

Opinnäytetyö (AMK)

Konetekniikka

2024

Jami Saari

Tuotannon kasvattaminen ohutlevypajassa



Opinnäytetyö (AMK) | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Konetekniikan insinööri

Syksy 2024 | 26 sivua

Jami Saari

Tuotannon kasvattaminen ohutlevypajassa

Tämän työn tavoitteena oli luoda ilmastointikanavia ja kevyt teräsrakenteita valmistettavalle yritykselle kehityssuunnitelma sen tuotannon laajentamista varten. Ennen varsinaisen työn esittelyä pohjustetaan aihetta layoutin suunnittelun ja tuotannon kasvattamisen teorialla.

Työn alussa täytyy ensin kartoittaa yrityksen kohtaamat ongelmat tuotannossa, jotta niihin osataan löytää oikeat ratkaisut. Nykyiset tuotantotilat ovat jääneet liian pieniksi kasvavien työtilausten määrän myötä, eikä yrityksellä ole mahdollisuuksia laajentaa toimintaa tämän hetkisisissä tiloissa. Vanhentuneet työkonet ja puutteellinen tila luovat pullonkauloja tuotantoon hidastaen tuotannon sujuvuutta. Pullonkaulojen takia keskeneräisiä kappaleita lojuu pitkin hallin lattiaa aiheuttaen vaaratilanteita ja viemällä jäljellä olevan tilan tuotteiden paketoinnilta.

Tuotannon kasvattamisen toteuttamiseksi luotiin kehityssuunnitelma, joka jaettiin kahteen osa-alueeseen: konekannan kehittäminen ja uuden layoutin suunnittelu. Yritykselle suunniteltiin hankittavaksi laserleikkauskone, jota ei ole aikaisemmin tuotannossa ollut. Särmäyskonetta päivitettiin uudempaan ja otettiin varastosta toiset paineilmapihdit käyttöön. Päivitettyjen ja kokonaan uusien konehankintojen myötä työvaiheita saadaan nykyaikaistettua, tehden siitä tehokkaampaa. Uusi layout suunniteltiin suurempiin tuotantotiloihin, jossa saadaan paketoinnille oma tarpeellinen tila, sekä saapuville ja poistuville saataville omat kulkureitit.

Asiasanat:

Tuotanto, ohutlevykanava, kehityssuunnitelma, layout, konekanta

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical engineering

Autumn 2024 | 26

Jami Saari

Increasing production in a sheet metal workshop

The aim of this thesis was to create development plan for a company that produces sheet metal air ducts and lightweight steel structures, in order to expand its production. Before presenting the actual work, the topic is introduced with the theories of layout design and production expansion.

To begin this work, it was important to identify all the problems that the company faces in current production, so the right solutions could be found. The current production facilities have become too small with the increasing growth of the orders, and it is impossible for the company to grow in the current premises. Outdated machinery and a lack of space creates bottlenecks, slowing down the production. Because of these bottlenecks, unfinished parts are lying around the factory floor, causing safety risks and taking up the remaining space needed for packaging products.

In order to increase production, a development plan was created, consisting two main areas: upgrading the machinery and designing a new layout. The company planned to acquire a laser cutting machine, which had not been used in production before. Press brake machine was upgraded to a newer model, and a another set of pneumatic pliers was put in to use from storage. With these upgrades and entirely new machine acquisitions, the production steps can be modernized and at the same time making the process more efficient. The new layout was designed for larger facilities, providing a dedicated area for packaging and separate pathways for incoming and outgoing goods.

Keywords:

Production, sheet metal duct, development plan, layout, machinery fleet

Sisältö

1 Johdanto	6
2 Tuotannon layout suunnittelun perusteet	7
2.1 Layouttyypit	7
2.2 Layoutin valinta	11
3 Tuotannon kasvattaminen	12
3.1 Tuotantostrategia	12
3.2 Tuotantomuodot	13
3.3 Tuotannosuunnittelu ja materiaali-ohjaus	14
3.4 Investoinnit ja investointilaskelmat	14
4 Saatek Oy:n nykytilanne ja tuotannon haasteet	17
4.1 Tuotanto nykyään	17
5 Kehityssuunnitelma	21
5.1 Konekannan lisääminen ja päivittäminen	21
5.2 Uusi layout	24
6 Yhteenveto	25
Lähteet	26

