



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU
SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Jeremias Porthen

Jauhemaalaaamon hinnoittelutyökalun kehittäminen

Opinnäytetyö

Kevät 2025

Insinööri (AMK), Konetekniikka



SEINÄJOEN AMMATTIKORKEAKOULU

Opinnäytetyön tiivistelmä

Tutkinto-ohjelma: Insinööri (AMK), Konetekniikka

Suuntautumisvaihtoehto: Kone- ja tuotantotekniikka

Tekijä: Jeremias Porthen

Työn nimi: Jauhemaalaamon hinnoittelutyökalun kehittäminen

Ohjaaja: Juho Yli-Suomu

Vuosi: 2025

Sivumäärä: 40

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää Kurikassa sijaitsevan Relicomp Oy:n jauhemaalaamon vaiheikalaskuria. Relicomp on ohutlevytekniikkaan erikoistunut yritys, joka tarjoaa palveluita tuotekehityksestä ja suunnittelusta komponenttien valmistukseen ja järjestelmätoimituksiin asti. Vaiheikalaskurin laskemien kuormitusten todettiin poikkeavan todellisuudesta ja realistisesta ripustustilanteesta. Vaiheikalaskurilla määritetään jauhemaalaamon kuormitus, ja mikäli vaiheajan kertymä on epätarkka, se johtaa jauhemaalausprosessin virheelliseen kuormitukseen.

Tutkimuksen teoriaosuudessa annettiin pohjatietoa jauhemaalauksesta ja laadunvarmistamisesta. Teoriaosuudessa käsiteltiin myös kuormituksen syntymistä, vaiheajan laskennan perusteita ja lopuksi hinnoitteluperusteita tuotteille. Teoriaosuuden lähteenä käytettiin monipuolisesti sekä verkko- että kirjallisuuslähteitä.

Vaiheajan laskennassa täytyi ottaa huomioon useita vaiheajan syntymiseen liittyviä tekijöitä, joita opinnäytetyössä tarkasteltiin ja korjattiin. Kappaleiden ripustusta tarkasteltiin videokameralla ja silmämääräisesti, ja ne päivitettiin vastaamaan laskurissa todenmukaisempaa tilannetta. Vaiheikalaskurin vanhaa ja uutta versiota vertailtiin tarjouspyyntöön sekä aikaisemmin maalattuihin kappaleisiin. Uuden ja vanhan vaiheikalaskurin eroavaisuudet vaiheajan kertymästä ja hinnoittelusta esitettiin opinnäytetyön vertailukohdassa.

Tuloksina vaiheikalaskurin kehityksestä saatiin visuaalinen ripustusmalli, joka havainnollistaa maalattavien kappaleiden erilaista tilankäyttöä radasta. Tuloksina syntyi myös vaikeustasoon pohjautuva vaikeustasokerroin, jonka avulla voitiin kategorisoida erilaiset kappaleet. Lisäksi kehitettiin vaihtoehtoinen ratametrihinnoittelumalli, ja sen käytöstä lisättiin esimerkkejä. Yritys hyödyntää nykyistä vaiheikalaskuria maalaamon hinnoittelussa ja kuormittamisessa. Tehdyn tutkimus- ja kehitystyön perusteella yrityksellä on hyvät mahdollisuudet kehittää työkalua myös jatkossa.

Osa opinnäytetyön luvuista tai luvun osista on jätetty julkaisematta ja ne ovat merkitty sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia tekstillä.

¹ Asiasanat: työaika, kuormitus, jauhemaalaus, hinnoittelu

SEINÄJOKI UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Thesis abstract

Degree programme: Bachelor of Engineering, Mechanical Engineering

Specialisation: Mechanical and Production Engineering

Author: Jeremias Porthen

Title of thesis: Development of a powder coating pricing tool

Supervisor: Juho Yli-Suomu

Year: 2025

Number of pages: 40

The aim of the thesis was to develop a phase time calculator for the powder coating department of Relicomp Oy, located in Kurikka. Relicomp specializes in sheet metal technology and offers services ranging from product development and design to component manufacturing and system deliveries. The phase time calculator is used to manage the workload in the powder coating department and if the phase time accumulation is inaccurate, it will lead to incorrect loading of the powder coating process.

The theoretical part of the study provided background information on powder coating and quality assurance. It also covered the formation of workload, the basics of phase time calculation, and product pricing principles. A wide range of online and literary sources were used for the theoretical section.

Several factors affecting phase time calculation were examined and corrected in the thesis. The positioning of the parts was monitored with a video camera inspected visually and updated to reflect a more accurate situation in the calculator. The prices generated by both the old and new versions of the phase time calculator were compared with the tender prices and the prices of previously painted products. Differences in the phase time accumulation and pricing of the old and new calculators were compared in the thesis.

The development of the phase time calculator resulted in a visual model that illustrated the space usage of painted products on the track in several ways. A difficulty coefficient based on the complexity of the parts was also created, allowing various parts to be categorized. An alternative pricing model based on track parameters was also developed containing examples of its use. The company started to use the new phase calculator to price and manage the workload of the powder coating plant. The research and development work that was carried out showed that the company has good possibilities to develop the tool further in the future.

Certain chapters or parts of chapters in this thesis have been withheld from publication and are marked in the text as containing business and professional secrets

¹ Keywords: working hours, load, powder coating, pricing

SISÄLTÖ

Opinnäytetyön tiivistelmä	2
Thesis abstract	3
SISÄLTÖ	4
Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo	6
Käytetyt termit ja lyhenteet.....	7
1 JOHDANTO	8
1.1 Työn tausta	8
1.2 Työn tavoite.....	8
1.3 Työn rakenne	8
1.4 Yritysesittely	9
1.5 Salassapitovelvollisuus	10
2 JAUHEMAALAUUS	11
2.1 Jauhemaalauus yleisesti	11
2.2 Jauhemaalauusprosessi.....	12
2.3 Maalattavien tuotteiden esikäsittely.....	13
2.4 Laadunvarmistus	14
3 TUOTANNONSUUNNITTELU.....	16
3.1 Tuotannon suunnittelutasot	16
3.2 Kapasiteetti ja kuormitus	17
3.3 Työvaihe aika	18
4 HINNOITTELU	20
4.1 Hinta.....	20
4.2 Muuttuvat kustannukset	21
4.3 Kiinteät kustannukset	22
4.4 Kustannuslajit	23
4.5 Hinnoitteluperusteet	24
4.6 Kannattavuus	26
5 NYKYTILAN KUVAUS.....	28

5.1	Jauhemaalalausprosessin kuvaus	28
5.2	Työntutkimus	29
5.3	Ripustuksen tarkastelu	30
5.4	Kustannusten muodostuminen	31
5.5	Vaiheaikalaskuri	31
6	HINNOITTELMALLIN PARANNUS	33
6.1	Vaiheaikalaskurin kehittäminen	33
6.2	Ratametrijhinnoittelu ja täyttöaste	34
6.3	Vaikeustaso	35
6.4	Vertaaminen	36
7	TULOKSET	37
7.1	Kuormituksen ja hintojen optimointi	37
7.2	Testaus ja käyttökokemukset	37
8	YHTEENVETO JA POHDINTA	38
	LÄHTEET	39

Kuva-, kuvio- ja taulukkoluetelo

Kuva 1. Relicompin tuotantotilat	10
Kuva 2. Pintakäsittelijä levittämässä jauhemaalia.....	12
Kuva 3. Kalvonpaksuuden mittaus ohutlevystä.....	15
Kuvio 1. Relicompin jauhemaalaamon layout	29
Taulukko 1. Kustannusryhmät	24
Taulukko 2. Hinnoitteluperusteiden määräytyminen	26

Käytetyt termit ja lyhenteet

Jättämä	Jättämällä kuvataan tuotannosuunnittelussa suunnitellun ja toteutuneen tuotannon välistä erotusta eli töitä, joita ei ole saatu tehtyä suunnitellussa aikataulussa.
Rautafosfatointi	Kemiallinen esikäsitelymenetelmä, jossa rautafosfaattikiteistä koostuva kerros levitetään ennen maalausta korroosioneston ja maalipinnoitteen tartunnan parantamiseksi.
Sinkkifosfatointi	Kemiallinen esikäsitelymenetelmä, jossa sinkkifosfaattikiteistä koostuva kerros levitetään ennen maalausta korroosioneston ja maalipinnoitteen tartunnan parantamiseksi.
Terästyöaste	Kuvaa teräspinnan puhdistusastetta ennen maalausta.
Traverssi	Automaattimaalauslaitteisto, joka liikkuu tyypillisesti vain vaakatai pystysuuntaisesti.
VOC-päästöt	Volatile Organic Compounds, ovat maalauksessa syntyviä päästöjä, jotka voivat vaikuttaa haitallisesti ihmisten terveyteen.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tausta

Tämän opinnäytetyön taustana on jauhemaalauksen vaiheajan tarkastelu ja kehitys. Nykyisellä mallilla tehdyt vaiheajan laskennat eivät ole realistia erilaisten kappaleiden kohdalla, mikä aiheuttaa hinnoittelussa paljon vaihtelua. Kappaleista syntyvää vaiheaikaa käytetään jauhemaalauksen kuormittamisessa, ja kuormituksen ollessa epärealistinen, aiheuttaa se haittaa maalausosastolle.

Relicompilla on käytössä jauhemaalattavien kappaleiden hinnoitteluun vaiheaikalaskuri, jota tässä työssä tarkastellaan ja kehitetään. Opinnäytetyö käsittelee Relicompin myyjien käytössä olevaa hinnoittelun työkalua. Työkalua kehittämällä saadaan laskettua maalauksen kuormitusta ja kapasiteettia sekä tarkempi hinta kappaleille. Lisäksi maalaamossa suoritetaan kuuden päivän kestoisen työntutkimus loka-marraskuussa 2024, joka antaa tietoa maalaamon nykytilasta ja sen kehityskohteista.

1.2 Työn tavoite

Tämän työn tavoitteena on kehittää jauhemaalatuille kappaleille tarkempi vaiheaika ja sitä kautta tarkempi hinta käyttäen laskuria apuna. Parametrit, joilla vaiheaikaa lasketaan, ovat vanhanaikaiset ja niitä halutaan päivittää. Nykyisellä työkalulla toteutettava kuormituksen laskenta ei vastaa enää nykypäivän tarpeita. Tavoitteena on tutustua jauhemaalaukselinjastoon, sen toimintaan ja työnlaskentaan sekä selvittää, kuinka työtä voidaan hinnoitella paremmin. Työn taustaa ja nykytilannetta kuvataan loka-marraskuussa 2024 tehdyn kuuden päivän työntutkimuksen pohjalta, ja se nostetaan myös tässä työssä esille.

1.3 Työn rakenne

Opinnäytetyö alkaa työn taustan ja tavoitteiden esittelyllä. Alussa käydään läpi yritysesitys, jonka jälkeen siirrytään teoriaosioon. Teoriaosiossa käsitellään jauhemaalauksen perusteita, esikäsittelyä ja maalattavien tuotteiden laadun varmistamista. Teoriaosio jatkuu tuotannonsuunnittelulla, jossa kerrotaan tuotannonsuunnittelun tasoista, maalaamon

kuormituksesta, kapasiteetista ja työvaiheajkojen syntymisestä. Teoriaosion lopussa opastetaan hinnoitteluun ja kustannusten muodostumiseen. Nykytilan kuvauksessa esitellään yrityksen jauhemaalalausprosessin toiminta ja nykytilanne käyttäen apuna tehtyä työntutkimusta. Nykytilan kuvaus jatkuu nykyisen vaiheikalaskurin käytön esittelyllä. Työn kehitysosio käsittelee vaiheikalaskurille tehtyä kehitystä. Sen jälkeen esitellään tulokset ja työ päättyy yhteenvetoon ja pohdintaan.

