

**Joni Kumpulainen**

**ALUMIINIHUKAN MÄÄRIEN SELVITYS IKKUNATUOTANNOSSA**

**Opinnäytetyö  
CENTRIA-AMMATTIKORKEAKOULU  
Tuotantotalouden koulutus  
Elokuu 2021**

**TIIVISTELMÄ OPINNÄYTETYÖSTÄ**

<b>Centria-ammattikorkeakoulu</b>	<b>Aika</b> Elokuu 2021	<b>Tekijä/tekijät</b> Joni Kumpulainen
<b>Koulutusohjelma</b> Tuotantotalous		
<b>Työn nimi</b> ALUMIINIHUKAN MÄÄRIEN SELVITYS IKKUNATUOTANNOSSA		
<b>Työn ohjaaja</b> Jari Kaarela, Sakari Pieskä		<b>Sivumäärä</b> 21
<b>Työelämäohjaaja</b> Jarkko Salo		
<p>Opinnäytetyö on tehty Pihla Group Oy:lle, joka on osa Inwido AB -konsernia. Inwido on Euroopan suurin ikkunoiden ja ovien valmistaja. Työ toteutettiin Pihla Groupin Haapajärven tehtaalla.</p> <p>Työn tavoitteena oli tutkia ja selvittää tuotannon ja tilausvaiheen aikana syntyvää materiaalihukkaa alumiinin osalta ikkunoiden valmistuksessa. Tavoitteena oli myös miettiä tulosten perusteella mahdollisia parannuskeinoja hukkan vähentämiseksi.</p> <p>Työn käytännön osuus tehtiin seuraamalla tuotannon työpistettä kahden kuukauden ajan siihen luodun seurantalomakkeen avulla. Tarkastelujakson aikana seurattiin katkontapisteellä syntyvää materiaalihukkaa tiettyjen tuotteiden osalta.</p> <p>Opinnäytetyön aikana saatiin selville tuloksia, joita voidaan tulevaisuudessa hyödyntää miettiessä toimenpiteitä hukkan vähentämiseksi.</p>		
<b>Avainsanat</b> Hukka, Lean, Ikkunatuotanto		

**ABSTRACT**

<b>Centria University of Applied Sciences</b>	<b>Date</b> August 2021	<b>Author</b> Joni Kumpulainen
<b>Degree programme</b> Industrial Management		
<b>Name of thesis</b> INVESTIGATION OF ALUMINUM WASTE IN WINDOW PRODUCTION		
<b>Instructor</b> Jari Kaarela, Sakari Pieskä		<b>Pages</b> 21
<b>Supervisor</b> Jarkko Salo		
<p>The thesis was done for Pihla Group Oy, which is part of the Inwido AB Group. Inwido is Europe's largest manufacturer of windows and doors. The work was carried out at the Haapajärvi factory of Pihla Group.</p> <p>The aim of the work was to investigate and determine the material loss during the production and ordering phase for aluminum in the manufacture of windows. The aim was also to think of possible solutions to reduce the waste on the basis to the results.</p> <p>The practical part of the work was done by monitoring the production workstation for two months using the monitoring form created for it. During the period under review, material losses at the break-point were monitored for certain products.</p> <p>During the thesis, results were found out that can be used in the future when considering measures to reduce waste.</p>		
<p><b>Key words</b> Waste, Lean, Window production</p>		

## KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY

Lean	Lean on ajattelutapa, joka perustuu kaiken ylimääräisen ja arvoa tuottamattoman poistamiseen toiminnasta.
5S-menetelmä	Lean-työkalu, jonka avulla pyritään parantamaan työn tuottavuutta sekä työturvallisuutta
SIPOC	Lean- ja Six Sigma -työkalu, jonka avulla voidaan tehdä prosessin kuvaus.
Six Sigma	Tilastotieteeseen perustuva laatujohtamisen työkalu

**TIIVISTELMÄ**  
**ABSTRACT**  
**KÄSITTEIDEN MÄÄRITTELY**  
**SISÄLLYS**

<b>1 JOHDANTO .....</b>	<b>3</b>
<b>2 YRITYSESITTELY.....</b>	<b>4</b>
2.1 Konserni.....	4
2.2 Pihla Group Oy .....	4
2.3 Haapajärven tehdas.....	4
<b>3 LEAN.....</b>	<b>5</b>
3.1 Hukka.....	5
3.2 Hukkatyypit.....	5
3.3 5S-menetelmä .....	7
3.4 SIPOC .....	8
<b>4 PUUTUOTETEOLLISUUS SUOMESSA.....</b>	<b>9</b>
4.1 Rakennuspuutuoteteollisuus .....	9
4.2 Ikkunat.....	9
<b>5 TYÖN TOTEUTUS .....</b>	<b>13</b>
5.1 Tuotannon seuranta.....	14
5.2 Tilausprosessi .....	15
<b>6 TULOSTEN ANALYSOINTI.....</b>	<b>16</b>
6.1 Seurantajakson tilausmäärät.....	16
6.2 Hukka.....	17
6.3 Virheelliset ja vaurioituneet profiilit .....	17
6.4 Yksittäiset värit.....	18
6.5 Toimenpide-ehdotukset.....	19
<b>7 YHTEENVETO .....</b>	<b>20</b>
<b>LÄHTEET .....</b>	<b>21</b>

## 1 JOHDANTO

Opinnäytetyö aloitettiin tekemään Inwido Finland Oy:n Haapajärven tehtaalle, mutta työn aikana yrityksen nimi kuitenkin muuttui Pihla Group Oy:ksi heinäkuussa 2019. Opinnäytetyön aiheena oli Alumiinihukan määrien selvitystyö ikkunatuotannossa. Alumiinia käytetään ikkunatuotannossa ikkunala-sien puitteina. Tuotantoprosessin eri vaiheissa alumiinin käsittely synnyttää hukkaa, johon tämän työn aikana oli tarkoitus perehtyä. Ylimääräinen materiaalihukka vaikuttaa yrityksen taloudelliseen tulokseen ja on merkittävä tekijä myös kilpailukyvyn kannalta. Yrityksessä on seurattu hukan määriä alumiinin osalta ja yrityksessä ollaan tietoisia hukan kokonaismäärästä. Tavoitteena yrityksellä on tulevaisuudessa pienentää hukkaprosenttia.