Kuvat

Kuva 1 Kiinteä layout yksinkertaistettuna	7
Kuva 2 Raaka-aineen kulku prosessilähtöisessä layoutissa	8
Kuva 3 Materiaalivirtaus tuotelähtöisessä layoutissa	9
Kuva 4 Esimerkki solulayoutista	10
Kuva 5 Nykyisen hallin layout pelkistettynä	19
Kuva 6 Muoto-osa	20
Kuva 7 Wattsan 1325 E laserkone (Wattsan 2024)	22

Kuva 8 Safandarley E-brake servosärmäyspuristin (Machinery 2024)	22
Kuva 9 Paineilmapihdit toiminnassa	23
Kuva 10 Uusi tuotannon layout pelkistettynä	24

1 Johdanto

Tämän työn aiheena on Saatek Oy:n tuotannon kasvattaminen ja samalla toimitilojen laajentaminen luoden yritykselle kokonaan uuden layoutin uusissa toimitiloissa.

Saatek Oy on toiminut teollisuudessa metallialalla jo vuodesta 1989. Yrityksen toimipaikka sijaitsee nykyään Turussa Orikedolla. Saatek Oy on erikoistunut ilmastoinnin ohutlevykanavien ja erilaisten rakenteiden valmistamiseen meriteollisuuteen: sinkitystä, haponkestävästä, ruostumattomasta teräksestä sekä alumiinista. Yritys onkin toiminut jo pitkään Meyer Turun kokoaikaisena alihankkijana. (Saatek Oy 2024).

Saatek Oy:n tämänhetkinen henkilövahvuus on kolme työntekijää ja tuotantohalli kooltaan 450-neliötä. Suurempia työkoneita yrityksellä on itsellään tällä hetkellä levyleikkuri, särmäyskone, saumakoneet (4kpl), kanttikone, mankelikone ja paineilmapihdit. Valmiit tuotteet yritys toimittaa Meyerin telakalle itse tai käyttäen ulkoista kuljetuspalvelua.

Tuotannon kasvattaminen vaatii uusia investointeja, sekä uudet toimitilat. Tarvittavia investointeja on työkoneiden lisääminen sekä vanhojen päivittäminen. Yritykselle tulee myös suunnitella kokonaan uusi tuotannon layout.

Tässä työssä käydään ensiksi läpi tuotannon layout suunnittelun perusteet, jonka jälkeen paneudutaan tuotannon kasvattamisen teoriaan. Sen jälkeen kartoitetaan yrityksen nykytilanne ja kehitystä vaativat kohteet, jossa pohditaan nykytilanteen haasteita. Kehityssuunnitelmassa esitetään parhaaksi katsottu layout uusissa tuotantotiloissa. Tuotannon tehostamiseksi ja läpiviennin nopeuttamiseksi, suunnitellaan yritykselle hankittavaksi uusia työkoneita. Lopussa käydään läpi yhteenveto, jossa pohdiskellaan saatuja tuloksia, sekä mahdollisia jatkolaajennuksia.

2 Tuotannon layout suunnittelun perusteet

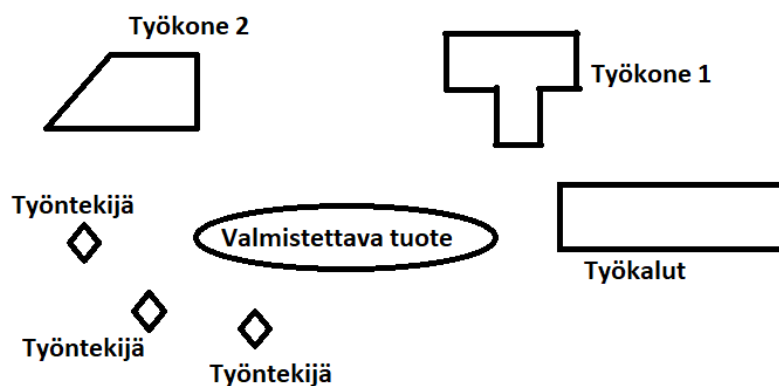
Tuotannon layout voidaan ajatella toimivan yrityksen tuotantohallin pohjapiirustuksena, se kertoo miten tuotantotilan työkoneet, työpisteet, varastot, hyllyt ja kulkureitit on sijoitettu. Hyvä layout on sellainen, jossa materiaalivirta on tehokasta ja turvallista. Käytännössä se vähentää työntekijöiden turhaa liikettä samalla saaden valmistettavan kappaleen tuotantoajan minimiin tinkimättä laadusta. (Logistiikan Maailma 2024). Työpisteet, joita tarvitaan tuotteen valmistamiseen, tulee sijoittaa niin, että ne ovat loogisessa järjestyksessä halutun layouttyypin mukaisesti, jotta työ soljuu ja etenee jatkuvasti ilman suurempia viiveitä. (Arnold ym. 2013, 26.)