1.4 Yritysesittely

Relicomp on Kurikassa toimiva ohutlevytekologiaan erikoistunut yritys, jonka tuotantotilat näkyvät kuvassa 1 (Relicomp, i.a.). Relicomp työllistää noin 140 ammattilaista ja se on perustettu vuonna 1992. Relicomp tarjoaa palveluita tuotekehityksestä ja suunnittelusta komponenttien valmistukseen ja järjestelmätoimituksiin. Relicompilla on laaja asiantuntemus ohutlevytekologiassa, ja jo nyt vahvaa osaamista kehitetään jatkuvasti. Relicompin työilmapiiri on kannustava ja kehittävä, mikä luo menestyvän pohjan kaikille toimijoille.

Relicompilla panostetaan etenkin laatu- ja kehitystyöhön, mikä takaa asiakkaille laadukkaan ja suoraviivaisen lopputuloksen (Relicomp, i.a.). Relicompin palveluita ovat tuotekehitys, suunnittelu, levynleikkaus, taivutus, syväveto, hitsaus, pintakäsittely ja kokoonpano. Relicomp panostaa kestävään kehitykseen muun muassa henkilöstön kouluttamisella ja ISO 14001 -ympäristölaatustandardilla. Relicompin menestyminen perustuu laatujärjestelmään ISO 9001, ja se auttaa analysoimaan omien ja asiakkaiden tarpeita ja tavoitteiden saavuttamista. Relicomp huolehtii työntekijöiden turvallisuudesta ja terveydestä, mistä osoituksena on muun muassa ISO 45001 -sertifiointi. Relicompin tuotteisiin sisältyy usein myös hitsausta, jonka laatua tuetaan ISO 3834-2 standardilla.



Kuva 1. Relicompin tuotantotilat (Relicomp, i.a.).

1.5 Salassapitovelvollisuus

Seinäjoen ammattikorkeakoulun (SeAMK, 2023, s. 23–24) opinnäytetyöohjeen mukaan opinnäytetyö tulee kirjoittaa siten, että se voidaan julkaista kokonaisuudessaan. Mikäli on tarpeen jättää osa opinnäytetyöstä julkaisematta, se voidaan tehdä muun muassa seuraavilla tavoilla.

- Opinnäytetyön salassa pidettävät tiedot tulee jättää opinnäytetyön tausta aineistoon, kuten liitteisiin, jotka eivät ole mukana lopullisessa julkaisussa.
- Osa opinnäytetyön luvuista tai luvun osista voidaan jättää julkaisematta, ja näihin kohtiin tulee maininta ”sisältää liike- ja ammattisalaisuuksia”.
- Opinnäytetyöstä tehdään kaksi eri versiota, joista toinen on julkinen ja toinen salainen.

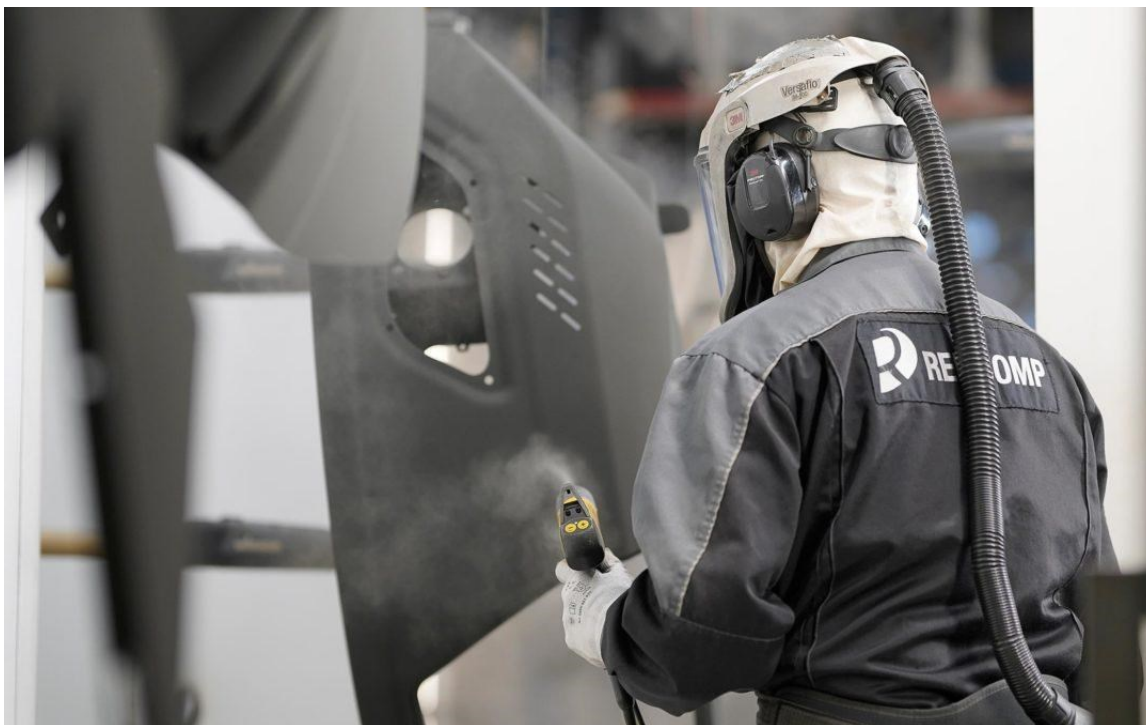
2 JAUHEMAALAUUS

2.1 Jauhemaalauus yleisesti

Jauhemaalauus on maalausmenetelmä, jolla saadaan aikaan joustava ja kova pinta (Valmistajat.fi, i.a.). Jauhemaalauusta on kehitelty erilaisille materiaaleille, muun muassa muoveille ja komposiittimateriaaleille, mutta pääasiassa sitä käytetään metalleille. Vaihtoehtoisia pinnoitusmenetelmiä jauhemaalaukselle ovat märkemaalauus ja metallipinnoitteet. Esimerkiksi märkemaalaukseen verrattuna jauhemaalauksessa ei ole liuotteita, se on ympäristöystävällisempää, eikä prosessi synnytä liuottimissa olevia VOC-päästöjä, koska ohi ruiskutettu maali voidaan käyttää uudelleen.

Levitysvaiheessa jauhemaalili on jauheen muodossa (Jokinen ym., 2001, s. 120). Jauhemaalauusprosessissa jauhemaaliruisku varaa jauheen sähköisesti. Maalattava kappale on maadoitettu, jolloin vastakkaiset sähkövaraukset aiheuttavat sen, että jauhe tarttuu tehokkaasti kappaleen pintaan ruiskutuksen yhteydessä. Kuvassa 2 jauhemaalaja levittää jauhemaaliliä kappaleeseen. Jauhemaalauksen ja märkemaalauksen suurin ero on maalin levitystapa. Jauhemaalauus on jatkuvasti yleistymässä ja sillä on monia etuja verrattuna märkemaalaukseen.

Jauhemaalauksen etuja ovat maalin takaisinkierrätys ja jauhemaalilin edullisuus (Jokinen ym., 2001, s. 121–122). Jauhemaalauusta pidetään parhaana tapana maalata yksinkertaisia levymuotoisia kappaleita, koska yksinkertaisten kappaleiden maalaustyö on myös helposti automatisoitavissa. Monimuotoiset kappaleet, jotka poikkeavat yksinkertaisista levymuodoista, ovat myös sarjatuotannossa taloudellisesti automatisoitavissa. Jauhemaalauksella saavutetaan riittävä kemiallinen kestävyys ja jauhemaalattu pinta kestää mekaanista rasitusta huomattavasti paremmin kuin märkemaalattu pinta.



Kuva 2. Pintakäsittelijä levittämässä jauhemaalaa (Relicomp, 2020a).

2.2 Jauhemaalausprosessi

Jauhemaalausprosessin suunnittelussa tulee määrittää maalattavan tuotteen ulkonäkökriteerit, rasitukset, mittatarkkuus ja altistukset (Valmistajat.fi, i.a.). Tuotteen tuleva käyttöpaikka määrittää korroosionkeston vaatimukset ja tuotteen ulkonäölliset vaatimukset sen näkyvillä olon mukaan. Jauhemaalausprosessi sisältää useita vaiheita: ripustuksen, esikäsittelyn, kuivauksen, maalauksen, verkottumisen ja laaduntarkastuksen. Tuotteiden ripustus suunnitellaan kappalekohtaisesti, jotta kappaleisiin ei synny merkittävää ripustusjälkeä ja ne saadaan maalattua kauttaaltaan tasaisesti.

Kappaleille tehtäviä esikäsittelymenetelmiä on useita ja niillä on suuri merkitys esimerkiksi korroosionkestoon (Valmistajat.fi, i.a.). Esikäsittelymenetelmiä ovat muun muassa rasvanpoisto kappaleesta, sinkki- ja rautafosfointi ja suihkupuhdistus. Kun kappaleet on esikäsitelty vaatimuksia vastaavalla toimilla, ne kuivataan ja maalataan. Jauhemaalali valitaan aina käyttökohteen mukaisesti, ja kappaleiden maalaus suoritetaan käsiruiskulla, robottiruiskutuksella tai traverssilla. Jauheen tarttuminen kappaleeseen voidaan toteuttaa yleisesti kahdella eri menetelmällä, jotka ovat koronavarauksen- ja kitkavarauksen menetelmä.

Sähköstaattinen levitysmenetelmä takaa jauheen ruiskutukselle korkean hyötysuhteen ja ohimenneen jauhemaalain määrä on vähäinen (Kouri, 2013). Jauhemaalauksella saadaan kokonaiskäytön hyötysuhde yli 70 % ja joissakin tapauksissa jopa 90 % sen uudelleenkierrättämisen takia. Valtaosa jauhemaalatuista kappaleista on metallista valmistettuja, koska kappaleella tulee olla pinnaltaan hyvä sähkönjohtavuus.

Jauhemaalain peitossa oleva kappale lämmitetään polttouunissa tyypillisesti noin 150–200 celsiusasteen lämpötilassa 5–20 minuuttia (Valmistajat.fi, i.a.). Uunituksessa jauhemaali sulaa ja verkottuu muodostaen joustavan ja kovan pinnoitteen kappaleelle. Kappaleita lämmitettäessä uunissa tulee välttää ali- ja ylipolttoa ja se tulee suorittaa huolellisesti. Kun kappale on jäähtynyt, maalauksen tulosta voidaan tarkastaa kalvonpaksuusmittarilla sekä silmämääräisesti arvioida maalin peittokyky, tasaisuus ja kiilto. Kappaleiden jäähtyttyä ne ovat heti pakattavissa.

2.3 Maalattavien tuotteiden esikäsittely

Ohutlevy tuotteita maalattaessa useimmiten käytetty menetelmä on jauhemaalaukseen ja tyypillisin esikäsittely on kemiallinen esikäsittely (Teknos, 2015). Tavanomaisimpia kemiallisia esikäsittelyjä ovat rauta- tai sinkkifosfatoiointi sekä nykyisin uuden teknologian nanokerämiset pinnoitteet. Maalattavalle metallipinnalle fosfatoiinnissa muodostetaan kiinteästi tarttuva, ohut, hienokiteinen fosfaattikerros. Käsittely fosfatoiintiliuoksella tehdään puhdistetuille metallikappaleille joko suihkuttamalla, upottamalla tai sivelemällä.