Opinnäytetyön alkuvaiheessa ryhdyimme selvittämään työn ohjaajan ja kohdeyrityksen kanssa, mikä on työn todellinen aihe ja laajuus. Yrityksessä halutaan pienentää hukkaa materiaalien osalta ja ryhdyimme miettimään toimenpiteitä sen osalta. Hyvin pian työ rajattiin koskemaan pelkästään niin kutsuttuja erikoisvärejä, joita tilataan ainoastaan asiakkaan tilauksesta. Yrityksessä on huomattu, että erikoisvärien tilaukset aiheuttavat paljon materiaalihukkaa, koska tilattuja tuotteita jää kokonaan käyttämättä. Tiettyjä värejä pidetään varastoituna jatkuvasti ja näiden osalta kokonaan käyttämättä jääneitä tuotteita on vähemmän, koska asiakkaat tilaavat niitä jatkuvasti lisää ja nämä tuotteet päätimme jättää työn ulkopuolelle.

Aihealue tuntui edelleen laajalta ja päätimme kaventaa sitä koskemaan pelkästään ikkunoiden ulkopuitteita. Ulkopuitteet ovat ikkunan ulko-osien alumiiniprofiileja. Työn lopulliseksi tavoitteeksi muodostui selvittää alumiinista syntyvän materiaalihukan määriä erikoisvärien osalta prosessin aikana ja sen eri vaiheissa.

Opinnäytetyön alussa kerron lyhyesti yrityksestä, johon tämä työ tehtiin. Seuraavaksi käyn läpi Lean-toimintaan liittyviä asioita, joita myös tässä työssä hyödynsin. Luvussa 4 kerron Suomen puutuoteteollisuudesta sekä rakennuspuutuoteteollisuudesta ja sen historiasta ja tässä yhteydessä käyn läpi myös ikkunoiden rakennetta ja materiaaleja. Käytännön osassa kerron työn suorittamisesta ja tuloksista sekä annan omia parannusehdotuksiani hukan vähentämiseksi, joita myös yrityksestä toivottiin.

## **2 YRITYSESITTELY**

Tässä luvussa esittelen lyhyesti yrityksen, johon tämä opinnäytetyö on tehty ja kerron yrityksen historiasta ja avainlukuista, sekä tuotemerkeistä.

### **2.1 Konserni**

Inwido AB on Euroopan suurin ovien ja ikkunoiden valmistaja. Yhtiöllä on toimintaa kahdessatoista eri maassa ja sen pääkonttori sijaitsee Ruotsissa. Vuonna 2018 konsernin liikevaihto oli 6,7 miljardia Ruotsin kruunua ja työntekijöitä oli noin 4500. (Pihla)

### **2.2 Pihla Group Oy**

Pihla Group Oy on suurin toimija Suomen ikkunamarkkinoilla ja se kuuluu Inwido AB:n omistukseen. Aiemmin yhtiö tunnettiin nimellä Inwido Finland mutta emoyhtiö päätti luopua Inwido nimestä ja nimi muutettiin heinäkuussa 2019 Pihla Group Oy:ksi. Suomen tehtailla valmistetaan ovia ja ikkunoita ja tehtaat sijaitsevat Haapajärvellä, Kuusamossa, Kannuksessa, Ruovedellä, Pudasjärvellä ja Joutsassa. Yhtiön tunnetuimpia tuotemerkkejä ovat PihlaPro-, Pihla- ja Tiivi. Muita tuotemerkkejä tytäryhtiöiden kautta ovat Profin-, Klas1-, Sydänpuu ja Lämpölux. Suomessa työntekijöitä on yhteensä noin 650. Vuonna 2018 liikevaihto oli 136,9 miljoonaa euroa ja liikevoittoa yhtiö teki 4,8 miljoonaa euroa. (Pihla)

### **2.3 Haapajärven tehdas**

Haapajärven tehtaalla valmistetaan ikkunoita ja ovia Tiivi- tuotemerkillä. Haapajärvellä toiminta alkoi alun perin jo vuonna 1977 Haapajärven Lasi Ky:n nimellä. Myöhemmin yritysjärjestelyjen myötä nimeksi tuli Tiivituote Oy ja vuonna 2007 Tiivituote liittyi osaksi Inwido Finlandia. (Pihla)

### 3 LEAN

Lean-jattelu on syntynyt alun perin Japanissa, jossa Toyota ryhtyi kehittämään omia tuotantojärjestelmiään. Toisen maailmansodan jälkeisessä Japanissa oli niukasti resursseja ja voimavaroja perinteiseen massatuotantoon, jota käytettiin esimerkiksi Yhdysvalloissa, joten Toyotalla haluttiin keksiä toimenpiteitä, joiden avulla pystyttäisiin tekemään enemmän, vähemmillä resursseilla. Toyotan luomaa tuotantojärjestelmää (Toyota Production System, TPS) pidetään leanin edeltäjänä. Lean- toimintamallin ideana on pyrkiä tuottamaan asiakkaalle mahdollisimman paljon lisäarvoa mahdollisimman pienillä resursseilla. Leanissa tarkoituksena on poistaa tekemisestä kaikkea ylimääräistä, eli hukkaa.

Lean on jatkuvan oppimisen ja kehittymisen prosessi, joka alkaa oppimalla lean-tekniikat ja ymmärtämällä niiden periaatteet aina kehittyvänä järjestelmänä. Toiminta perustuu erilaisten lean-työkalujen ymmärtämiseen sekä niiden käyttämiseen. Toiminnassa ei kuitenkaan ole kyse joidenkin työkalujen käytön matkimisesta vaan sellaisten periaatteiden kehittämisestä, jotka sopivat oman organisaation toimintaan. (Tuominen 2010b).

#### 3.1 Hukka

Hukkaa ovat kaikki toiminnot, jotka lisäävät kustannuksia mutta eivät luo lisäarvoa. Lean-ajattelussa keskeisimpiä asioita on pyrkiä poistamaan hukka prosessista. Hukkaa syntyy prosessien eri vaiheissa, mutta kaikkea hukkaa ei pystytä täysin poistamaan. Esimerkiksi materiaalien ja tuotteiden siirtely synnyttää hukkaa, joka ei tuo lisäarvoa ja sitä ei voida täysin poistaa. Lean-toiminnassa pyritään tällöin minimoimaan näihin työvaiheisiin kuluva aika. (Tuominen 2010a).

#### 3.2 Hukkatyypit

Lisäarvoa tuottamattomia hukkatyyppejä on tunnistettavissa kahdeksan erilaista. Nämä tyypit ovat yli-tuotanto, varastot, kuljetukset, laatu hukka, prosessihukka, työvaihe hukka, odotus sekä työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen. (Tuominen 2010a).