2.1 Layouttyypit

On olemassa erilaisia layouttyyppejä, joita yritykset teollisuuden aloilla käyttävät. Layouttyypit poikkeavat toisistaan materiaalivirtauksen osalta, joka luonnollisesti johtaa erilaisiin kone ja laite järjestelyihin. (Santos ym. 2006, 25.)

Kiinteä layout

Kiinteässä layoutissa itse valmistettava tuote ei liiku eri työpisteiden välillä, vaan pysyy koko ajan omalla määritetyllä paikallaan. Sen sijaan työhön tarvittavat koneet ja työkalut tuodaan valmistettavan tuotteen luokse työtä varten.

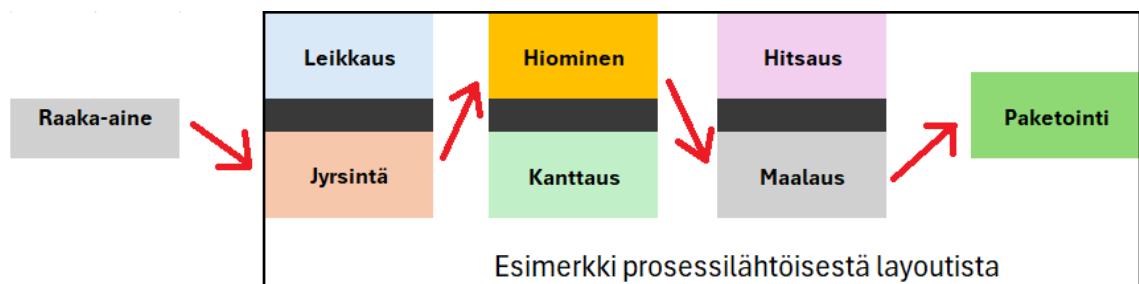


Kuva 1 Kiinteä layout yksinkertaistettuna

Kiinteä layout-tyyli sopii erittäin hyvin isojen tai muuten vaikeasti liikutettavien tuotteiden valmistamiseen. Hyvänä esimerkkinä voidaan pitää laivan rakennusta, jossa laiva pysyy paikoillaan ja sitä työstävät koneet ja henkilöstö ympärillä toimii. (Santos ym. 2006, 25).

Funktionaalinen layout

Funktionaalinen layout on prosessilähtöinen layout tyyppi, jossa samanlaista työtä tekevät koneet ovat sijoiteltu tuotantohallissa yhteen omaan osastoonsa. Erilaisia osastoja ovat esimerkiksi kanttaus, leikkaus, hitsaus ja sorvaus. Työn jälkeen valmistettava tuote siirtyy aina osastolta seuraavaan. (Logistiikan maailma 2024). Tämän tyylistä layout ratkaisua käyttävät yleensä firmat, jotka valmistavat tarkkoja asiakkaan vaatimuksen mukaisia uniikkeja kappaleita tilauksesta. Valmistettavat tuotteet poikkeavat hyvin paljon toisistaan, eikä samanlaisia kappaleita tuoteta jatkuvasti suuria eriä.