Mekaanisella esikäsittelyllä puolestaan poistetaan metallin pinnoilta epäpuhtaudet ja ruosteet, mikäli kemiallinen esikäsittely tai pesu ei ole riittävä irrottamaan epäpuhtauksia (Jokinen ym., 2001, s. 60). Epäpuhtaudet metallipinnoilta pyritään ensisijaisesti poistamaan kemiallisella esikäsittelyllä, mutta mikäli epäpuhtaudet eivät poistu pinnalta, siirrytään mekaaniseen esikäsittelyyn. Esimerkiksi rasvainen tai ruosteinen teräs käsitellään ensin kemiallisesti poistamalla epäpuhtaudet, jonka jälkeen siirrytään teräksen mekaaniseen esikäsittelyyn.

Mekaanisena esikäsittelynä maalattaville tuotteille käytetään yleisesti suihkupuhdistusta, jonka avulla saadaan poistettua ruoste, valssihilse tai vanha maalikerros teräksen pinnalta

(Jokinen ym., 2001, s. 60–61). Suihkupuhdistuksessa käytetään vettä ja puhdistuksen voimakkuutta voidaan lisätä lisäämällä seokseen vaaditun teräsmateriaalin mukaan hiekkaa tai lasikuulia. Kylmävalssatut teräkset ovat yleensä suojaöljyllä suojattuja, ja se saadaan poistettua kemiallisella esikäsitteilyllä. Kylmävalssatun teräksen pintaan voi esimerkiksi varastoinnin aikana kertyä ruostetta, joka saadaan poistettua vain mekaanisella menetelmällä. Kylmävalssatut teräkset ovat yleisesti ohutta materiaalia ja ne menettävät helposti muotonsa suihkupuhdistuksessa. Puhdistettavan materiaalin paksuus ja muoto ovatkin usein rajoitteina sille, miksi suihkupuhdistusta ei pidetä sopivana ohutlevyille.

2.4 Laadunvarmistus

Onnistuneen esikäsitteilyn ja laadunvarmistamisen lähtökohtana on Standardin-EN ISO 12944 tuntemus (Teknos, 2013, s.11). Standardi käsittelee teräsrakenteiden korroosionestomaalauksia suojaamaaliyhdistelmillä. Standardi käsittelee seuraavia osia:

- Osa 1 Yleistä. Kertoo käytetyistä termeistä ja johdattaa standardiin.
- Osa 2 Ympäristöolosuhteiden luokittelu
- Osa 3 Rakenteen suunnitteluun liittyviä näkökohtia
- Osa 4 Pintatyypit ja pinnan esikäsitteily
- Osa 5 Suojamaaliyhdistelmät
- Osa 6 Laboratoriomenetelmät suorituskyvyn testaamiseksi
- Osa 7 Maalaustyön toteutus ja valvonta
- Osa 8 Erittelyiden laatiminen uudisrakenteille ja huoltomaalaukseen

Standardi soveltuu märkämaalaukseen, mutta sitä sovelletaan usein myös jauhemaalaukseen.

Jauhemaalauksella on luotettava ja tehokas tapa pinnoittaa metalleja (Keystone Coating, i.a.). Väärin levitetyllä jauhepulverilla tai huonolla seoksella voidaan kuitenkin saada aikaan huonoja tuloksia. Jauhemaalattujen pintojen eheyttä ja kestävyyttä arvioidaan laadunvalvontatesteillä. Testaus kattaa seuraavia tarkastuksia visuaalisen ulkonäön ja suorituskyvyn mukaan:

- Väri ja kiilto
- Tarttuvuus, kovettuvuus ja joustavuus
- Kemikaalikestävyys
- Kalvon paksuus ja korroosionkestävyys

Testausmenetelmistä yleisimpiä ovat liuottimen kovettumistesti, jolla testataan jauhemaalilin kovettumista metyylietyyliketonilla kostutetulla puikolla 25 kertaa (Keystone Coating, i.a.). Tarttuvuustesti mittaa jauhemaalilin kiinnittymistä pintaan ja se toteutetaan tekemällä ristikko kappaleen pintaan esimerkiksi mattopuukolla. Iskutesti suoritetaan, jotta voitaisiin arvioida muun muassa jauhemaalilin tarttuvuutta ja kestävyyttä.

Taivutustesti, jolla tarkastellaan jauhemaalilatun pinnan elastisuutta, kertoo maalin halkeilun tai säröjen syntymisen suuruuden (Keystone Coating, i.a.). Suolasumutestillä mitataan korroosionkestävyyttä, eli kuinka metallipinta ruostuu ja syöpyy. Suolasumutesti toteutetaan kammiossa, jossa metalliin suihkutetaan suolasumua ja tarkastetaan sen levinneisyyttä. Kalvonpaksuusmittaus kertoo maalauksessa syntyneen kalvon paksuuden ja mittaamiseen käytetään testeihin vaadittua kalvonpaksuusmittaria kuten kuvassa 3.



Kuva 3. Kalvonpaksuuden mittaus ohutlevystä (YTM-Industrial, i.a.).

3 TUOTANNONSUUNNITTELU

3.1 Tuotannon suunnittelutasot

Relicompilla tuotannonsuunnittelijat kuormittavat jauhemaalaamaa. Ymmärtämällä tuotannonsuunnittelun tasot, kuormituksen ja vaiheajan syntyminen, sisäistetään kokonaisuutena prosessin toimintaa paremmin.

Kokonaissuunnittelu on ylimmän tason suunnittelua, jossa tehdään taloutta ja tuotannon kokonaisvolyymiä koskevat suunnitelmat. Se voidaan tehdä osana vuotuista budjettisuunnittelua (Haverila ym., 2005, s. 411–412). Kokonaissuunnittelussa tehtäviä ovat muun muassa varastotasojen suunnittelu, toiminnan volyymien määrittely sekä kapasiteetin ja resurssien kokonaistarpeen määrittely.

Kokonaissuunnittelua tarkempaa suunnittelua on karkeasuunnittelu, jota tehdään tavallisesti muutaman viikon aikajänteellä (Haverila ym., 2005, s. 415–416). Lähtökohtana karkeasuunnittelulle ovat esimerkiksi tilauskanta, valmiskbudjetin tavoitteet sekä tuotteiden varastotilanne. Karkeasuunnittelun tehtäviä ovat muun muassa resurssien käytön yleissuunnittelu ja toimituskyvyn määrittely.

Hienosuunnittelu on valmistuksen yksityiskohtaista suunnittelua, ja sen tuloksena syntyy tarkka tuotantosuunnitelma (Haverila ym., 2005, s. 417–418). Tarkan tuotantosuunnitelman pohjalta tuotteet saadaan valmistettua oikeaan aikaan. Karkeasuunnittelun luodessa tuotantoerille karkeat ajoitukset, hienosuunnittelussa niille muodostetaan tuotantoerän tuotantovaiheiden ajoitus sekä suunnitelma tuotantoresurssien käytöstä. Kun suunnitellaan työvaiheiden ajoitusta, on tärkeää tuntea töiden vaiheajat ja työvaiheet.

Valmistussuunnitelmaa laadittaessa on tiedettävä tarkasti, mitä tuotannossa tapahtuu ja mikä on sen todellinen tilanne (Haverila ym., 2005, s. 418). Kuormitusryhmien työjonot, tuotantohäiriöt ja tuotantosuunnitelman jättämät vaikuttavat käytettävissä olevaan kapasiteettiin. Aikajännettä hienosuunnittelussa pyritään pitämään lyhyenä, jotta suunnittelu tapahtuisi varmempien tietojen pohjalta. Tyypillisesti hienosuunnittelun aikajänteet ovat päivästä viikkoon.

3.2 Kapasiteetti ja kuormitus

Kapasiteetilla kuvataan tuotantokykyä ja se ilmoittaa tuotantoyksikön enimmäissuorituskyvyn aikayksikössä (Haverila ym., 2005, s. 399). Kapasiteetin voi ilmoittaa tuoteyksiköissä tapauksissa, joissa kapasiteettivaatimukset poikkeavat vain vähäisesti toisistaan. Esimerkiksi betonielementtiteollisuudessa kapasiteetti voidaan ilmaista neliömetreinä päivässä, paperitehtaissa tonnia tunnissa ja kokoonpanoa tekevissä teollisuusyrityksissä 160 tuntia viikossa.

Kun kapasiteettia ja kuormitusta tarkastellaan kokonaisuutena, puhutaan usein kuormitusryhmästä (Haverila ym., 2005, s. 399). Kuormitusryhmät määritellään yleisesti ohjaustarpeiden perusteella. Tuotannossa kokonaiskapasiteetista voidaan seurata kokonaistyötuntimäärää ja kokonaistuotantomäärää. Tuotannon karkeasuunnittelussa käytetään kuormitusryhmiä, kuten tuotantolinjaa, tuoteverstasta tai työntekijäryhmää. Hienosuunnittelussa, joka on tarkempaa työnsuunnittelua, käytetään solu-, kone- tai työntekijäryhmäkohtaisia kuormitusryhmiä.

Työpisteen kapasiteetti ja suunniteltujen töiden kuormitus perustuvat kapasiteetin hallintaan (Haverila ym., 2005, s. 400). Kuormituksella kerrotaan suunnitellun tuotannon varaus eli kuormitus kapasiteetista, ja se voidaan ilmoittaa jauhemaalaamossa esimerkiksi kapasiteettimääränä 120 h. Kuormitussuhteella ilmaistaan tietyn ajanjakson suhteellinen kuormitus maksimikapasiteettiin verrattuna.

Relicompilla työvaiheita ovat muun muassa ripustaminen, verkottuminen ja maalaus. Maalaamon kuormituksessa käytetään teoreettista maksimikuormitusta, joka onnistuu samanaikaisesti tapahtuvilla työvaiheilla. Käytetty kuormitus muodostuu maalattaville tuotteille laskurilla lasketuista vaiheajoista. Lasketun kuormituksen ollessa 22 tuntia päivässä, suhteellinen kuormitus koko päivän kapasiteetista on laskettavissa kaavan 1 mukaan.

Kaava 1. Kuormitussuhteen laskukaava (Teollisuustalous, 2005, s. 400).

$$\frac{\text{Kuormitus} * 100 \%}{\text{Kapasiteetti}} = \text{kuormitussuhde} \quad \frac{22 \text{ h} * 100}{27 \text{ h}} = 81,48 \%$$

Käyttöasteella ja -suhteella kuvataan toteutuneen tuotannon määrää ja niitä pidetään rinnakkaiskäsitteinä kuormitusasteelle ja -suhteelle (Teollisuustalous, 2005, s. 400).

