/vrk	kWh/v	€/kWh*)	kustannus/vuosi
Hitsaus	144	400	58	355	24	490752	0,0781	38 328 €
Koneistus ma-pe	52	400	21	255	24	127296	0,0781	9 942 €
Koneistus la-su	52	400	21	100	12	24960	0,0781	1 949 €
Yhteensä						618048		48 270 €
							*)hinta (siirto+sähkö) v.2015, veroton	
Sähköä kului v.2015, kWh	3895587	josta tuotannon valaisun osuus		16 %				
Kustannuksia								
	hinta/kpl	kestoikä, h	kestoikä, v	yhden lampun hankintakustannus/vuosi				
Na-valaisin	40 €		1,5		27 €			
Sytytin								
Vaihtotyö 0,5h/kpl	14 €							
Na-lamppuja vaihd	120	kpl vuodessa (arvio) -> kustannus				lamput	4 800 €	
						vaihtotyö	1 680 €	
Yht. €/vuosi							6 480 €	
Kustannukset yhteensä (sähkö ja lamput+työ)								54 750 €

Kattovalaisimet sisällä								
				Virta A				
Keskus	Valaisimien määrä		Kok.teho	Stotsi	L1	L2	L3	Eteläpää
Ta01.11K02	44	400W	17600	20	7,4	5,8	6,8	
				21	5	5,6	3,8	
				22	6,4	6,5	3,8	
				23	6,6	5,5	5,9	
				24	5,4	4,8	6,8	
25	8,3	5,7	3,9	Koneistamo				
Ta01.11K03	52	400W	20800		53	10	8,2	7,9
					54	8,2	10,3	8,1
					55	8,1	7,9	9,9
				56	9,8	8	8,1	
				Virta A				
Keskus	Valaisimien määrä		Kok.teho	Stotsi	L1	L2	L3	Pohjospää
Ta01.12K02	49	400W	19600	20	4	3,7	6,9	
				21	3,4	3,4	3	
				22	7,7	6,9	6,4	
				23	6,6	6,7	5,2	
				24	6,3	6,7	7,9	
25	7,1	7,3	8,1	99 laajennus				
Ta01.12K03	36	400W	14400		41	7,9	5,5	7,9
					42	5,8	7	5,7
					43	5,5	5,4	6,3
				49	5,5	5,9	6	
				Virta A				
Keskus	Valaisimien määrä		Kok.teho	Stotsi	L1	L2	L3	Korjaamo
Ta01.14K01.02	6	400W	2400	1	3,7	5	7	
Ta01.14K03.03	6		2400	1	4,6	3,5	3,6	
Ta01.14K03.04	2		800	1	3,1			Varasto
				Virta A				
Keskus	Valaisimien määrä		Kok.teho	Stotsi	L1	L2	L3	Aluhalli
Ta01.40K01.02	7	400W	2800	1,2	6,2	3,9	3,6	
Ta01.40K03.02	9	250W	2250	1,1	4,1	3,8	3,8	Aluhalli seinä
Valaisimia yht.	211 kpl	Kok.teho	83050 W					

Tavoitetila: 196 Led-valaisinta								
	Na-lamput, kpl	Lampun teho, W	Teho yht., kW	työpäiviä/v	työtuntia/vrk	kWh/v	€/kWh	kustannus/v
Hitsaus	144	240	35	355	24	294451	0,0735	21 640 €
Koneistus ma-pe	52	240	12	255	24	76378	0,0735	5 613 €
Koneistus la-su	52	240	12	100	12	14976	0,0735	1 101 €
Yhteensä						370829		27 253 €
Hankintakustannus 196 lampulle		39 200 €						
Kustannukset, kytkentämuutokset								
	hinta/kpl	kestoikä, h	kestoikä, v	yhden lampun hankintakustannus/vuosi				
Led-valaisin	200 €	50000	8,9	22 €				
Led-valaisin	200 €	25000	4,5	45 €				
Vaihtotyö 0,5h/kpl	14 €							
Led-lamppuja vaih	30	kpl vuodessa (arvio) -> kustannus				lamput	6 000 €	
						vaihtotyö	420 €	
Yht. €/vuosi							6 420 €	
Kustannukset yhteensä (sähkö ja lamput+työ)							33 673 €	
							21 077 €	säästö/vuosi

Lämmitys 11-13.2.2013 (podi+ runkohatut)