Ylituotantoa syntyy, kun valmistetaan tarpeettomia tuotteita, liian paljon tai ennen kuin niitä tarvitaan. Ylituotannon takia materiaaleja ostetaan liian aikaisin ja liiallinen tuotannon määrä voi häiritä tuotannon kulkua ja aiheuttaa epäjärjestyä. Varastot kasvavat liian suuriksi ja tuotteet voivat pilaantua varastoissa. Virheiden määrä lisääntyy ja tuotannon suunnittelun joustavuus laskee. (Tuominen 2010a).

Liian suuret varastot aiheuttavat monia ongelmia, sillä ne sitovat pääomia ja vievät tilaa. Varastoissa tuotteet voivat rikkoontua ja muulla tavoin pilaantua. Varastoista on usein myös pidettävä tiedostoja, mikä aiheuttaa lisää työtä, ja varastot voivat myös estää tuotannon kulkua. (Tuominen 2010a).

Turhat kuljetukset nähdään yhtenä hukan aiheuttajana. Turhaa tavaroiden liikuttelua voi syntyä monista eri syistä, esimerkiksi kun tuotannon koneet sijaitsevat väärissä paikoissa ja kaukana toisistaan. Hyvällä suunnittelulla ja järjestelyllä voidaan välttää turhia kuljetuksia. (Tuominen 2010a).

Laatuhukkaa syntyy virheistä sekä virheellisten tuotteiden tarkastamisesta, korjaamisesta ja lajittelusta. Laatuhukka näkyy materiaaleissa ja valmistusprosessin aikana tai valmiissa tuotteessa tehtaalla tai asiakkaalla. Laatu puutteiden aiheuttajat ovat ihmiset tai koneet. Viallisella tuotteella ei ole asiakasarvoa. (Tuominen 2010a).

Valmistusprosessin aikana hukkaa syntyy tarpeettomista työvaiheista tai turhien tuote-ominaisuuksien takia. Myös tarpeettomat koneet ja esimerkiksi turhat tarkastusvaiheet aiheuttavat ylimääräistä hukkaa. Puutteellinen suunnittelu johtaa usein turhiin työvaiheisiin. Työntekijän tarpeeton liikkuminen työvaiheen aikana on hukkaa. Tätä voi tapahtua esimerkiksi työkalujen etsimisen takia tai huonon työpaikka-järjestelyn vuoksi. (Tuominen 2010a).

Kaikki turha odottelu on hukkaa eikä tuota lisäarvoa tuotteelle. Odottelu voi johtua monista eri asioista kuten tuotantohäiriöistä tai konerikoista. Työntekijä voi joutua odottamaan esimerkiksi koneen suoritusta, materiaaleja tai työkaluja. (Tuominen 2010a).

Työntekijällä voi olla hyviä ideoita ja ehdotuksia työn tehostamiseen ja prosessin parantamiseen liittyen. Mikäli työntekijää ei kuunnella tai työntekijä ei muusta syytä tuo parannusehdotuksiaan esille, jäävät nämä tiedot ja taidot käyttämättä ja se voidaan laskea hukaksi. (Tuominen 2010a).

### 3.3 5S-menetelmä

5S kuuluu Lean työkaluihin ja sen tarkoituksena on tunnistaa ja poistaa prosessista arvoa lisäämättömiä asioita eli hukkaa. 5S on työympäristön organisointiin ja työmenetelmien standardointiin keskittyvä menetelmä ja sen avulla pyritään parantamaan työn tuottavuutta ja työturvallisuutta. 5S-työkalun avulla saadaan usein nopeasti aikaan näkyviä tuloksia ja siksi se on usein ensimmäisiä vaiheita lean-toiminnan aloittamisessa yrityksissä. Menetelmän avulla työpaikasta tai työpisteestä pyritään siis tekemään järjestelmällinen ympäristö, josta kaikki työkalut löytyvät ja joka on siisti ja turvallinen. 5S-menetelmän vaiheet ovat, sorteeraus (sort), systematisointi (Set in order), Siivous (shine), Standardisointi (Standardize) sekä seuranta (Sustain) (Tuominen 2010a).

Sorteeraus vaiheessa pyritään luopumaan kaikista tarpeettomista tavaroista ja työkaluista, joita työn suorittamiseen ei tarvita, esimerkiksi rikkoontuneet työkalut poistetaan. Tässä vaiheessa täytyy myös lajitella tavarat ja miettiä niille järkevät säilytyspaikat. (Tuominen 2010a).

Systematisoinnilla pyritään saamaan järjestystä ja selkeyttä työympäristöön. Esimerkiksi työpisteet rajataan selkeästi ja käytäviltä poistetaan turhat tavarat. Tavaroiden säilytyspaikat järjestetään järkeviksi. Systematisointiin kuuluu myös merkitä tavarat ja asiat selkeästi. Esimerkiksi kylttien ja nimilappujen avulla. Näin tiedetään, missä mikäkin tavara sijaitsee ja haluttu asia löydetään helposti. (Tuominen 2010a).

Siivouksella tarkoitetaan oman työalueen tai työpisteen päivittäistä siivousta. Tämä tarkoittaa niin tuotantotilojen kuin työkoneiden ja omien työvaatteiden puhdistusta ja siivousta. Tässä yhteydessä tulisi myös huolehtia koneiden ja laitteiden huolto-ohjelmista ja huoltotoimenpiteistä. Edellytyksenä näiden onnistumiselle ovat selkeät ohjeet sekä tarvittavat välineet. (Tuominen 2010a).

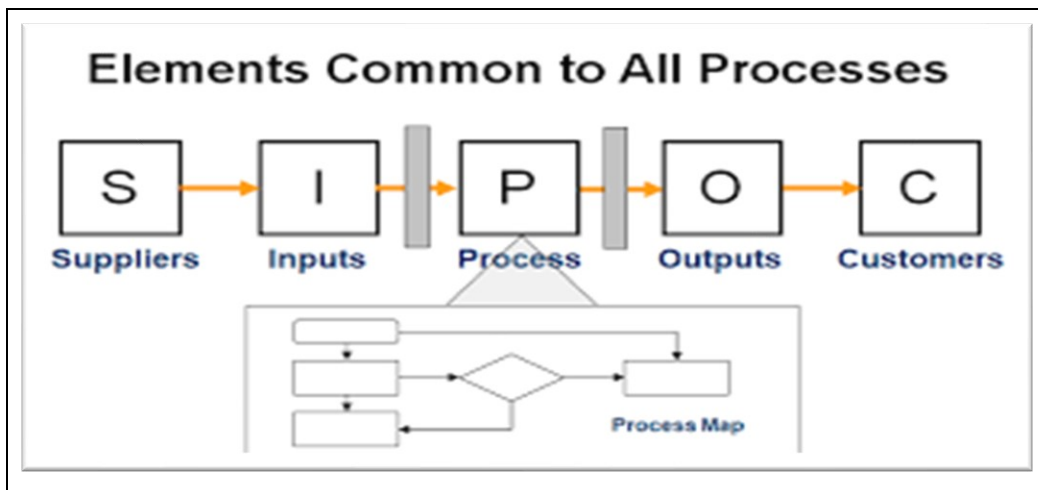
Toimintatavat ja yhteiset säännöt tulee sopia työpaikalla yhdessä työntekijöiden kanssa. Tämä edellyttää visuaalisten ohjeiden luomista. Voidaan esimerkiksi tehdä siivousaikataulut tai lista työkalujen paikoista tietyllä työpisteellä, sillä nämä asiat helpottavat työntekijöiden toimintaa. (Tuominen 2010a).