3.3 Työvaihe aika

Tietyn työvaiheen tekemiseen kulunutta aikaa kuvataan työvaiheajaksi, ja sitä usein tarkastellaan tuotteen, koneen tai työntekijän kannalta (Teknologiateollisuus, 2011, s. 6–9). Työvaihe aikaa tarkastelemalla päästään tulokseen yhden työvaiheen kestosta, johon kone tai työntekijä on sidottuna. Jalostavasta työajasta puhuttaessa tarkoitetaan työaikaa, joka kuuluu työvaiheisiin, jotka nostavat tuotteen jalostusarvoa. Tyypillisiä vaihe aikaan kuuluvia jalostavia osuuksia ovat tuotteen maalaaminen tai osien yhteen liittäminen, eli kokoonpano. Asiakas on valmis maksamaan viime kädessä vain jalostavista työvaiheista, vaikka tuotteiden valmistus voi pitää sisällään paljon ei-jalostavaa työaikaa, kuten materiaalin käsittelyt ja siirrot.

Varsinaisten jalostusarvoa lisäävien työtehtävien suorittamiseen kulunutta aikaa kuvataan tekemisaikana (Teknologiateollisuus, 2011, s. 7–11). Tekemisaika edistää välittömästi tuotteen tai työtehtävän valmistumista ja se voidaan jakaa kahteen osaan. Ensimmäinen osa on valmistelu aika, joka kuvaa työnosia, jotka esiintyvät vain kerran sarjaa tai erää kohti. Valmistelu aikaa ovat esimerkiksi maalausrobotin käyttöönotto ja sen käytöstä poistaminen. Toinen osa, eli vaiheajat, kuvaavat työnosia, joiden esiintymisen lukumäärä riippuu valmistettävien kappaleiden määrästä ja toistuu kerran jokaisella kappaleella.

Vaihe aikaa ovat muun muassa työvaiheet, joissa kappaletta käsitellään tai valmistetaan (Teknologiateollisuus, 2011, s. 11). Valmistelu- ja vaihe aika voivat sisältää käsiaikaa ja kone- tai prosessiaikaa. Käsiaika on aikaa, jonka pituuteen vaikuttaa joutuisuus eli etenemisvauhti työssä. Vastaavasti joutuisuus ei vaikuta kone- tai prosessiajan pituuteen, kuten kappaleen maalin verkottumiseen uunissa.

Asetusaika kertoo tuotteesta toiseen vaihtamiseen kuluneesta ajasta (Haverila ym. 2009, s. 406). Tyypillisimpiä asetustöitä ovat kiinnittimen tai työkalujen vaihtaminen sekä muut valmistelut, joita täytyy tehdä ennen kuin seuraava tuotantoerä voidaan aloittaa. Asetusajoja lyhentämällä saadaan edellytykset valmistaa pienempiä eräkokoja tuotannossa.

Relicompin jauhemaalaamossa vaiheaikoja ovat esimerkiksi maalaus ja ripustaminen. Asetusaikaa lasketaan kappalekohtaisesti, ja siihen vaikuttaa eräkoko ja kappaleille nimetty kiinteä asetusaika. Kappaleiden hinnoittelu perustuu laskettuun vaihe- ja asetusaikaan. Vaiheaikojen oikeellisuus vaikuttaa tuotannosuunnitteluun ja maalaamon kuormitukseen.

Vaiheaikojen paikkansapitämättömyydellä puolestaan on suuri vaikutus tuotannosuunnittelun hienokuormituksen onnistumiseen. Vaiheaikojen ollessa väärät, se vaikuttaa maalaamon kuormitukseen vääristyneillä tuntikuormituksilla ja vaikeuttaa koko maalaamon toimintaa.

4 HINNOITTELU

4.1 Hinta

Yksi tärkeimmistä asiakkaiden ostopäätöksiin vaikuttavista tekijöistä on tuotteen tai palvelun hinta (Osaava yrittäjä, i.a.-b). Yrityksen hinnoittelu riippuu siitä, miten kohdeasiakasyhmä suhtautuu hintaan. Asiakkaille ratkaisevia tekijöitä voivat olla tuotteen hinta, kun taas toisille merkitsevät enemmän tuotteen laatu, sen ominaisuudet tai ostamisen vaivattomuus. Yrityksen näkökulmasta hinnoittelulla ja hinnalla on monia erilaisia merkityksiä, ja se vaikuttaa merkittävästi yrityksen kannattavuuteen.

Yrityksen tulokseen voivat vaikuttaa voimakkaasti pienetkin hinnanmuutokset edellyttäen, että hinnanmuutoksen seurauksena asiakkaiden ostokäyttäytyminen ei muutu (Osaava yrittäjä, i.a.-b). Kuvitteellisessa skenaariossa yritys nostaa tuotteen hintaa 5 %. Tällä on suora vaikutus yrityksen taloudelliseen tulokseen, kunhan asiakkaiden ostokäyttäytyminen ei hinnankorotuksen myötä muutu. Vaikka hinnankorotus olisikin suhteellisen pieni, se voi tuottaa yritykselle suuren taloudellisen hyödyn, jos asiakkaat jatkavat ostokäyttäytymistään samanlaisena kuin aiemminkin. Hinnan alentamisella voidaan puolestaan lisätä myyntiä, mutta sillä on suora vaikutus kannattavuuteen ja se saattaa heikentyä tuotekohtaisen katetuoton pienentymisen takia.

Tuotteen myyntiin ja katetuottoon vaikuttaa hinta, joten hinnoittelussa molemmat tekijät tulee ottaa huomioon (Osaava yrittäjä, i.a.-b). Oletettavissa on, että jokaisella tuotteella on kannattavin hinta, mutta se ei ole automaattisesti tiedossa, ja hyvin tehty hinnoittelu riippuu siitä, kuinka lähelle kannattavinta hintaa päästään. Yrityksen menestykseen vaikuttaa hinnoittelu ja yrityksen hintojen ollessa korkeammat kuin kilpailijoilla, vaarana on asiakkaiden siirtyminen edullisempien hintojen vuoksi kilpailijoille. Yrityksellä on myös mahdollisuus houkuttaa kilpailijoilta asiakkaita tarjoamalla edullisempia hintoja.

Tuotteen hinta vaikuttaa tuotteen arvostukseen ja asiakkaan kokemaan arvoon (Osaava yrittäjä, i.a.-b). Yrityksen luodessa tuotteesta laadukkaan mielikuvan, sen tulee näkyä myös tuotteen hinnassa. Tuotteen hinnan ollessa alhainen se voi vaikuttaa asiakkaiden mielikuviin negatiivisesti, vaikka tuotteessa ei itsessään olisi mitään vikaa. Korkeammalla

hinnalla voi parantaa mielikuvaa ja nostaa tuotteen arvoa. Ulkopuolisille yrityksestä muodostuva kokonaismielikuva syntyy myytävistä tuotteista. Myytävän tuotteen hinta vaikuttaa yrityskuvaan sekä yrityksen imagoon ja brändiin. Korkeammalla hintatasolla saadaan luotua mielikuva korkeasta laadusta, kun taas edullisemmilla hinnoilla saatetaan laskea yrityksen arvostusta asiakkaiden silmissä.

4.2 Muuttuvat kustannukset

Kustannuksia aiheutuu yritykselle tuotteiden valmistamisesta ja hankkimisesta (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Rahassa mitattavaa menetystä tuotteiden tuottamisesta tarkoitetaan yrityksen toiminnasta aiheutuvia kustannuksia. Maksu on eri asia kuin kustannus ja esimerkiksi yrityksen rakennuksen tai koneen kuluessa käytössä ja menettäessään vanhenemisen vuoksi arvoaan, syntyy yritykselle kustannus, josta poisto tietylle ajanjaksolle kirjataan ylös. Rakennuksen tai koneen hankinta on maksettu jo aiemmin, eikä tässä vaiheessa rahaa siirry. Yrityksen lyhentäessä lainaa, lainan lyhennys ei varsinaisesti aiheuta kustannusta, sillä lainan määrä vähenee siihen käytetyllä rahamäärällä yhtä paljon, eikä siten ole muuttuja yrityksen varallisuutta tarkasteltaessa.

Liiketoiminnassa syntyvät kustannukset jaetaan muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Kustannusten suuruus riippuu yrityksen myynnin ja tuotannon määrästä. Tuotteiden myynnin ja määrän mukaan vaihtuvia kustannuksia kuvataan muuttuvina kustannuksina. Kun yrityksen tuotteiden myynti kasvaa, myös muuttuvat kustannukset kasvavat samassa suhteessa. Vastaavasti tuotteiden myynnin ja tuotannon supistuessa, pienevät myös muuttuvat kustannukset. Yrityksen tuotannon ollessa pysähdyksissä ei synny muuttuvia kustannuksia. Muuttuvien kustannusten hyvä puoli on siinä, että myynnin vähentyessä muuttuvat kustannukset joustavat alaspäin.

Yrityksessä, joka valmistaa tuotteita, muuttuvia kustannuksia ovat tuotteiden valmistukseen käytettävät tarvikkeet, materiaalit ja energia (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Valmistusmäärien muuttuessa muuttuvat kustannukset supistuvat tai kasvavat yleensä samassa suhteessa. Muuttuvia kustannuksia ovat palkat, kun ne ovat suoraan sidoksissa tuotannon määrään, kuten urakka- ja provisiopalkka. Palkkoja maksetaan useimmiten kuitenkin ajan

mukaan, eivätkä ne siten ole riippuvaisia tuotannon määrästä, eivätkä lukeudu muuttuviin kustannuksiin.

Muuttuvia kustannuksia kaupan alan yrityksissä ovat myytyjen tuotteiden ostokustannukset ja niiden toimituskulut (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Tuotteita ostetaan myytäväksi aina, kun niitä saadaan myytyä asiakkaille. Muuttuvia kustannuksia ovat myyjien palkat, kun palkka on suoraan riippuvainen tehdyn myynnin määrästä, esimerkiksi provisiopalkka. Muuttuvien kustannusten osuus on usein vähäisempi palveluyrityksissä, koska palvelun tuottamisen suoraan aiheuttamat kustannukset ovat muuttuvia kustannuksia, ja jos palvelua ei tuotettaisi lainkaan, niitä ei syntyisi.

4.3 Kiinteät kustannukset

Myynnin määrästä riippumattomia kustannuksia ovat kiinteät kustannukset (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Kiinteät kustannukset syntyvät tuotantovalmiuden ylläpidosta, eivätkä niihin vaikuta tuotannon määrän vaihtelut tai tuotannon pysähdyksissä oleminen. Työntekijöiden aikapalkat sivukuluineen, vuokrat, markkinointi-, vakuutus-, puhelin- ja hallintokustannukset ovat tyypillisiä hallintokustannuksia, eivätkä ne riipu suoraan tehdyn myynnin määrästä.

Kiinteät kustannukset eivät siis suoranaisesti muutu tuotantomäärän kasvaessa tai laskevissa, mutta ne voivat kuitenkin muuttua ajan kuluessa (Procountor, i.a.). Esimerkkeinä pidetään yrityksen vuokrasopimuksen muutoksen neuvottelua tai uuden tuotantolaitteiston investointia. Kiinteiden kustannusten laskut ja nousut ovat edellä mainituissa tapauksissa mahdollisia, mutta lyhyellä aikavälillä kiinteät kustannukset pysyvät yleensä samoina.

Pääomakustannukset, kuten rakennusten ja kaluston kulumisesta johtuvat poistot sekä lainojen korot, lukeutuvat myös kiinteisiin kustannuksiin (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Pääomakustannuksia käsitelläänkin usein omana ryhmänä erillään muista kiinteistä kustannuksista. Kiinteät kustannukset voivat vaihdella esimerkiksi ajanjaksoina, jolloin lisätään panostusta yrityksen tai tuotteen markkinointiin ja jolloin tavoitteena on myynnin ja tuotannon lisääntyminen tulevaisuudessa.