Ajankohta	Kulutus kWh	€/kWh	Siirto, €/kWh	Yht
maanantai 11.2.2013 0:00	146	0,0475	0,0119	8,6724
maanantai 11.2.2013 1:00	150	0,0475	0,0119	8,91
maanantai 11.2.2013 2:00	146	0,0475	0,0119	8,6724
maanantai 11.2.2013 3:00	154	0,0475	0,0119	9,1476
maanantai 11.2.2013 4:00	149	0,0475	0,0119	8,8506
maanantai 11.2.2013 5:00	219	0,0475	0,0119	13,0086
maanantai 11.2.2013 6:00	398	0,0475	0,0119	23,6412
maanantai 11.2.2013 7:00	452	0,0475	0,0119	26,8488
maanantai 11.2.2013 8:00	846	0,0475	0,0199	57,0204
maanantai 11.2.2013 9:00	873	0,0475	0,0199	58,8402
maanantai 11.2.2013 10:00	865	0,0475	0,0199	58,301
maanantai 11.2.2013 11:00	941	0,0475	0,0199	63,4234
maanantai 11.2.2013 12:00	958	0,0475	0,0199	64,5692
maanantai 11.2.2013 13:00	924	0,0475	0,0199	62,2776
maanantai 11.2.2013 14:00	866	0,0475	0,0199	58,3684
maanantai 11.2.2013 15:00	841	0,0475	0,0199	56,6834
maanantai 11.2.2013 16:00	830	0,0475	0,0199	55,942
maanantai 11.2.2013 17:00	846	0,0475	0,0199	57,0204
maanantai 11.2.2013 18:00	841	0,0475	0,0199	56,6834
maanantai 11.2.2013 19:00	830	0,0475	0,0199	55,942
maanantai 11.2.2013 20:00	836	0,0475	0,0199	56,3464
maanantai 11.2.2013 21:00	832	0,0475	0,0199	56,0768
maanantai 11.2.2013 22:00	682	0,0475	0,0119	40,5108
maanantai 11.2.2013 23:00	601	0,0475	0,0119	35,6994
Yhteensä	15226			1 001,46 €

Ajankohta	Kulutus kWh	€/kWh	Siirto, €/kWh	Yht
tiistai 12.2.2013 0:00	607	0,0475	0,0119	36,0558
tiistai 12.2.2013 1:00	609	0,0475	0,0119	36,1746
tiistai 12.2.2013 2:00	608	0,0475	0,0119	36,1152
tiistai 12.2.2013 3:00	613	0,0475	0,0119	36,4122
tiistai 12.2.2013 4:00	610	0,0475	0,0119	36,234
tiistai 12.2.2013 5:00	671	0,0475	0,0119	39,8574
tiistai 12.2.2013 6:00	874	0,0475	0,0119	51,9156
tiistai 12.2.2013 7:00	927	0,0475	0,0119	55,0638
tiistai 12.2.2013 8:00	933	0,0475	0,0199	62,8842
tiistai 12.2.2013 9:00	944	0,0475	0,0199	63,6256
tiistai 12.2.2013 10:00	936	0,0475	0,0199	63,0864
tiistai 12.2.2013 11:00	952	0,0475	0,0199	64,1648
tiistai 12.2.2013 12:00	954	0,0475	0,0199	64,2996

LÄMPÖKÄSITTELYUUNIN ENERGIANKULUTUS

LIITE 4/2

tiistai 12.2.2013 13:00	941	0,0475	0,0199	63,4234
tiistai 12.2.2013 14:00	848	0,0475	0,0199	57,1552
tiistai 12.2.2013 15:00	822	0,0475	0,0199	55,4028
tiistai 12.2.2013 16:00	813	0,0475	0,0199	54,7962
tiistai 12.2.2013 17:00	820	0,0475	0,0199	55,268
tiistai 12.2.2013 18:00	803	0,0475	0,0199	54,1222
tiistai 12.2.2013 19:00	755	0,0475	0,0199	50,887
tiistai 12.2.2013 20:00	773	0,0475	0,0199	52,1002
tiistai 12.2.2013 21:00	688	0,0475	0,0199	46,3712
tiistai 12.2.2013 22:00	601	0,0475	0,0119	35,6994
tiistai 12.2.2013 23:00	456	0,0475	0,0119	27,0864

18558

1 198,20 €

keskiviikko 13.2.2013 0:00	488	0,0475	0,0119	28,9872
keskiviikko 13.2.2013 1:00	477	0,0475	0,0119	28,3338
keskiviikko 13.2.2013 2:00	300	0,0475	0,0119	17,82
keskiviikko 13.2.2013 3:00	178	0,0475	0,0119	10,5732
keskiviikko 13.2.2013 4:00	176	0,0475	0,0119	10,4544
keskiviikko 13.2.2013 5:00	241	0,0475	0,0119	14,3154
keskiviikko 13.2.2013 6:00	441	0,0475	0,0119	26,1954
keskiviikko 13.2.2013 7:00	489	0,0475	0,0119	29,0466
keskiviikko 13.2.2013 8:00	501	0,0475	0,0199	33,7674
keskiviikko 13.2.2013 9:00	461	0,0475	0,0199	31,0714
keskiviikko 13.2.2013 10:00	425	0,0475	0,0199	28,645
keskiviikko 13.2.2013 11:00	435	0,0475	0,0199	29,319
keskiviikko 13.2.2013 12:00	463	0,0475	0,0199	31,2062
keskiviikko 13.2.2013 13:00	419	0,0475	0,0199	28,2406
keskiviikko 13.2.2013 14:00	388	0,0475	0,0199	26,1512
keskiviikko 13.2.2013 15:00	391	0,0475	0,0199	26,3534
keskiviikko 13.2.2013 16:00	443	0,0475	0,0199	29,8582
keskiviikko 13.2.2013 17:00	509	0,0475	0,0199	34,3066
keskiviikko 13.2.2013 18:00	405	0,0475	0,0199	27,297
keskiviikko 13.2.2013 19:00	444	0,0475	0,0199	29,9256
keskiviikko 13.2.2013 20:00	452	0,0475	0,0199	30,4648
keskiviikko 13.2.2013 21:00	438	0,0475	0,0199	29,5212
keskiviikko 13.2.2013 22:00	276	0,0475	0,0119	16,3944
keskiviikko 13.2.2013 23:00	188	0,0475	0,0119	11,1672

1 780,05

27522

€