Kun edelliset vaiheet ovat suoritettu siirrytään niiden seurantaan, uusia menetelmiä ja käytäntöjä täytyy noudattaa sekä seurata jatkuvasti. Seuranta on lopulta koko menetelmän tärkein vaihe, sillä jos se ei toteudu, kaikki muut osiot lopulta kaatuvat. Seuranta edellyttää henkilöstön ja esimiehen kommunikointia sekä yhteistä vastuunottoa. (Tuominen 2010a).

### 3.4 SIPOC

SIPOC on prosessikuvaus ja se kuuluu Lean & Six sigma- työkaluihin. Sen avulla voidaan tehdä selkeä prosessin rajausta. SIPOC nimi tulee sanoista, Supplier, Input, Process, output, customer. SIPOCin etuja ja hyötyjä ovat projektin rajaaminen sekä selkeät sisään ja ulostulot.

Ennen SIPOCin täyttämistä tulee määrittellä, mistä kyseinen prosessi alkaa ja mihin se päättyy. SIPOC-kaaviota täytettäessä voidaan prosessia miettiä lopusta alkuun päin. Ensimmäinen tulee miettiä, että kuka on asiakas ja mitä tuotteita asiakas odottaa, sekä millaisia syötteitä tarvitaan, jotta asiakkaan odottamat tuotteet saadaan tehtyä. Viimeisenä mietitään mistä syötteet tulevat, ovatko ne järjestelmiä vai henkilöitä eli kuka on syötteen toimittaja. (Tuominen 2010a).



Kuvio1. SIPOC- kaavio.

Ensimmäiseen vaiheeseen, eli Suppliers (toimittaja) kohtaan merkitään mistä syötteet tulevat, järjestelmistä vai henkilöiltä. Input (syöte) vaiheeseen mietitään mitä syötteitä tarvitaan, jotta asiakkaan odottamat tuotteet saadaan tehtyä. Process (prosessi) kohdassa kuvataan mitä tapahtuu, jotta syötteet voidaan muuttaa tuotteiksi. Output (tuote) kertoo tuotteet, joita asiakas odottaa. Customer (asiakas) kuka/ mikä on valitun prosessin asiakas (Tuominen 2010a).

## 4 PUUTUOTETEOLLISUUS SUOMESSA

Puutuoteteollisuus kuuluu Suomen vanhimpiin toimialoihin ja se koostuu monista eri alatoimialoista, jotka jaotellaan jalostusasteen tai loppukäytön perusteella. Raakapuusta valmistetaan perustuotteita, joita ovat esimerkiksi sahatavara ja vaneri. Ensimmäisen asteen jalostuksessa sahatavarasta valmistetaan esimerkiksi paneeleita. Toisen asteen jalostuksessa valmistetaan valmiita rakennusosia kuten ovia ja ikkunoita. Loppukäytön mukaan tapahtuva jaottelu erottelee puusepäntuotteet ja rakennuspuusepäntuotteet. Esimerkiksi huonekalut kuuluvat puusepäntuotteisiin. Vuonna 2017 puutuote- ja huonekaluteollisuuden yhteenlaskettu liikevaihto Suomessa oli noin 8 miljardia euroa ja alalla työskenteli noin 30 000 työntekijää. Koko alan viennin arvo on noin 3 miljardia euroa. (puutuoteteollisuus).

### 4.1 Rakennuspuutuoteteollisuus

Rakennuspuutuoteteollisuudessa valmistetaan rakennusten osia puusta ja puupohjaisista levyistä. Rakennuspuusepän tuotteita ovat seinä-, katto ja lattiarakenteiden täydentävät, puiset erikoisosat ja huone-tilojen kiinteät puurakenteet. Tällaisia tuotteita ovat esimerkiksi ikkunat ja ovet, kaapistot, portaat, kattoristikot ja parketit. Rakennuspuusepäntuotteiden valmistus alkoi teollisesti 1960-luvulla. Tällöin alettiin siirtymään pienistä käsityövaltaisista verstaista suurempiin tuotantolaitoksiin ja myös suuret puu- ja metsäalan toimijat perustivat tuotantolaitosten yhteyteen rakennuselementti ja rakennuspuusepänteollisuutta. 1980-luvun alkupuolella rakennuspuusepän tuotteiden valmistuksessa alettiin siirtyä niin kutsuttuun JOT-suuntaiseen toimintaa, mikä tarkoittaa sitä, että asioita tehdään vain todellisen tarpeen mukaan ja näin ollen tuotteita alettiin valmistamaan enemmän yksilöllisesti ja asiakkaan tarpeeseen. Rakennuspuusepän tuotteiden valmistuksen osuus Suomessa vuonna 2017 oli noin 1,1 miljardia euroa. Opetushallitus 2010).

### 4.2 Ikkunat

Ikkunat muodostuvat puitteista, lasituksesta ja karmista, joka on ikkunoiden runko-osa. Puitteet ovat saranoitu karmiin ja avautuvat joko sisään- tai ulospäin. Riippuen ikkunatyypistä, puhutaan sisä- väli tai ulkopuitteista. Jakopuitteesta puhutaan silloin, kun puite on jaettu useampaan lasiosaan. Asuinrakennusten karmit valmistetaan pääasiassa puusta. Puitteissa käytetään puuta sekä alumiinia, joka on varsinkin ulkopuitteissa säänkestävyytensä vuoksi käytetympi ja parempi vaihtoehto. Karmien puiset ulko-osat voivat olla myös verhoiltu alumiinilla. Alumiini on hyvin sään kestävä sekä kevyt materiaali, jota käytetään nykyään paljon ikkunatuotannossa. Alumiinitoimittajilta profiilit saapuvat tehtaalle valmiiksi

maalattuina, tehtaalla profiilit sahataan oikeisiin mittoihin ja niihin tehdään tarvittavat poraukset, kiinnitykset ja asennus. (Opetushallitus 2011).