Lyhyellä aikavälillä kiinteiden kustannusten määrä on usein vakio, vaikka tuotannon määrä tai myynti supistuisi (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Kiinteät kustannukset eivät jousta alaspäin tuotannon vähentyessä, ja ne muodostavatkin yritykselle muuttuvia kustannuksia suuremman riskin. Kiinteistä kustannuksista syntyvää riskiä pyritään pienentämään muuttamalla kiinteitä kustannuksia muuttuviksi kustannuksiksi.

4.4 Kustannuslajit

Yrityksillä on erilaisia kiinteitä ja muuttuvia kustannuksia, ja monet niistä ovat yhteisiä suurimmalle osalle yrityksistä (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Kustannusten syntyminen riippuu siitä, mitä yritys tarjoaa. Yritys voi olla palvelua tuottava yritys, valmistava yritys tai esimerkiksi kaupan alan yritys. Aine- ja tavarakustannuksia syntyy, kun tuotteisiin käytetään raaka-aineita, osia ja valmistukseen tarvittavia tarvikkeita. Aine- ja tavarakustannukset ovat suoraan verrannollisia siihen, miten paljon yritys valmistaa tuotteita. Tarvikkeet, raaka-aineet ja osat ovat muuttuvia kustannuksia, ja niiden hankkimisessa on otettava huomioon ostohinta, rahdit ja muut hankintaan ja toimitukseen liittyvät kulut.

Yrityksen tuotteisiin käytettävien aineiden pilaantuminen, varkaudet ja rikkoutumiset ovat hävikkiä, ja ne lukeutuvat ainekustannuksiin (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Ainekustannusten laajuus voi olla useimmilla aloilla haaste, sillä ne kattavat yrityksessä suurimman osan muuttuvista kustannuksista. Oman kustannuserän luovat myös palkat ja henkilösivukustannukset. Yritykselle aiheutuu muun muassa sosiaaliturva-, työeläkevakuutus-, ja työttömyysvakuutusmaksuista henkilösivukuluja, jotka ovat merkittävä osuus kustannuksista. Henkilösivukustannuksiin lasketaan myös tapaturmat, ja niillä on suora vaikutus yritykselle syntyvien kustannusten laajuuteen.

Yrityksen rahoittamiseen käytettäviä kustannuksia pidetään pääomakustannuksina, jotka kattavat rahoittamiseen otetuista lainoista maksettavia korkoja sekä kulumisesta ja vanhenemisesta tehtäviä poistoja (Osaava yrittäjä, i.a.-a). Käsiteltäessä yrityksen pääomakustannuksia tulee käsittelyyn myös yrityksen liiketoimintaa tukeva käyttöomaisuus.

Käyttöomaisuus on yrityksen hankkimaa omaisuutta, jota käytetään päivittäisen toiminnan ylläpitämiseen, ja sen odotuksena on pidemmällä aikavälillä taloudellinen hyötyminen

(Osaava yrittäjä, i.a.-a). Käyttöomaisuutta ei ole tarkoitettu luovutettavaksi, vaan yrityksen oman toiminnan harjoittamiseen ja ylläpitämiseen.

Yrityksen käyttöomaisuus voidaan jakaa kulumattomaan ja kuluvaan käyttöomaisuuteen (Yritysjuristi, i.a.). Kulumattomia ja aineettomia omaisuuksia ovat maa-alueet ja arvopaperit. Fyysiset ja aineelliset varat ovat kuluva käyttöomaisuutta, kuten rakennukset, koneet ja kalusto. Käyttöomaisuuden jaottelulla on vaikutuksia yrityksen kirjanpitoon. Kuluvasta käyttöomaisuudesta johtuvat kulut voidaan tuloslaskelmaan kirjata poistoina, kun taas kulumatonta käyttöomaisuutta ei. Taulukossa 1 on havainnollistettu kustannusten jakautumista erilaisiin kustannusryhmiin.

Taulukko 1. Kustannusryhmät (perustuu Järvenpää ym., 2017, s. 73).

Tuotantotekijät	Kustannusryhmät
Työsuoritukset	Palkkakustannukset Lakisääteiset henkilösivukustannukset Vapaaehtoiset henkilösivukustannukset
Aineet	Ainekustannukset
Lyhytvaikutteiset tuotantovälineet	Tarvikekustannukset Vuokrakustannukset Valaistus- ja energiakustannukset Kuljetus- ym. kustannukset
Pitkävaikutteiset tuotantovälineet	Poistokustannukset Korkokustannukset Vakuutuskustannukset

4.5 Hinnoitteluperusteet

Yrityksen yksi keskeisimmistä menestymiseen vaikuttavista tekijöistä on hinnoittelu (Järvenpää ym., 2017, s. 212–216). Hyvin tehty hinnoittelu tuotteille ja palveluille vaikuttaa suoraan siihen, kuinka kannattava yritys ja sen toiminta on. Tuotteiden hinnoitteluun on käytössä useampia hinnoittelumalleja.

Kustannusperusteisessa hinnoittelussa kustannukset jaetaan välittömiin, välillisiin, muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin (Järvenpää ym., 2017, s. 216). Tässä hinnoittelumallissa

päätetään, mitkä näistä osista otetaan mukaan kustannusten määrittämiseen. Yleisesti käytetään kahta perusmenetelmää, jotka ovat katetuottohinnoittelu ja omakustannusarvo. Omakustannusarvo pohjautuu täyskatteelliseen hinnoitteluun eli kokonaiskustannuksiin lisätään voittolisä.

Markkinaperusteisessa hinnoittelussa hinta saadaan markkinoilta (Järvenpää ym., 2017, s. 223). Markkinaperusteisessa hinnoittelussa on tärkeää toimia kannattavasti sopeuttamalla syntyneet kustannukset markkinoilla olevan hinnan alapuolelle. Markkinalähtöisiä esimerkkejä ovat raaka-aineet, kulta ja öljy, joiden hinta vaihtelee kysynnän ja tarjonnan mukaan.

Tavoiteperusteinen hinnoittelu pohjautuu yrityksen strategisiin tavoitteisiin (Järvenpää ym., 2017, s. 213). Tässä hinnoittelumallissa voi esiintyä ristiriitoja, koska hyvä kannattavuus ja suuri markkinaosuus eivät aina toteudu samanaikaisesti. Mikäli myyntituotot eivät kata kustannuksia, voidaan osasta myyntiä joutua luopumaan.

Arvoperusteinen hinnoittelu pohjautuu kokemuksiin tuotteen arvosta (Järvenpää ym., 2017, s. 223). Erilaiset asiakkaat arvostavat tuotteessa erilaisia piirteitä, joita voivat olla hinnan lisäksi laatu, toimitusvarmuus, tuotteen käyttöikä ja huoltopalvelut. Tärkeintä on saada asiakas näkemään ja vakuuttamaan tuotteen hyödyllisyydestä ja lisäarvosta.

Sopimusperusteisessa hinnoittelussa hinta määräytyy asiakkaan ja myyjän käymissä neuvotteluissa (Järvenpää ym., 2017, s. 223). Neuvotteluiden pohjalta syntyvä sopimus ja tuotteiden hinnoittelu ovat toimiva keino päättää siirtohinnan tasosta konserneissa, joissa tuotteiden jalostusaste kasvaa valmistusprosessin edetessä.

Aikaperusteisessa hinnoittelussa määritetään työtehtävä- tai työvaihekohtaisen keskimääräisen ajankäytön perusteella tehtävän tai työvaiheen vaatima aika (Järvenpää ym., 2017, s. 167). Tässä mallissa ei tarkastella kokonaistyöajan käyttöä, vaan olennaisten työtehtävien vaatimaa työaikaa. Aikaperusteisen toimintolaskennan etuna on sen tarkkuus, kun selvitetään kunkin suoritusajan kesto. Laskenta perustuu jokaisen työvaiheen keston mittaamiseen ja tavoitteellisuuden osoittamiseen.

Tavoitteellisuuden avulla voidaan osoittaa työajan tehostamisen vaikutuksia yksikkökustannuksiin, ja resurssit saadaan kohdennettua tehokkaammin, kun käyttämättömän

kapasiteetin kustannukset saadaan näkyville (Järvenpää ym., 2017, s. 167). Työajan seurannan väärä toteuttamismalli tai puutteellinen toteuttaminen voivat aiheuttaa merkittäviä virheitä laskelmiin. Tuotteiden hinnoitteluryhmät ja niiden määräytyminen on esitelty taulukossa 2.

Taulukko 2. Hinnoitteluperusteiden määräytyminen (perustuu Järvenpää ym., 2017, s. 213–216).

Tuotteiden hinnoittelu	Hinnan määräytyminen
Kustannusperusteinen	Määräytyy tuotteiden tai palvelun kustannuksista
Markkinaperusteinen	Määräytyy jo markkinoilla olevista tuotteista
Tavoiteperusteinen	Perustuu yrityksen strategisiin tavoitteisiin
Arvoperusteinen	Perustuu tuotteen luomaan arvoon
Sopimusperusteinen	Perustuu tehtyihin sopimuksiin

4.6 Kannattavuus

Yritystoiminnan kannattavuutta kuvataan myyntikatteella eli katetuotolla (Järvenpää ym., 2017, s. 101). Myyntikate on tunnusluku, joka saadaan, kun myyntituotoista vähennetään muuttuvat kustannukset. Myyntikate kuvaa myynnin tuotoista saatua suuruutta, joilla kateaan yrityksen kiinteitä kuluja. Myyntikate saadaan, kun vähennetään yrityksen myynneistä saaduista tuotoista muuttuvien kustannusten määrä. Myyntikateprosentti saadaan, kun myyntikate jaetaan liikevaihdolla eli myyntituotolla ja kerrotaan sadalla.

- Myyntikate = Liikevaihto (eli myyntituotto ilman arvonlisäveron osuutta) – muuttuvat kustannukset
- Myyntikateprosentti = myyntikate / liikevaihto x 100

Myyntikatetta laskettaessa huomioidaan muuttuvat kustannukset (Järvenpää ym., 2017, s. 116). Muuttuvat kustannukset ovat vaihtelevia, ja niihin vaikuttavat myynnin ja tuotannon määrä. Tuotannon kasvaessa myös muuttuvat kustannukset nousevat, koska tarvittavien tarvikkeiden ja valmistusmateriaalien määrä kasvaa. Myyntikatetta laskiessa ei huomioida yrityksen kiinteitä kustannuksia, jotka ovat muuttumattomia tuotannon tai myytyjen tuotteiden määrästä.