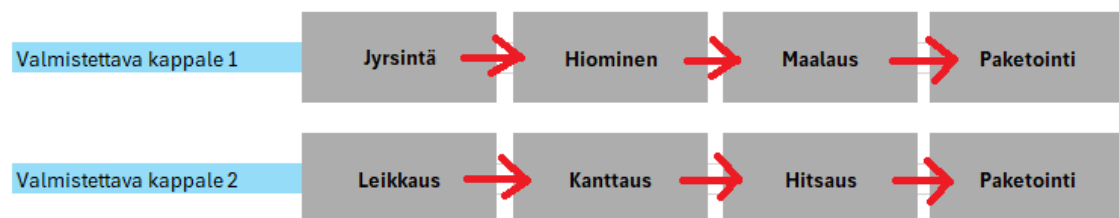
Kuva 2 Raaka-aineen kulku prosessilähtöisessä layoutissa

Funktionaalisisella layoutilla on omat vahvuudet ja heikkoudet. Sen vahvuuksiin lukeutuu sen kyky valmistaa joustavasti erilaisia tuotteita asiakkaan tarpeiden mukaan, jolloin voidaan hyödyntää yrityksen työkoneita laajasti ja soveltaa niiden yhteentoimivuutta. Tällöin myös yrityksen on helpompi laajentaa omaa tuotevalikoimaa ja näin hankkia uusia asiakkaita. Heikkouksia prosessilähtöisessä layoutissa on sen verrattain matala kappaleen läpivientiaika, jota voi olla vaikea hallita ja kontrolloida. Tämä voi helposti johtaa tilanteeseen, jossa eri osastoihin saapuvat valmistettavat kappaleet jäävät

pitkäksi aikaa lojumaan työkoneiden välittömään läheisyyteen. Tällaiset layoutit ovat usein kalliita rakentaa, ja niiden automatisointi voi esittäytyä haasteelliseksi. (Santos ym. 2006, 26–27).

Tuotelähtöinen layout

Tuotelähtöinen layout on suunniteltu yrityksen päätuotteen valmistamista ajatellen, jossa koneet ja laitteet ovat järjestetty optimaaliseen järjestykseen kappaleen tuotannon kannalta. Tämän tyyliä layout ratkaisuja kutsutaan tuotantolinjaksi, jossa materiaalinvirtaus on nopeaa, sekä sitä on helppo ohjata ja seurata. Tästä syystä se onkin tehokas layout tuottamaan samankaltaista tuotetta. (Santos ym. 2006, 25).



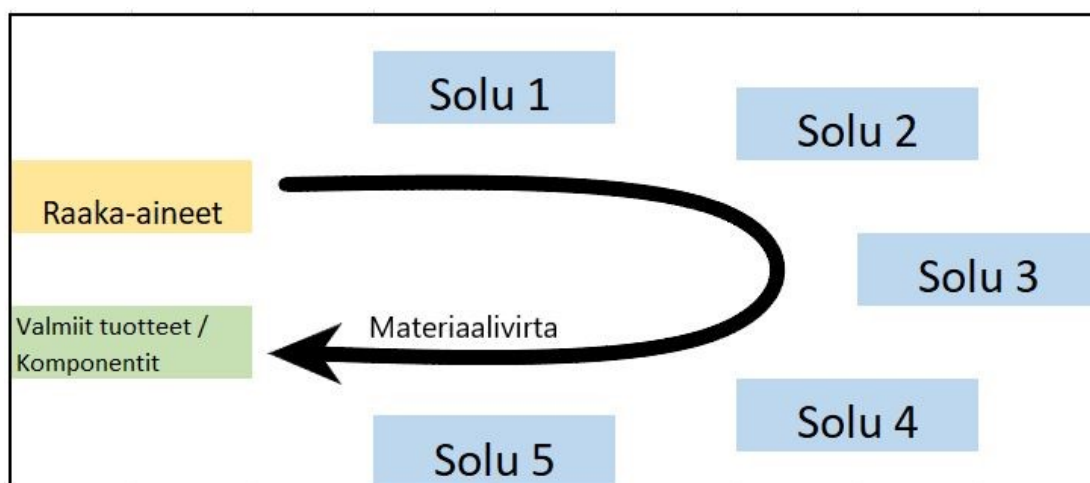
Kuva 3 Materiaalivirtaus tuotelähtöisessä layoutissa