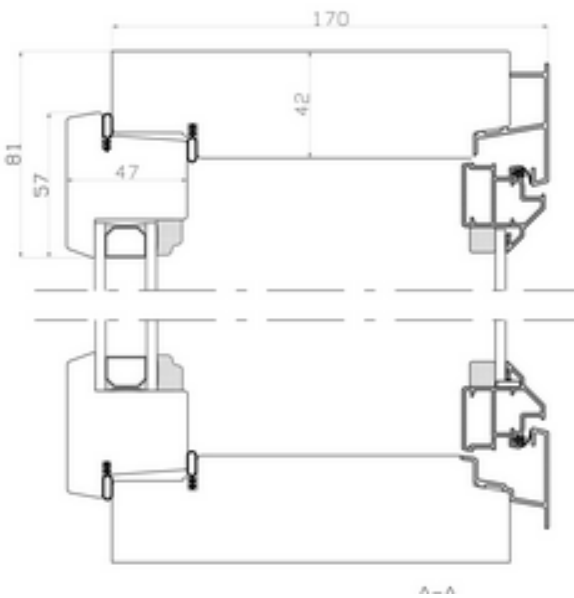


KUVA 1. Tiivi-ikkuna.

Kuvassa 1 on Tiivin ikkuna alumiinipuitteinen sekä karmien alumiiniset ulkopuitteet.

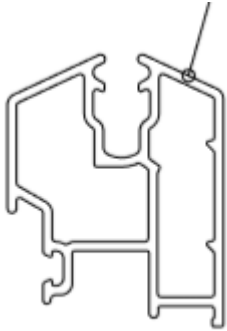


KUVA 2. Tiivi-ikkuna sisältäpäin.

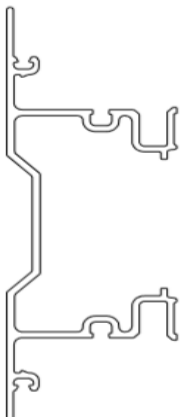


KUVA 3. Kolmilasinen puualumiini-ikkuna.

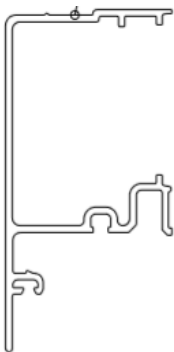
Alla kuvattuna Tiivi- ikkunoiden alumiiniprofiileja, joiden hukkaa tämän työn aikana seurattiin. 4mm ulkopuiteprofiili aiheutti tulosten perusteella suurimman hukan yksittäisten profiilien kohdalla.



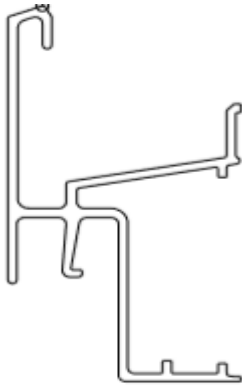
KUVA 4. 4mm ulkopuiteprofiili



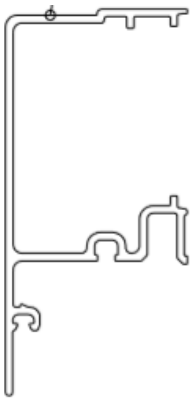
KUVA 5. Pystyvälikarmin verhous profiili.



KUVA 6. Yläverhousprofiili



KUVA 7. Alaverhousprofiili



KUVA 8. Pystyverhousprofiili

## 5 TYÖN TOTEUTUS

Opinnäytetyön alkuvaiheessa kävin tutustumassa Haapajärven tehtaaseen, ja vierailun aikana kiersimme tehtaan työnjohtajan kanssa läpi koko tehtaan ja tutustuin tuotannon eri työvaiheisiin. Työnjohtajan kanssa kävimme tarkemmin läpi katkonnan työvaiheen, joka tulisi liittymään olennaisesti työn toteutukseen. Katkonnan työpisteeltä oli suora yhteys ulkovarastoihin, jossa tuotteita säilytetään, ja heti katkonnapisteeseen ulkopuolella oli katettu varastotila, johon siirrettiin tuotannosta alumiiniprofiileita, jotka olivat jääneet ylimääräiseksi tai käyttämättä. Näitä profiileita ei enää pystytty hyödyntämään huonon varastoinnin seurauksena, koska avoimessa ulkotilassa tuotteet vaurioituivat, kun tuotteita ei enää suojattu asianmukaisella tavalla. Ylimääräiseksi jääneitä profiileja ei myöskään enää merkitty tarkemmin, joten ei tiedetty tarkasti, mitä tuotteita varastossa olisi.



Katkongan työvaihe oli optimoitu käyttämään profiilit mahdollisimman tehokkaasti ja minimoimaan siitä syntyvä hukka. Yrityksessä oltiin sitä mieltä, että suurin materiaalihukka tapahtuu tilausten ja katkongan työpisteen välillä. Näin ollen päätimme jättää katkongan työvaiheen jälkeiset tapahtumat työni ulkopuolelle.