Esimerkki myyntikatteen ja myyntikateprosentin laskemisesta: Tauno Tuotanto valmistaa ja myy ohutlevyosista tehtyjä kokoonpanoja T-Metal Oy:n kautta. Kuluneen tilikauden ajalta Taunon myyntituotot ovat 120 000 euroa ja ohutlevyosista koostuvien kokoonpanojen valmistamiseen ja myyntiin liittyvät muuttuvat kustannukset ovat 70 000 euroa.

$$\text{- Myyntikate} = 120\,000\ \text{€} - 70\,000\ \text{€} = 50\,000\ \text{€}$$

$$\text{- Myyntikateprosentti} = 50\,000\ \text{€} / 120\,000\ \text{€} \times 100 = 41,67\ \%$$

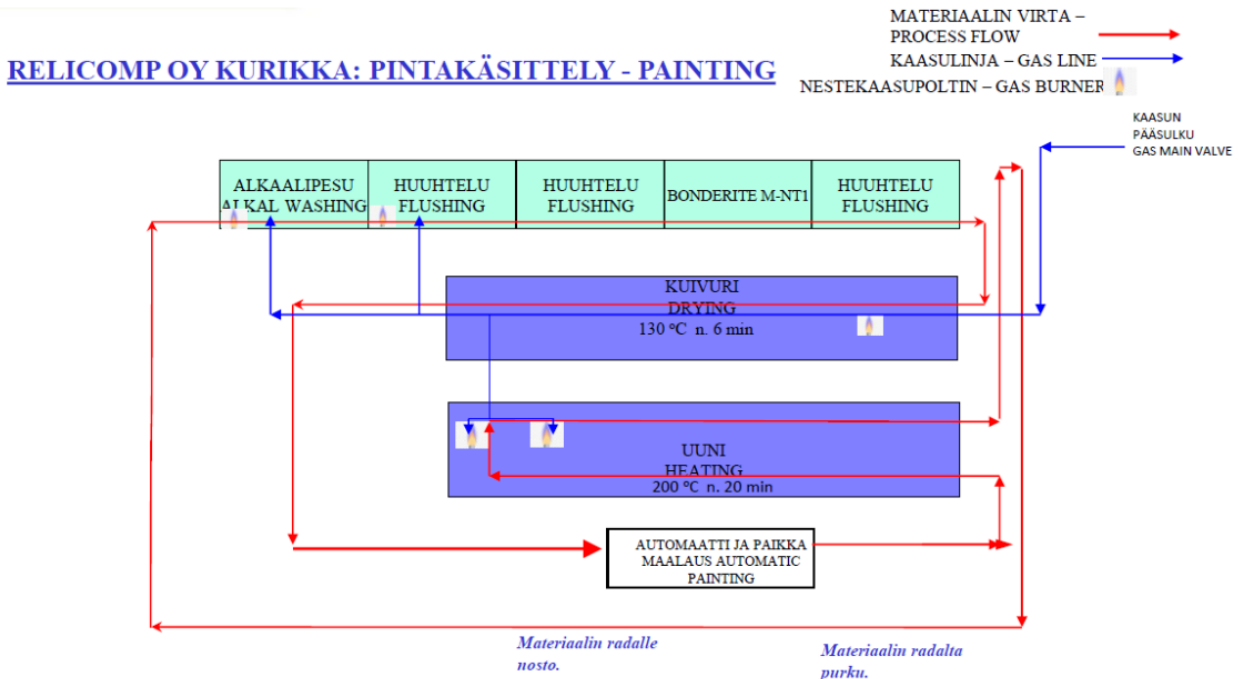
Tässä esimerkissä T-Metal Oy:lle jää katetta myyntituotoista 41,67 % eli 50 000 €. Syntyneillä tuotoilla tulisi kattaa T-Metal Oy:n kiinteät kustannukset, jotta liiketoiminta olisi kannattavaa.

5 NYKYTILAN KUVAUS

5.1 Jauhemaalauksen prosessin kuvaus

Relicompin jauhemaalauksen radan pituus on 275 metriä. Rata on jatkuvatoiminen ja linjalla työskennellään kahdessa vuorossa. Maalauslinja sisältää paljon laitetekniikkaa, kuten paineilmalaitteet, maalauskaapit ja niissä olevat ilmanvaihdot. Rata pitää sisällään myös maalattavien tuotteiden pesulinjaston, jossa kappaleista poistetaan rasvat suihkupesussa alkalipesulla, toteutetaan useampi huuhtelu ja konversiokäsittely Bonderite M-NT1 käsittelyllä. Jauhemaalauksen linjaston esikäsittely on viisivaiheinen, ja riittävällä terästyöasteella, oikein tehdyllä kemiallisella esikäsittelyllä ja maalausjärjestelmällä päästään korkeisiin korrosionestoluokituksiin.

Kappaleet nostetaan ratakuljettimelle roikkumaan, josta ne kulkeutuvat pesun ja huuhtelun kautta kuivausuuniin (kuvio 1). Kuivausuunissa kappaleet ovat noin kuusi minuuttia 130 celsiusasteessa. Kuivausuunista kappaleet kulkevat maalauskaapille, jossa maalari maalaa käsin maalauspuistolilla. Samaan soluun on paikoitettu traverssi, jota käytetään yksinkertaisempien tasomaisten kappaleiden maalaamiseen. Maalauksipisteessä on myös robotti, jolla voidaan ohjelman avulla maalata monimutkaisempia kappaleita. Kappaleet kulkeutuvat maalauspaikalta uuniin, jossa ne verkottuvat ja ovat tyypillisesti noin 20 minuuttia 200 celsiusasteessa. Maalattavan kappaleen aika uunissa vaihtelee kappaleen pinta-alan ja vaadittavan maalikalvon paksuuden mukaan. Verkottumisen jälkeen kappaleet jäähtyvät ja saapuvat kappaleiden purkupaikalle, jossa ne nostetaan pois radasta.



Kuvio 1. Relicompin jauhemaalaaamon layout (Relicomp, 2020).

5.2 Työntutkimus

Työntutkimuksella tarkoitetaan työn tehokkuuden ja taloudellisuuden tutkimista (Työterveyslaitos, i.a.). Systemaattisella työntarkastelulla saadaan selvitettyä, mitä työssä tapahtuu, mitä tehdään, miksi ja minkälaisia tehtäviä työ pitää sisällään. Työtehtäviä mitataan ja tutkitaan, ja tulosten pohjalta saadaan arvokasta tietoa työn nykytilanteesta. Työntutkimuksella voidaan selkeyttää työprosesseja ja parantaa niiden tehokkuutta.

Työvälineenä työntutkimus on fiksumman tekemisen ja jatkuvan parantamisen työkalu (Työterveyslaitos, i.a.). Työntutkimusprosessi tarkastelee tapahtumien kestoa, kuvailee työn kulkua, nostaa esiin mahdolliset ongelmat ja luo parannusehdotuksia. Tarkastelun kohteena ovat varsinaiset työnosat, prosessissa tapahtuvat häiriöt ja odotukset sekä niiden kesto. Työntutkimuksella tavoitellaan työn tuottavuuden ja työhyvinvoinnin edistämistä. Sen avulla yritys ja yhteisö ymmärtävät paremmin työkäytäntöjä ja pystyvät kehittämään niitä tavoitteellisesti. Työntutkimuksella voi olla useita tavoitteita, kuten tuotteen laadun, työresurssien sopivuuden, työolojen, työvälineiden käytön, työsuojelun ja hinnoittelun kehittäminen.

Työntutkimus alkaa tavallisesti nykytilan selvittämisellä, ja siten saadaan selkeä kuva työnkulusta (Työterveyslaitos, i.a.). Tutkimuksessa tarkastellaan työhön käytettyä aikaa ja työmenetelmiä. Tavallisimpia apuvälineitä ovat työvaiheiden keston mittaamiseen kello tai kamera, joiden avulla työvaiheet dokumentoidaan. Työntutkimuksen pohjalta saadusta datasta eritellään valmisteleva työ, häiriöt ja jalostava työaika eli tuottava työ.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

5.3 Ripustuksen tarkastelu

Kappaleiden läpimenoa ja ripustuksia tarkasteltiin kolmen viikon ajalta kertyneen videomateriaalin pohjalta. Videotarkastelun avulla pyrittiin selvittämään, miten kappaleet etenevät jauhemaalausradalla ja mitä parannettavaa niiden ripustuksessa voisi olla. Ripustamisen tärkeys maalattavien kappaleiden kohdalla on suuri, koska vaiheaikalaskurissa lasketaan muun muassa kappaleiden ripustukseen käytettyä aikaa ja ripustamisen tilankäyttöä.

Erilaisten kappaleiden kulkiessa radassa, joidenkin kappaleiden kohdalla joudutaan kuljetusnopeutta laskemaan tai rata pysäyttämään kokonaan, johtuen ripustuksen vaikeudesta tai niiden vaatiessa pidemmän verkottumisen uunissa. Radassa on usein samanaikaisesti monia nimikkeitä eri asiakkaille. Radan pysäytys vaikuttaa siten jokaisen kappaleen aikaan maalauksessa. Kiinteän tuntihinnan ollessa vakio, on suuri merkitys sillä, kuinka pitkään kappaleet ovat ripustettuina ja vievät radan kapasiteettia. Osalle kappaleista rata pysäytetään niiden vaatiessa pidemmän jauhemaalain verkotusajan uunissa ja osa kappaleista taas tarvitsee yhden maalarin sijasta kaksi.

Relicompilla toteutettiin myös ripustuksen tarkastusta havainnoimalla. Tarkastelussa käytiin koko rata läpi ja tarkastettiin työkorteista, että rata oli ripustettu sama kappalemäärä tuotteita kuin työkorteissa oli ilmoitettu. Tarkastelun pohjalta tehtiin Powerpoint-esitys, josta oli helppo nähdä, kuinka tuotteet olivat ripustettuina. Erilaisia nimikkeitä radassa oli 10 kpl, ne kuvattiin, sekä ripustus tarkastettiin.

Ripustuksen tarkastelulla saatiin parempi kokonaiskuva ripustamisesta ja sen rajoituksista. Tarkastelulla testattiin myös vaiheikalaskurin toimintaa ja kuinka se sijoittelee kappaleet jauhemaalauslinjalle.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

5.4 Kustannusten muodostuminen

Metallituotteiden maalauksessa kustannuksia on monenlaisia. Oleellisimpia kustannuksia ovat materiaalikustannukset, henkilökustannukset, laite- ja tilakustannukset, käyttökustannukset, sekä muut valmistuskustannukset, kuten pakkaus-, varastointi- ja kuljetuskustannukset. Kustannuksiin metallien pinnoittamisessa vaikuttavat kappaleen muoto, kappaleen perusaine ja tarvittavat esi- ja jälkikäsittelyt (Tunturi, 1999, s. 24).

Kustannukset jaetaan pääsääntöisesti muuttuviin ja kiinteisiin kustannuksiin. Relicompilla kiinteään tuntihintaan sisältyvät esimerkiksi väri, värin määrä ja värinvaihtoväli. Muuttuvia kustannuksia hallitaan vaiheajalla, ja sen laskemiseen vaikuttavat tuotteen koko eli mitat, eräkkö, paino ja ripustusaika, maalaushinta ja piensarjalisä.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

5.5 Vaiheikalaskuri

Kappaleille lasketaan vaiheikalaskurin avulla aika, joka jaetaan tehtaan netolla eli kiinteällä tuntihinnalla. Kiinteät kustannukset edustavat materiaaleja, työvoimaa, maaleja ja muita työssä syntyviä kustannuksia, eli kiinteään tuntihintaan on laskettu kaikki kustannusryhmät. Kappaleeseen käytetty aika vaihtelee suuresti kappaleiden ollessa erilaisia. Kappaleille arvioitu työvaihe aika luodaan vaiheikalaskurilla, jolla kuormitetaan jauhemaalaa. Yksinkertaisimpien tuotteiden kappalekohtainen vaihe aika voi olla alle minuutin ja vaikeampien esimerkiksi viisi minuuttia.