Tuotelähtöisen layouttyypin vahvuudet ovat materiaalivirtauksen selkeys ja sen hallinnan helppous. Tästä syystä tuotanto on tehokasta ja läpivientiajat nopeita. Tuotantolinjamainen layouttyyppi on myös helppo automatisoida osittain tai jopa kokonaan. Selviä heikkouksia tuotelähtöisessä layoutissa on sen pieni marginaali valmistaa erilaisia tuotteita, koska tuotannon materiaalivirtaus on suunniteltu vain tietynlaisia kappaleita varten. Tämän tyylliset layout kokonaisuudet ovat usein myös kalliita yrityksen rakentaa, varsinkin jos tuotantolinjaa halutaan lähteä vielä automatisoimaan. (Santos ym. 2006, 27–28).

Solulayout

Solulayout on ratkaisu silloin, jos edellä mainitut layout tyypit eivät sovellu yrityksen harjoittamaan tuotantoon. Solulayoutia voidaan pitää eräänlaisena

kompromissina funktionaalisen layoutin ja tuotantolinjamaisen asettelun välillä. Siinä erilaista työtä tekevät koneet on koottu yhteen samaan tilaan eli soluun, jonka sisällä työ etenee tuotantolinjamaisesti eteenpäin. Tavoitteena on, että yksi solu pystyy valmistamaan koko tuotteen tai komponentin alusta loppuun saakka. Erilaisia soluja voi yrityksellä olla useita, joista jokainen on tarkoitettu valmistamaan eri tuotteita ja komponentteja. Tämä järjestely mahdollistaa tehokkaan materiaalivirran ja sen helpon seuraamisen, koska kaikki työ tapahtuu yhdessä työpisteessä eli solussa, eikä puolivalmiita kappaleita kulje eri työpisteiltä toisiin tuotantohallissa. Solulayout vapauttaa myös tilaa tuotantohallissa, koska välivarastojen tarve pienenee tai häviää kokonaan, jonka seurauksena tuotannon logistiikka yksinkertaistuu.



Kuva 4 Esimerkki solulayoutista

Puolivalmiiden kappaleiden sijaan työntekijät siirtyvät solusta toiselle valmistamaan kappaleita ja komponentteja. Solulayoutissa työntekijöiltä vaaditaankin moniosaamista erilaisten koneiden käytössä, sekä kykyä suunnitella ja valvoa solussa tapahtuvaa työtä. Laadun tarkkailu ja mahdollisten vikojen korjaaminen solussa kuuluu myös työntekijöiden tehtäviin. Tämä lisää vastuuta jokaiselle työntekijälle, joka on havaittu positiivisena vaikutuksena työntekijöiden motivaation ja jaksamisen kannalta, sillä työ on paljon monivaiheisempaa, kuin normaali tuotantolinjassa työskentely. (Martinsuo ym. 2018).

2.2 Layoutin valinta

Oikean layouttyypin valinta yrityksen käyttöön on tärkeä ja keskeinen päätös tuotantostrategian kannalta, koska sillä on suuri merkitys tuotannon eteenpäin viemisen kanssa, johon sisältyy esimerkiksi aikataulut, materiaalihallinta ja investoinnit. Uuden layoutin luominen, tai vanhan päivittäminen vaatii yritykseltä paljon aikaa ja suunnittelua. Tämän kokoluokan investointi vaatii myös yritykseltä suurta rahallista panostusta. (Logistiikan maailma 2024).

Kun lähdetään suunnittelemaan yritykselle layoutia, tärkeää on ensin kartoittaa minkälaisia tuotteita yritys valmistaa, kuinka paljon ja kenelle, sekä mitä eri työkoneita tuotantoprosessiin tarvitaan. Näiden päätösten jälkeen on selvillä haluttu tuotantomuoto ja tuotantostrategia. Materiaalinvirtaus on olennainen osa sopivaa layoutia valitessa ja siksi onkin hyvä hahmotella käytössä olevan hallin pohjapiirustukseen työkonet ja työntekijöiden liikkeet. Näin saadaan selville haluttu ideaali materiaalinvirtaus ja siitä syntyvä logistiikka, jonka perusteella oikea layouttyyppi valitaan. (Logistiikan maailma 2024). Jos lähdetään muokkaamaan ja kehittämään jo ennestään yrityksessä käytössä olevaa tuotantoamenetelmää, tulee suunnitteluvaiheessa kartoittaa nykyiset ongelmat ja haasteet käytössä olevan layoutin kanssa. Tarvitseeko yrityksen investoida uuteen työkoneseen, vai riittääkö materiaalivirtauksen uudelleen organisointi. (Santos ym. 2006, 30)