### 5.1 Tuotannon seuranta

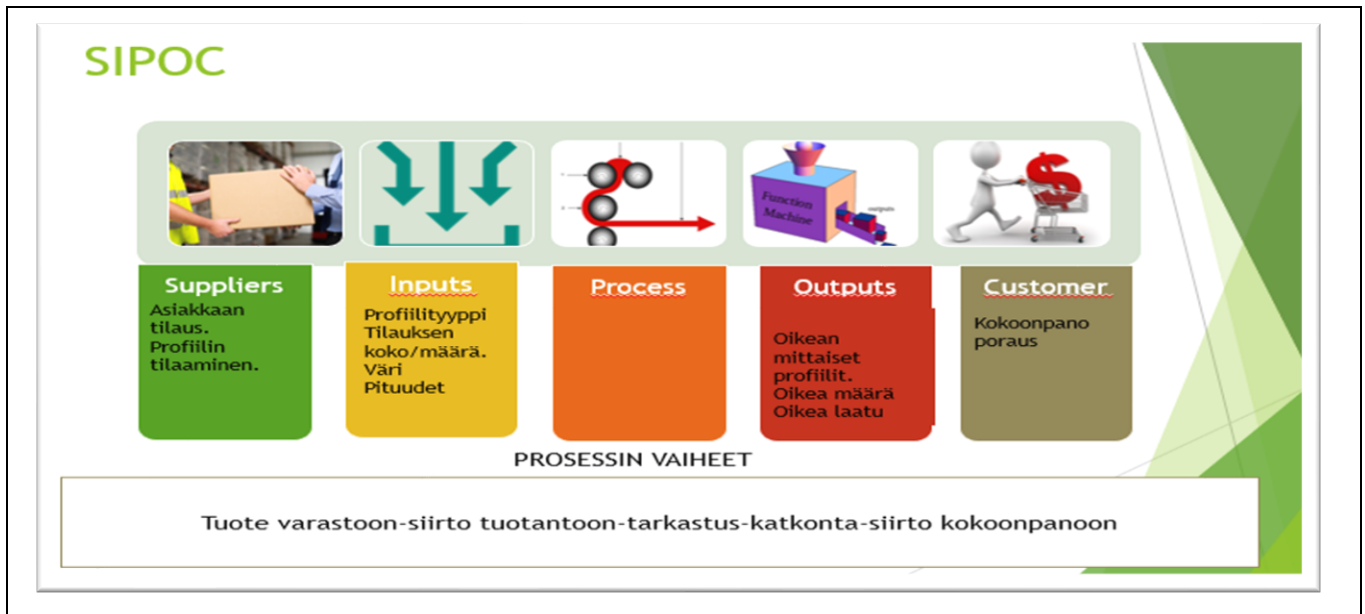
Laadin katkongan työpisteelle seurantalomakkeen, jonka avulla ryhdyimme keräämään tietoa työpisteellä tapahtuvasta alumiinin käsittelystä ja siitä syntyvästä hukasta. Työntekijä merkitsi lomakkeeseen tiedot tilauksista ja ylimääräisiksi jääneistä profiileista sekä vaurioituneista ja virheellisistä tuotteista. Seurantajakso kesti yhteensä 8 viikkoa.

Päivämäärä	Sarjanumero	Tilausnumero	Karmin ulkoverhou s, profiilin numero	Ulkopuite, profiilin numero	Kokonaiset ylimääräiset /kpl	Kokonaiset virheelliset /kpl	Vajaamittaiset virheelliset /kpl	Virheen aiheuttaja	Virheen syy	Viheen aiheuttaja
										Sisäinen
										Toimittaja
										Muu, mikä?

KUVA 9. Seurantalomake.

Työntekijä merkitsi vaurioituneiden tuotteiden määrät seurantalomakkeeseen sekä vaurion aiheuttajan. Vaurion aiheuttaja oli joko sisäinen, mikä tarkoitti yrityksessä tapahtunutta profiilin vaurioitumista, tai toimittajan aiheuttama virhe, mikä merkitsi profiilissa ollutta vikaa ennen yritykseen saapumista. Seurantalomakkeeseen merkittiin myös, kuinka monta tuotetta jäi ylimääräiseksi kustakin tilauksesta ja mitä profiileja nämä olivat.

Seuraavaksi ryhdyin selvittämään prosessin eri vaiheita tekemällä Sipoc- kaavion jotta saisin paremman käsityksen prosessin vaiheista. Sipoc kuuluu Lean työkaluihin ja sen avulla voidaan nähdä selkeä prosessinkuvaus.



KUVA 10. SIPOC-kaavio.

## 5.2 Tilausprosessi

Työn aikana haastattelin tuotannosuunnittelijaa, jotta saisin paremman käsityksen tilausprosessista ja tilauskäytännöistä. Yrityksellä on käytössä ERP-järjestelmä, johon saadaan tiedot tilauksista sekä metrimäärät, joita kohteeseen menee. Tuotannosuunnittelussa metrimäärät muutetaan kappalemääräksi ja tilataan tarvittava määrä tavaraa. Tilaukseen lisätään ylimääräisiä profiileja, jotta tilattava erä varmasti riittäisi tilauksen valmistukseen.

Haastattelujeni perusteella tilausvaiheessa halutaan varmistaa, että profiilit varmasti riittävät tilattuun erään ja osittain sen vuoksi usein tilataan mieluummin hieman enemmän tavaraa kuin mikä on todellisuudessa tarvittava määrä. Mikäli tilauksesta puuttuisi profiileja aiheuttaisi se toimituksen viivästy- mistä asiakkaalle sekä lisäkustannuksia kun uusia tuotteita joudutaan erikseen tilaamaan.

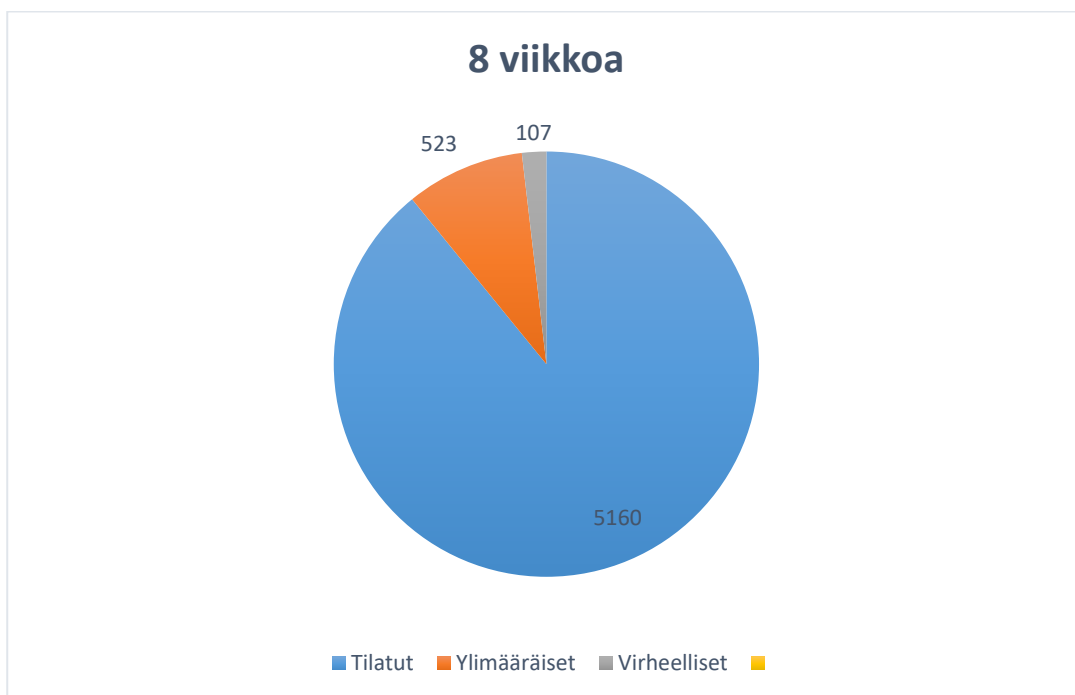
Ylimääräisiä profiileita on otettu mukaan tilauksiin koska osa tuotteista on virheellisiä. Tuotteet voivat vaurioitua siirrossa varastosta tuotantoon tai jo tehtaalte saapuessa kuljetusten aikana. Tuotteissa voi myös olla toimittajan tekemiä virheitä kuten maalausviat ym. virheet.