Kappaleiden vaihe aikaa laskiessa näkyvissä ovat kuhunkin vaiheeseen kulunut aika ja vaiheen hinta. Näiden vaiheiden yhteenlasketusta kokonaisajasta syntyy aika, joka jaetaan

kiinteällä tuntihinnalla. Syntyneellä kokonaisajalla kuvataan kappaleiden viemää vaiheai-
kaa maalauksessa ja saadaan maalaukselle hinta sekä katteen lisäämisen jälkeen myynti-
hintaa. Laskuri näyttää myös kappalekohtaisen asetusajan hinnan, kun asetusai-
ka kerro-
taan asetusajan hinnalla ja se jaetaan eräkoolla.

Ensimmäisenä syötetään kappaleen massa, joka määrittää ripustuslisän ja siihen käytetyn
ajan kappaleille Excel-pohjasta kohdasta ripustuslisä. Ripustuslisän perustana toimii kap-
paleen paino, josta saadaan laskennallinen ripustusai-
ka. Ripustusajasta saadaan kappale-
kohtainen hinta ripustukselle. Seuraavaksi syötetään kappaleen mitat, joihin laskuri hakee
Excel-pohjasta lisämitat ja antaa kappaleiden todellisen viennin radasta. Seuraavaksi vali-
taan, ovatko kappaleet ripustettavissa päällekkäin ja onko kyseessä kotelorakenne. Pää-
lekkäin ripustuksesta Excel laskee suuntaa antavan kerrosten määrän, joka ei kuitenkaan
ole kovin todellinen ripustusvälien ollessa epärealistiset. Mikäli kappale on kotelorakentei-
nen, hakee se kohdasta kotelolisä, kotelolisän hinnan sen syvyyden mukaan. Lopuksi syö-
tetään eräko-
ko.

Laskurin lopussa kokonaismyyntihintaan lisätään haluttu kate ja saadaan myyntihinta. Las-
kuri antaa lopuksi kappalekohtaisen hinnan ja päälle on lisättävissä vielä haluttu kate. Las-
kuri laskee myös kappaleen korkeuden perusteella mahdollisten päällekkäin ripustettavien
kappaleiden määrän.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

6 HINNOITTELMALLIN PARANNUS

6.1 Vaiheaikalaskurin kehittäminen

Vaiheaikamallin parantamiseksi haluttiin tarkempi vaiheaika ja visuaalinen esitys siitä, kuinka kappaleet tulisi ripustaa jauhemaalaukselinjastoon. Tarkempaa vaiheaikaa lähestyttiin tutkimalla, millä kertoimilla vaiheaikaa muodostetaan. Vaiheajan muodostamiseen vaikuttavat useat tekijät, joista ripustus aika ei vastannut kappaleiden kohdalla todellisuutta. Ripustuslisän aika ja hinta määräytyvät kappaleen painosta ja asetuksen hinnasta. Kappaleille lasketaan minuutteja, joista muodostuu hinta jakamalla aika kiinteällä tuntihinnalla.

Kappaleiden laskennalliset kerrokset saadaan, kun kappaleen korkeus, mukaan lukien päällekkäisten ripustusten väleistä tuleva lisämitta Y , on alle 900 mm, kappale voidaan ripustaa useampaan kerrokseen. Kappaleen kokonaismitta Y jaetaan maksimikorkeudella, joka on 2000 mm. Esimerkiksi, jos kappale on 400 mm korkea, ripustuksen välimittalisäksi tulee 150 mm, jolloin yhden kappaleen korkeus on 550 mm. Näitä kappaleita mahtuu 2000 mm matkalle kolmeen kerrokseen.

Ripustuksen simulointiin kehitettiin lisäksi pohja, johon mitat syöttämällä se näytettäisi, kuinka kappaleet voisi sijoitella rataan. Ripustuksen avuksi suunniteltiin Excelillä yhdistelmäpalkkikaavio, joka näyttää kappaleiden arvioidun ratametrien viennin radasta. Ratametrien arvioidun viemisen pohjana on kappaleiden kokonaispituus, johon on laskettu ripustuslisämitta. Kappaleiden pituusmitta kerrotaan eräkoolla ja jaetaan kerrosten määrällä. Näin saadaan kappaleiden yhteenlaskettu kokonaisarvio vaadituista ratametreistä.

Yhdistelmäpalkkikaavio antaa arvioidun ratametrimäärän kappaleille, rivien määrän ja kappaleiden kerroksiin ripustamisen määrän. Lisäksi se antaa kappaleiden määrän linjametritille. Yhdistelmäpalkkikaavio tarjoaa myyjille ennakkotietoa siitä, miten kappaleet tulevat sijoittumaan maalaukseen. Yhdistelmäpalkkikaavion tarkoituksena on havainnollistaa myyjille ja maalaamolle, miten kappaleet on suunniteltu ripustettavaksi.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

6.2 Ratametrihinnoittelu ja täyttöaste

Jauhemaalattujen kappaleiden ja työvaiheen hinnoitteluun on käytössä erilaisia hinnoittelumalleja. Yritykset suosivat ratametrihinnoittelua, jossa jokainen ratametri hinnoitellaan kiinteällä tuntihinnalla ja kappaleiden viemällä tilalla. Muita hinnoittelutapoja ovat neliöhinnoittelu, jossa kappaleet lasketaan neliöinä, ja kappaleiden vaatimasta pinta-alasta saadaan hinta. Relicompilla maalauksen hinnoitteluun käytetään kappaleille laskettua vaiheaikaa, jonka pohjalta saadaan hinta.

Opinnäytetyön aikana Exceliin tehtiin optio, mikäli Relicomp haluaa käyttää ratametrihinnoittelua maalauksen hinnoitteluna. Ratametrihinnoittelu on ratametreihin perustuva hinnoittelumenetelmä, jossa laskuriin syötetään radan nopeus, radan pituus ja tuntihinta. Valitulla ratanopeudella laskuri antaa radan keston ja kustannuksen valitulle nopeudelle. Ratametrihintaa saadaan, kun jaetaan radan pituus, radan silloisella käyntinopeuden kustannuksella. Maalauksen vaiheaika-välilehdessä lasketaan kappaleiden viemä leveys radasta, joka kerrotaan radan metrihinnalla ja saadaan koko erän hinta. Kappalekohtainen hinta saadaan, kun jaetaan kokoerän hinta eräkoolla.

Jauhemaalauslinjaston pituus on 275 metriä ja yhden kierroksen kesto saadaan, kun radan pituus jaetaan radan nopeudella. Esimerkiksi 1,2 metriä minuutissa nopeudella kierroksen kesto on 3,82 tuntia. Radan pituus jaettuna kyseisen radan kustannusnopeudella tunnissa saadaan ratametrikohtainen hinta. Ripustuksen yhdistelmäpalkkikaaviosta arvioitujen kappaleiden viemät ratametrit, jaetaan syötetyllä eräkoolla, ja tuloksena saadaan koko erän hinta valitulla ratanopeudella. Ratametrikohtaisen hinnoittelun esiin tuominen on tärkeää, koska se antaa yritykselle selvän näkymän siitä, miten radan nopeus vaikuttaa kappaleiden hintaan.

Ratametrihinnoittelun yhteyteen luotiin taulukko, joka kuvaa radan nopeuden vaikutusta kappaleiden hintaan. Taulukossa esiintyy radan nopeus metreinä minuutissa, radan kustannus kyseisellä nopeudella, ratametrihintaa, koko erän hinta ja kappalehintaa valitulla nopeudella.

Maalattavien kappaleiden tilankäytön täyttöastetta ja sen visuaalisuutta haluttiin myös kehittää. Exceliin rakennettiin malli, joka laskee täyttöasteen halutulta alueelta. Täyttöasteen

laskemiseen täytyi määrittää rajaehdot. Rajaehdoiksi valikoitui pinta-ala, joka kuvaisi mahdollisimman hyvin useimpien kappaleiden viemän tilankäytön. Pinta-alan korkeudeksi valittiin 2000 mm, koska se on jauhemaalaaamon linjaston maksimikorkeus. Pinta-alan leveydeksi valikoitui 2000 mm, koska leveyden tulisi olla mitta, johon useimpia kappaleita sopisi enemmän kuin kaksi, jotta täyttöaste on mahdollisimman realistinen.

Tilankäytön täyttöasteessa on syötettynä kappaleen mitat, lasketut ripustusvälit ja niiden summa. Excel-pohja laskee kappaleiden määrän maksimialueelle korkeuden ja leveyden suunnassa ja antaa kappaleiden kokonaismäärän. Pohja laskee ensin yhden kappaleen pinta-alan, kertoo sen yhteenlasketulla kappalemäärällä ja antaa yhteenlasketun pinta-alan. Kappaleiden kokonaispinta-alaa verrataan haluttuun maksimipinta-alaan, ja se kertoo niiden suhde-eron prosentteina. Pohja antaa myös eräkoon pinta-alan ja eräkoon prosenttiosuuden täydestä radasta.

Teoreettinen maksimitäyttöaste lasketaan samalla tavalla, mutta ilman ripustusvälejä. Pohja antaa kappaleiden määrän kohti kyseistä aluetta ja laskee kappaleen pinta-alan, erän pinta-alan, prosenttiosuuden alueesta ja eräkoon osuuden täydestä radasta. Teoreettinen maksimitäyttöaste nostettiin vertailuksi todellisen täyttöasteen vierelle, jotta nähtäisiin, miten kappaleiden ripustusvälit vaikuttavat siihen, montako kappaletta kyseiselle alueelle on mahdollista sijoittaa ja maalata. Tulosten pohjalta kehitettiin yhdistelmäpalkkikaavio, joka kertoo todellisen täyttöasteen ripustusväleillä ja teoreettisen täyttöasteen ilman ripustusvälejä. Täyttöasteen kertova palkkikaavio päivittyy sitä mukaan, kun laskurille ilmoitetaan kappaleen mittoja.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

6.3 Vaikeustaso

Uusien tuotteiden kohdalla vaikeusastetta voidaan arvioida jo katselmointivaiheessa, kun uusi tuote on tulossa tuotantoon. Hyvän näkemyksen maalattavan tuotteen vaikeustasosta osaavat antaa pintakäsittelijät ja maalauksen laadusta vastaavat henkilöt. Vaikeustasoa voi käyttää sekä arvioituun ratanopeuteen että yleisesti kappaleen maalauksen vaikeuteen pohjautuen.

Vaikeustasoa käytetään nimensä mukaisesti vaikeille kappaleille. Vaikeustaso valitaan uudessa vaiheikalaskurissa ensimmäisenä. Vaikeustaso on luokiteltu kolmeen eri kategoriaan, helppo (h), vaikea (v) ja erittäin vaikea (e). Näitä käytetään seuraavissa tapauksissa:

- Helppo (h) kategoriassa ovat kappaleet, jotka eivät hidasta rataa ripustettaessa, verkottamisessa tai maalauksessa. Kappaleet ovat levymäisiä ja ne saa ripustettua hyvällä täyttöasteella.
- Vaikea (v) kategoriassa ovat kappaleet, jotka voivat hidastaa rataa jonkin verran tai kotelolisä ei lisää tarpeeksi vaiheaikaa. Täyttöaste tai ripustaminen on osittain heikkoa tai vaikeaa.
- Erittäin vaikea (e) kategoriassa ovat kappaleet, jotka hidastavat ratanopeutta merkittävästi, pysäyttävät radan, ovat vaikeita ripustaa tai ripustamisen täyttöaste on huono. Kotelolisä ei riitä realistisen vaiheajan muodostumiseen.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

6.4 Vertaaminen

Kun vaiheikalaskuriin toteutettiin haluttuja parannuksia, seuraavana vuorossa oli sen testaaminen ja vertaaminen vanhaan laskuriin. Vertailua toteutettiin muun muassa Relicompin tuotannossa jo pidempään olleille kappaleille, ja verrattiin molempien vaiheikalaskurien tuottamaa vaiheaikaa ja sitä, kuinka ne sijoittelevat kappaleet ratametreille.