Yrityksen valitsema tuotantoamenetelmä voi olla myös hybridimallinen, jossa on yhdistelty erilaisia layout ominaisuuksia yhteen. Tämän tyylinen ratkaisu on oivallinen esimerkiksi silloin, jos valmistettavan tuotteen tuotanto on monivaiheista. (Logistiikan maailma 2024).

3 Tuotannon kasvattaminen

Tuotanto tarkoittaa jokaista toimenpidettä, joka on osana tuotteen tai tuote-erän valmistamista. Toimenpiteitä on erilaisia ja jokainen niistä osallistuu valmistukseen omalla tavallaan. Yrityksillä on käytössä monenlaisia toiminta- ja prosessimalleja, joilla tuotantoa ohjataan eteenpäin. Laajassa kuvassa tuotantoa tulee miettiä eri toimenpiteiden kannalta niin, että miten paljon ne ovat riippuvaisia toisistaan ja kuinka hyvin ne ovat jo nyt vuorovaikutuksissa toisiinsa. Siten pystytään kehittämään tuotantojärjestelmiä ja niiden ohjausta. (Martinsuo ym. 2018)

3.1 Tuotantostrategia

Yrityksen tuotannon päivittäistä etenemistä ja hallinnointia johtaa tuotantostrategia. Sen tulee olla osana yrityksen liiketoimintastrategiaa ja myös tukea sitä. (Logistiikan Maailma 2024). Yrityksen strategiaan vaikuttaa sen tavoittelemat asiakkaat ja valmistettavat tuotteet. Asiakkaiden vaatimukset ostetuista tuotteista vaihtelevat laajasti, joillekin tärkeää on halvin mahdollinen hinta ja toiselle se voi olla mahdollisimman nopea toimitus. Yrityksen täytyy selvittää mahdollisen asiakkaan vaatimukset ja pyrkiä luomaan etua, muita kilpailevia yrityksiä vastaan, jotta asiakas päätyy tilamaan tuotteet omalta yritykseltä. Yrityksen strategian kannalta on tärkeää olla koko ajan askeleen edellä kilpailijoita ja kehittää tuotantostrategiaa ja palveluita asiakkaan tarpeiden mukaiseksi, sekä tarkastella jatkuvasti muuttuvaa markkinaa. (Arnold ym. 2013, 14.) Tuotantostrategiaa luodessa yrityksen täytyy tehdä päätös mitä tuotannossa olevan kappaleen osia se valmistaa itse ja mitä hankitaan valmiina. Kappaleiden valmistaminen itse voi tulla pidemmällä tähtäimellä halvemmaksi, mutta se tarvitsee suuremman pääomasijoituksen, kun taas valmiita kappaleita hankkimalla saadaan tuotantoa yksinkertaistettua ja pidettyä fokus yrityksen vahvuusalueella. (Arnold ym. 2013, 25.) Tuotannon sijainti ja volyymin määrä on myös osana tärkeitä tuotantostrategiaa koskevia päätöksiä. Muita keskeisiä päätöksiä ovat tuotantotyyppi ja tuotannon sijainti. Teollisuudessa tuotanto

voidaan jakaa kahteen pää tuotantotyyppiin: kappaletavaratuotantoon ja prosessituotantoon. Jakoa voidaan tutkia paremmin, kun tarkastellaan yrityksen tuotantovolyymiä, sekä sen valmistettavien tuotteiden vaihtelevuutta. Jos tuotannon vaihtelevuus on hyvin pientä ja valmistettavien kappaleiden määrä suurta, on tällöin kyse prosessituotannosta. Kappaletavaratuotannossa tilanne on päinvastainen. Kappaletavaratuotannossa vahvuudet esiintyvät joustavuudessa ja kyvyssä reagoida nopeisiin yllättäviin tilanteisiin. Tällöin myös tuotannossa olevat laitteet ovat monesti paljon yleiskäyttöisempiä ja enemmän sovellettavissa muihin käyttötarkoituksiin. Prosessituotannossa pääpaino on tuotannon nopeudessa ja sen yksinkertaistamisessa, eikä siinä käytettävät laitteet ole sovellettavissa muiden kappaleiden valmistamiseen. (Logistiikan Maailma 2024)