## 6 TULOSTEN ANALYSOINTI

Seurantajakson tavoitteena oli kerätä tietoa erikoisvärien tilausten osalta ja niiden perusteella selvittää kuinka paljon tuotteita jää ylimääräiseksi eli kokonaan käyttämättä ja lisäksi haluttiin tietää, mikä on virheellisten ja vaurioituneiden tuotteiden osuus. Tuloksissa olen koontanut seurantajakson ajalta kaikki tilaukset ja profiilimäärät, joita seurannan aikana on käsitelty, lisäksi olen laskenut hukkaprosentti-osuudet sekä analysoinut eniten tilattuja yksittäisiä profiilien värejä.

### 6.1 Seurantajakson tilausmäärät

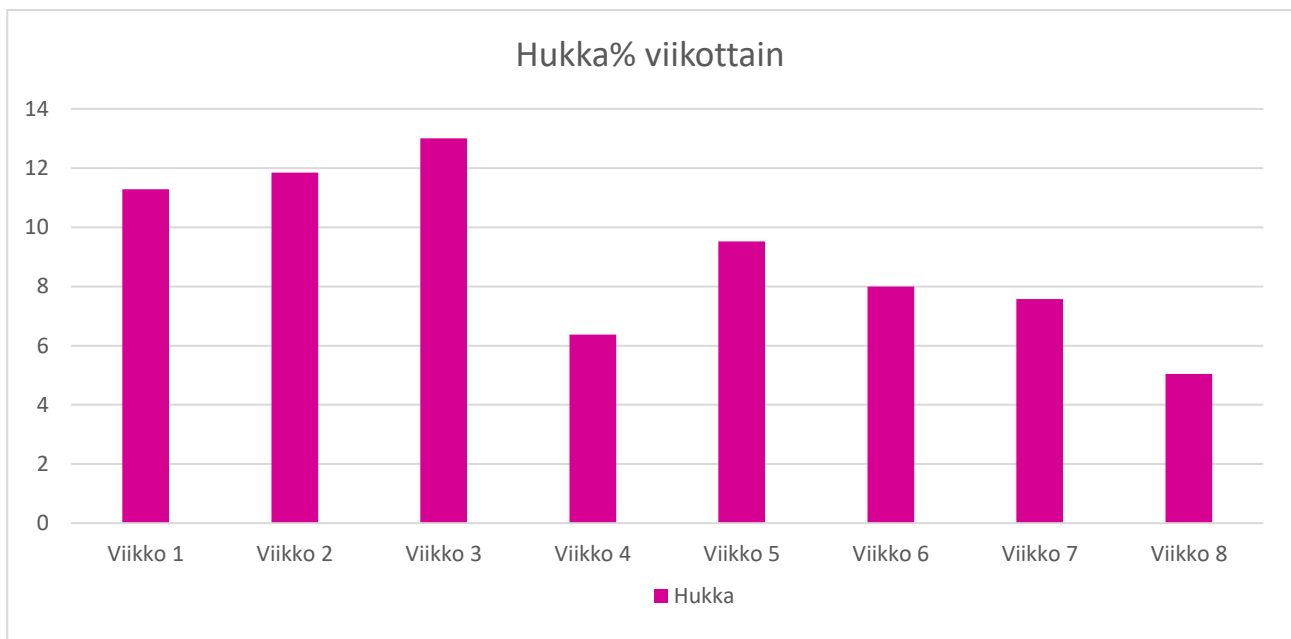
Seurantajakson aikana käsiteltiin 112 eri tilauserää joihin erilaisia profiileja tilattiin 5790 kpl. ja näistä 523 kpl jäi kokonaan käyttämättä. Virheellisten tuotteiden osuus seurantajaksolla oli 107 kpl. Virheellisistä tuotteista käyttöön olisi tarvittu 20 kpl profiileja, joten 87 kpl virheellisistä olisi myös jäänyt käyttämättä. Todellisuudessa ylimääräisiä tuotteita oli 610 kpl.



KUVIO 2. 8 viikon seurantajakson tulokset.

## 6.2 Hukka

Kuviosta 3 näkyy seurantajakson ajalta jokaisen viikon hukkaprosentti käyttämättä jääneiden alumiini-profiilien osalta. Kolmen ensimmäisen viikon aikana hukka oli suurinta tilausmäärien ollessa korkeimmat. Tilausmäärien pienentyessä myös hukkaprosentit olivat pienempiä. Kokonaishukkaprosentti käyttämättä jääneistä tuotteista seurantajakson aikana oli 10,13%.



KUVIO 3. Käyttämättä jääneiden tuotteiden viikoittaiset hukkaprosentit.

## 6.3 Virheelliset ja vaurioituneet profiilit

Työn aikana seurattiin tuotteita, jotka olivat virheellisiä tai vaurioituneita. Vaurioita aiheutuu yleensä kuljetusten ja siirtelyiden sekä tuotteiden muun käsittelyn seurauksena. Profiileissa voi olla myös josen valmistuksen aikana tulleita virheitä, jotka luokitellaan toimittajan virheiksi. Tällaisia voivat olla esimerkiksi maalausviat.

Tutkimuksen aikana seurattiin lomakkeen avulla tehtaan sisäisten virheiden määrää sekä toimittajan aiheuttamia virheitä profiileissa. Työntekijä merkitsi lomakkeeseen virheen tai vaurion aiheuttajaksi

joko sisäisen virheen tai toimittajan virheen. Seurantajakson aikana virheellisten tuotteiden osuus oli pieni. Virheellisiä tuotteita seurannan aikana kaikista tilatuista oli 107 kpl eli 1,85%.

#### 6.4 Yksittäiset värit

Seurannassa otettiin tarkempaan käsittelyyn värit, joita esiintyi useimmiten tilauksissa seurantajakson aikana.

Väri RR23 toistui tilauksissa seurantajakson aikana useimmin, ja kahdeksan viikon aikana kyseisen värin tilauksia oli 23 sarjaa. Tilauksia oli seurantajakson jokaisella viikolla.

RR23-värin ylimääräiseksi jääneitä profiileja oli 83 kpl. Profiileita oli yhteensä 952 kpl. Hukkaprosentti 8,71%. Suurimman hukan kyseisen värin kohdalla aiheutti 4mm:N ulkopuitemprofiili, jota jäi ylimääräiseksi 33kpl (3,46%). Nämä ylimääräiset ulkopuitemprofiilit olisivat esimerkiksi riittäneet viimeisen viikon kaikkiin kolmeen tilaukseen.