Vertailuun otettiin 15 kpl erilaisia tuotteita ja niiden kertymiä vertailtiin molemmilla laskureilla. Vertailun pohjalta huomattiin, että ratametrit ja työlle luotu uudella laskurilla oleva vaiheaika vastaavat paremmin todellisuutta. Vaiheajan tarkennuksen myötä jauhemaalaimon kuormitus on todenmukaisempi.

Seuraavat kappaleet sisältävät liike- ja ammattisalaisuuksia.

7 TULOKSET

7.1 Kuormituksen ja hintojen optimointi

Tuloksina vaiheaikaa laskevaa ripustuslisää kohdennettiin antamalla sille todenmukaisemat ripustusajat huomioiden kappaleiden paino. Vaiheaikalaskurin visuaalista puolta kehitettiin suuntaa antavalla ripustusmallilla, joka kertoo tarkemmin maalattavien kappaleiden viemän tilan radasta, kappaleiden määrän linjametrille, kappaleiden täyttöasteen halutulle alueelle, rivien määrän ja laskennalliset kerrokset, joihin kappaleet on mahdollista ripustaa.

Kappaleiden viemä tila halutusta alueesta saatiin esitettyä visuaalisesti täyttöasteen laskevalla mallilla, joka esittää sekä todellisen että teoreettisen maksimitäyttöasteen. Kehityksessä saatiin myös kappaleiden vaikeustasoon pohjautuva parametri, jonka ansiosta vaikeita kappaleita saatiin hinnoiteltua paremmin. Laskurin luomalla päivitetyllä vaiheajalla päästiin todenmukaisempiin aikoihin maalaamon kuormituksessa.

Lisäksi optiona käytetään useassa jauhemaalavassa yrityksessä ratametriminnoittelua, joka kertoo ratametrikohittaisen hinnan ja erän hinnan valitulla ratanopeudella. Esimerkkinä esitettiin myös ratanopeuden vaikutus eri nopeuksilla tuotteiden hintoihin.

7.2 Testaus ja käyttökokemukset

Uutta vaiheaikalaskuria on testattu jonkin verran, mutta se vaatii lisää testausta ja käyttökokemuksia. Uuden työkalun vaikutuksia pidettiin positiivisina, ottaen huomioon sen edistäminen kuormituksen määrittämisessä ja kappaleiden sijoittelussa. Jatkotoimenpiteenä laskuria voi kehittää, mikäli sille koetaan tarvetta tuotannon, myyjien tai tuotannosuunnittelun tasolta. Vaiheaikalaskurin kehittämisen kannalta on tärkeää pitää vaiheaikoja kerryttävät parametrit ajan tasalla sekä optimoida ripustusvälit tuotannolle sopiviksi. Laskurin kehitystä pidettiin hyvänä sen visuaalisen ilmeen ja yksinkertaisuuden vuoksi. Uuden laskurin kehittämistä jatketaan Relicompilla myös opinnäytetyön valmistumisen jälkeen.

8 YHTEENVETO JA POHDINTA

Opinnäytetyö laajensi toimeksiantajan ja opiskelijan tietoutta vaiheajan syntymisestä ja Excel-pohjaisten vaiheaikalaskurien käytöstä. Työn aikana tietous myös muiden jauhemaalavien yritysten käyttämistä hinnoittelumenetelmistä kirkastui molemmille osapuolille. Työ sisälsi paljon tiedonhankintaa ja keskustelua Relicompin henkilöstön kanssa, minkä ansiosta työ eteni sopivissa määrin. Työ onnistui mielestäni hyvin ja oma osaaminen Excelin käsittelyssä kehittyi huomattavasti työn edetessä. Kokonaisuutena opinnäytetyö avasi itselle paljon uutta tietoa jauhemaalauksesta, radan toimivuudesta ja tuotteiden hinnoittelusta. Tehty opinnäytetyö kehitti myös Relicompin koko henkilöstön tietoutta jauhemaalauksen hinnoittelusta ja vaiheajan laskennasta.

Haasteena työssä oli sopivan laskentapohjan löytäminen. Opinnäytetyön aikana ilmeni erilaisia ideoita siitä, millä ohjelmistoilla hinnoittelua ja kappaleiden sijoittelua voitaisiin kehittää, mutta lopuksi työssä päädyttiin pysymään Excel-pohjassa sen helppouden takia. Työkalua käyttävät etenkin myyjät, jotka hinnoittelevat tuotteet ja laskevat laskurin avulla työlle vaiheajat. Excel nähtiin parhaimpana valintana sen helppouden ja aikaisemman käyttökokemuksen perusteella. Työn vaiheajan kertymään mietittiin erilaisia parametreja, joita se voisi ottaa huomioon. Vaiheaikalaskuria kehittäessä ideoita syntyi runsaasti, mutta samalla pyrittiin pitämään laskentapohja riittävän yksinkertaisena ilman monia muuttujia. Työn kehitystä olisi voitu viedä vielä pidemmälle, mutta näissä aikapuitteissa molemmat osapuolet olivat tyytyväisiä työhön.

Opinnäytetyön tavoitteina oli tarkastella jauhemaalaamon toimintaa ja kehittää vaiheajan laskentaa, jotta kappaleille saatiin realistisemmat hinnat ja kuormitukset. Työssä onnistuttiin kehittämään vaiheaikalaskuri, joka toimii nykyisin myyjien ja jauhemaalaamon tukena kappaleiden hinnoittelussa ja sijoittelussa jauhemaalauslinjastoon. Relicompilla on mahdollisesti suunnitteilla ottaa käyttöön laskurilla laskettavien ratametrien arviot ja ottaa ne osaksi maalauksen työohjetta, siitä kuinka kappaleet tulisi ripustella ja paljonko niiden arvioitu tilanvienti on radasta. Se, kuinka tarkka laskurin antama arvio vaadituista ratametreistä on, riippuu kappaleille luoduista ripustuslisämitoista, joiden jatkokehittämiseen Relicompilla on hyvät lähtökohdat.

LÄHTEET

- EK-SAK tuottavuustyöryhmä. (2011). *Työntutkimuksen käsitteitä, menettelytapoja ja käyttökohteita*. Teknologiateollisuus. https://www.teollisuusliitto.fi/wp-content/uploads/2020/05/200507_Tyotutkimus.pdf
- Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I., & Miettinen, A. (2005). *Teollisuustalous: Toiminnanohjaus* (5. p.). Infacs.
- Jokinen, I., Kuusela, A., & Nikkari, T. (2001). *Metallituotteiden maalaus: Yleistä jauhemaalauksesta*. Opetushallitus.
- Järvenpää, M., Länsiluoto, A., Partanen, V., Pellinen, J. (2017). *Talousohjaus ja kustannuslaskenta: Kustannusperusteinen hinnoittelu* (2.–4. painos.). Sanoma Pro.
- Keystone Coating. (i.a.). *How is powder coating quality tested?* <https://www.keystonecoating.com/blog/how-powder-coating-is-quality-tested/>
- Kilpinen, J. (20.11.2018). *Uudistunut SFS-EN ISO 12944*. [PowerPoint-esitys].
Teräsrakenneyhdistys.
https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/814/dfc8ed4/Kilpinen_ISO12944.pdf
- Kouri, H. (2013). *Jauhemaalit ovat olleet teollisuuden käytössä 1960-luvulta lähtien*.
Teräsrakenneyhdistys.
https://www.terasrakenneyhdistys.fi/document/1/154/ac8d2e4/try_jauhemaalauksen_perusteet.pdf
- Osaava yrittäjä. (i.a.-a). *Yritystoiminta: Tuotot ja kustannukset*.
<https://www.osaavayrittaja.fi/kannattavuuslaskenta/tuotot-ja-kustannukset>
- Osaava yrittäjä. (i.a.-b). *Yritystoiminta. Hinnoittelu*.
<https://www.osaavayrittaja.fi/markkinointi/hinnoittelu>
- Procountor. (i.a.). *Kiinteät kustannukset – mitä tarkoittaa kiinteät kustannukset?*
<https://procounor.fi/taloushallinnon-sanakirja/kiinteat-kustannukset/>
- Relicomp. (16.6.2020a). *Antaa tulla paahdetta ja pakkasta, kaksikerrosjauhemaalauksuoja haastavissa olosuhteissa*. <https://relicomp.fi/antaa-tulla-paahdetta-ja-pakkasta-kaksikerrosjauhemaalauksuoja-haastavissa-olosuhteissa/>
- Relicomp. (2020b). *Relicompin maalaamon layout*. Haettu, 20.1.2025. Relicomp intranet.
- Relicomp. (i.a.). *Yritys. Relicomp on suomalainen ohutlevyteknologiaan erikoistunut yritys*.
<https://relicomp.fi/yritys/>

Relicomp. [@Relicomp oy]. (i.a.). *Relicomp tuotantotilat*. [Kuva liitteenä] [Post]. X.
<https://fi.linkedin.com/company/relicomp-oy>

Seinäjoen ammattikorkeakoulu. (3.6.2024). *AMK-tutkinnon (AMK) opinnäytetyöohje lukuvuosi 2024–2025*. <https://epedufi.sharepoint.com/sites/SeAMK-Students/Jaetut%20asiakirjat/Opinn%C3%A4ytety%C3%B6/AMK-tutkinnon%20opinn%C3%A4ytety%C3%B6ohje.pdf>

Teknos. (2015). *Jauhemaalauksen korroosionestomenetelmä*.
https://www.teknos.com/globalassets/teknos.fi/teollisuuteen/jauhemaalauksen_korroosionesto_esite_fi.pdf

Tunturi, P., & Tunturi, P. (1999). *Metallien pinnoitteet ja pintakäsittelyt: Kustannusten muodostuminen* (3. painos.). Metalliteollisuuden Kustannus.

Työterveyslaitos (i.a.). *Työntutkimuksesta sujuvuutta toimintaan*. <https://www.ttl.fi/yrittajan-digitieto-opas-digiajan-yritykselle/teema-1-digi-muuttaa-tyota/tyontutkimuksesta-sujuvuutta-toimintaan>

Valmistajat.fi. (i.a.). *Jauhemaalauksen menetelmät*.
<https://valmistajat.fi/menetelmat/pintakasittely/jauhemaalauksen>

Yritysjuristi. (i.a.). *Käyttöomaisuus ja realisointi: strateginen liiketoiminnan muutos ja verotukselliset haasteet*. <https://yritysjuristi.fi/artikkelit/kayttooaisuus-ja-realisointi-strateginen-liiketoiminnan-muutos-ja-verotukselliset-haasteet>

YTM-Industrial. (i.a.). *Liikkuvan kaluston maalipinnan paksuusmittari (Elcometer 311)*. Haettu 6.3.2025. <https://www.ytm.fi/tuotteet/mittaus-testaus-ja-tyoturvaluisuus/mittaus-ja-testauslaitteet/liikkuvan-kaluston-maalipinnan-paksuusmittari/>