Tuotannon sijainnin valitseminen on keskeinen ja merkittävä päätös yritykselle. Siihen vaikuttaa moni tekijä, joista tärkeimpiä ovat mahdollisen rakennustontin hinta tai valmiin tuotantohallin vuokra ja logistiset asiat, kuten raaka-aineiden tuonti tehtaalle ja sieltä valmiiden kappaleiden toimittaminen asiakkaalle. (Arnold ym. 2013, 366.)

3.2 Tuotantomuodot

Yrityksen valmistava tuote, tuotannon jatkuvuus ja sitä ohjaava tuotantojärjestelmä määrittää sen, millainen tuotantomuoto yritykseen tarvitaan. (Martinsuo ym.2018). Tilauksen kohdennuspiste tarkoittaa kohtaa, josta lähtien asiakas vaikuttaa valmistettavan kappaleen lopputulokseen. Esimerkiksi varasto-ohjautuvassa (MTS, make to stock) tuotantomuodossa kohdennuspiste sijaitsee aivan materiaalivirran lopussa, jolloin toimitusaika asiakkaalle on nopea. (Logistiikan Maailma 2024) Tilauksesta valmistus (MTO, make to order) muodossa tuotettava kappale on suunniteltu tarkalleen asiakkaan tarpeiden mukaan ennen kuin kappaletta ryhdytään valmistamaan. Tätä vaihetta edeltää tilauksesta suunnittelu (ETO, engineer to order) vaihe. (Arnold ym. 2013, 110.)

3.3 Tuotannonsuunnittelu ja materiaalihjaus

Tuotannonsuunnittelussa yrityksen tavoitteena on luoda mahdollisimman toimiva ja kustannustehokas tapa valmistaa tuotteita niin, että ne kohtaavat asiakkaan tarpeet ja toiveet. Tätä tavoitetta ohjaa yrityksen päätökset materiaalihankinnoista ja kapasiteetin tarpeesta. (Logistiikan Maailma 2024) Tuotannonsuunnittelu aloitetaan hienosuunnittelulla, jossa varmistetaan, mikä on tämänhetkinen tilausten kanta, sekä tuotannon tilanne. Tämän jälkeen karkeasuunnittelussa kartoitetaan mahdollinen kokonaistuotanto ja työn määrä, jonka seurauksena kokonaissuunnittelussa selvitetään työjärjestys, resurssitarpeet ja kokonaisvolyymi. Strateginen suunnittelu tuotannonsuunnittelussa kattaa yrityksen kapasiteetin pitkällä tähtäimellä vuosiksi eteenpäin (Martinsuo ym.2018)

Lähtökohtana materiaalihjauksessa on varmistaa, että tuotannolla on käytössä kaikki oikeat ja tarvittavat materiaalit, jotta ne saadaan kuljetettua asiakkaalle oikeaan aikaan ja hintaan. Materiaalihjauksen kustannukset koostuvat ostetuista tuotteista tai materiaaleista, laadunvalvonnasta sekä kuljetuksista. Tavoitteena on luoda jatkuva ja tasapainoinen virtaus kustannusten ja saatavuuden välille, jotta sitä on helpompi seurata ja ennakoita. (Logistiikan Maailma 2024)