TAULUKKO 1. Tulokset RR23

Tilattu	952	kpl.	
Käyttämättä	83	kpl.	
Hukkaprosentti	8,71	%	
Ylim. 4mm ulkopuute	33	kpl.	virheelliset 7 kpl.
4mm ulkopuute hukka%	3,46	%	
Virheelliset yht.	21	kpl.	

RAL7040-tilauksia oli 13 sarjaa. Tilattuja tuotteita oli 690kpl. Käyttämättä jäi 53 profiilia, joiden prosenttiosuus oli 7,68%. Myös tässä värissä suurimman hukan aiheutti 4mm:N ulkopuitemprofiili, joita jäi käyttämättä 20 kpl (2,89%).

TAULUKKO 2. Tulokset RAL7040

Tilattu	690	kpl	
Käyttämättä	53	kpl	
Hukkaprosentti	7,68	%	
Ylim. 4mm ulkopuute	20	kpl	virheelliset 2kpl.
4mm ulkopuute hukka%	2,89	%	
Virheelliset yht.	6	kpl.	

### 6.5 Toimenpide-ehdotukset

Niin kutsutut erikoivärit, joita tässä työssä seurattiin, tilataan tehtaalte ainoastaan asiakkaan tilauksen perusteella. Tämän hetken käytäntöjen mukaan käyttämättä jääneitä profiileja ei enää pyritä käyttämään jatkossa ja kaikki ylimääräiseksi jääneet tuotteet aiheuttavat hukkaa. Haastattelujeni perusteella tuotannosuunnittelussa tilataan ylimääräisiä profiileja, jotta kyseinen tilauserä saadaan varmasti valmistettua eikä profiileja tarvitsisi tilata uudestaan. Tämä tehdään sen takia koska osa tuotteista on viallisia ja osa vaurioituu kuljetusten ja tuotannon aikana.

Yrityksestä toivottiin toimenpide-ehdotuksia materiaalihukan vähentämiseksi. Tutkimuksen tulosten sekä yrityksen henkilöstön kanssa käytyjen keskustelujen perusteella päädyin seuraavanlaisiin ehdotuksiin parannustoimenpiteiden osalta.

Työn aikana keskusteluissa yrityksen henkilöstön kanssa selvisi, että varastointia oli jo mietitty myös erikoisvärien osalta. Nyt tulosten perusteella nähtiin, että tietyt profiilien värit toistuivat seurantajakson aikana useasti ja enemmän kuin monet muut värit. Kyseisten profiileiden osalta voisi harkita varastointia, jolloin ylimääräisiä tuotteita ei mahdollisesti tarvitsisi tilata lainkaan, koska varastossa olisi tuotteita, joita voidaan käyttää vioittuneiden profiilien korvaajiksi.

Seurannasta kävi ilmi, että virheellisten tuotteiden osuus jakson aikana oli hyvin pieni, joten jos eniten meneviä tuotteita olisi varastoitu, näille tuotteille ei tarvitsisi ottaa lainkaan huomioon mahdollisten virheellisten profiileiden osuutta tilausvaiheessa.

Tuotannosuunnittelun ja tuotannon välillä tulisi olla yhteys, jolloin tiedetään tarkat varastomäärät. Mahdollisessa erikoisvärien varastoinnissa tuotannosta tulisi välittyä tieto tuotannosuunnittelijalle aina, kun varastosta tuotteita käytetään.

Yrityksessä tulisi olla kunnolliset sisätilat varastoiduille tuotteille, jotta ulkoilma ei pääsisi vaurioittamaan avattuina olevia tuotteita tai vaihtoehtoisesti tuotteet pitäisi pystyä suojaamaan paremmin ulkotiloissa. Varastoidut tuotteet tulisi olla selvästi merkittynä, jotta ne löytyvät helposti varastosta, kun niitä tarvitaan.

Varastointia miettiessä olisi kuitenkin mielestäni hyvä ottaa tarkasteluun erikoisvärit vielä pidemmältä ajanjaksolta, jotta nähdään, kuinka paljon eri värejä todellisuudessa tilataan. Tällöin tiedetään vielä paremmin varastoon mahdollisesti valittavat profiilit. Varastointia miettiessä olisi mielestäni hyvä tarkastella varastointikustannuksia verrattuna käyttämättä jääneiden tuotteiden kustannuksiin sekä sitä mitkä ovat kustannukset, kun tavaraa joudutaan tilaamaan lisää jälkikäteen.

## **7 YHTEENVETO**

Opinnäytetyön tavoitteena oli selvittää alumiinin käytöstä syntyvää hukkaa ikkunatuotannon aikana. Yrityksessä oli tarve selvittää, kuinka paljon hukkaa syntyy prosessin aikana ja minkä verran tuotteita jää kokonaan käyttämättä. Seurannassa keskityttiin ainoastaan tarkastelemaan erikoisvärien tilauksia ja tiettyjä alumiinipuiteprofiileja. Tavoitteet tulosten osalta täyttyivät mielestäni hyvin ja tuloksissa nähdään, kuinka paljon hukkaa syntyy tilausvaiheessa, joka näkyy ylimääräiseksi jääneinä tuotteina. Myös virheelliset ja vaurioituneet tuotteet saatiin selvitettyä, jonka avulla pystytään tekemään tiettyjä johtopäätöksiä myös tilauksien osalta.

## LÄHTEET

Opetushallitus. 2011. Puutuoteteollisuus 3. Puusepänteollisuus. Helsinki: Edita.

Opetushallitus. 2010. Puutuoteteollisuus ABC. Tuotetietous. Tampere: Tammerprint Oy.

Pihla. Saatavissa.

<https://www.pihla.fi/ajankohtaista/inwido-finland-vaihtoi-nimensa-pihla-groupiksi/> Luettu 15.8.2021

Pihla. Saatavissa.

<https://www.pihla.fi/meista/> Luettu 15.8.2021

Puutuoteteollisuus. Saatavissa.

<https://puutuoteteollisuus.fi/puutuoteteollisuus/tietoa-toimialasta> Luettu 19.4.2019

Tuominen, K.2010a. Lean. Tehoa ja laatua hukkan vähentämiseen. Jyväskylä:Readme.

Tuominen, K. 2010b. Lean-kohti täydellisyyttä. Mitä Toyota ja lean-yrityksen tekevät eri tavalla kuin muut. Juva: Readme.