3.4 Investoinnit ja investointilaskelmat

Investoinnit tarkoittavat yritykselle pitkään harkittuja ja suunniteltuja ostohankintoja, jotka ovat pitkäaikaisia. Mahdolliset investoinnit tulisi aina ottaa huomioon yrityksen taloussuunnittelussa ja sovittaa ne osaksi yrityksen strategiaa. Kun lähdetään suunnittelemaan investointia ja sen kannattavuutta, laskelmoidaan ennuste investoinnin taloudellisista kuluista ja verrataan sitä tuleviin tuottoihin eli positiiviseen nettokassavirtaan. (Knüpfer & Puuttonen 2014, 106–107). Oikein ajoitetuilla ja harkituilla investoineilla mahdollistetaan yrityksen tuotannon kasvattaminen tämänhetkisiä resursseja käyttämällä. Investointien mahdollistaminen tarkoittaa yrityksen pitkäaikaista rahallista

säästämistä, tai ulkopuolisen rahoituksen saamista. Investoinnit ovat yritykselle tärkeitä ja usein jopa välttämättömiä kun halutaan pysyä relevanttina, tai lähteä luomaan pohjaa pitkäaikaiselle laajentamiselle ja tuotannon kasvattamiselle. (Elinkeinoelämän keskusliitto 2024).

Investoinnin kannattavuus riippuu siitä, minkä suuruista positiivista nettokassavirtaa se tuottaa tulevaisuudessa, jotta tämä pystytään selvittämään, pitää yrityksen pystyä vertailemaan kustannuksia ja tuottoja keskenään. Tätä varten on kehitetty erilaisia laskentamenetelmiä, joista kolme yleisintä on nettonykyarvo, pääoman tuottoaste ja takaisinmaksuaika. Nykyarvomenetelmässä (Net Present Value, NPV) tulevien kassavirtojen nykyarvosta vähennetään investoinnista johtuneet alkukustannukset. Jos $NPV > 0$, on investointi jo kannattavaa. Kaava esitetään seuraavasti. (Knüpfer & Puutonen 2014, 109-110).

$$NPV = CF_0 + \sum_{t=1}^n \frac{CF_t}{(1+r)^t}$$

jossa

NPV on projektin nykyarvo

CF_t on vuoden t nettokassavirta

r on yrityksen tuottovaatimus.

Pääoman tuottoasteen (Return on Investment, ROI) on olemassa erilaisia laskentatyylejä, mutta sen päätarkoituksena on verrata investoinnista syntyviä kassavirtoja sen kokonaiskustannuksiin. Kaava esitetään seuraavasti. (Knüpfer & Puutonen 2014, 112).

$$ROI = \frac{\text{Keskimääräinen nettotulos vuodessa}}{\text{Investoitu pääoma}}$$

Takaisinmaksuaika (Payback period) ilmoittaa nimensä mukaan ajan, jonka jälkeen investoinnista johtuneet kustannukset on kokonaan maksettu pois, siitä saaduista tuotoista. Ajatellaan yrityksen ostaneen 60 000 euron koneen, joka

tuottaa 20 000 euroa vuodessa, voidaan sanoa investoinnin maksavan itsensä takaisin kolmessa vuodessa ($3 \times 20\,000 = 60\,000$), jonka jälkeen sen kumulatiivinen kassavirta on nolla. Mitä nopeampi takaisinmaksuaika vuosina, sitä kannattavampi investointi on kyseessä. (Knüpfer & Puuttonen 2014, 113).

4 Saatek Oy:n nykytilanne ja tuotannon haasteet

Saatek oy toimipiste sijaitsee Turussa hyvien kulkuyhteyksien välittömässä läheisyydessä Orikedolla. Tuotantohallina sekä samalla toimistona toimii 450-neliöinen vuokrahalli, omalla noin 100-neliön pihalla. Saatek Oy muutti tiloihin Naantalista toiminnan kasvaessa vuonna 2018. Yritys on perustettu vuonna 1989 ja sen perustajajäsenet ovat Jouni ja Timo Saari.

4.1 Tuotanto nykyään

Saatek oy:n tuotanto nykypäivänä koostuu ilmastoinnin ohutlevykanavien, ohutlevyosien, sekä kevyistä teräsrakenteiden valmistamisesta mittatilaustyönä. Viime vuosien aikana suurimmaksi työn kuormittajaksi on osoittautunut ohutlevykanavat, jotka ovat arvioltaan noin 90% yrityksen tuotannosta. Muita toistuvasti valmistettavia tuotteita ovat erilaiset kulmalistat. Kaikki tuotteet valmistetaan asiakkaan tilauksesta, joka toimittaa tarvittavat piirustukset yritykselle ennen niiden valmistuksen aloittamista.

Konekanta

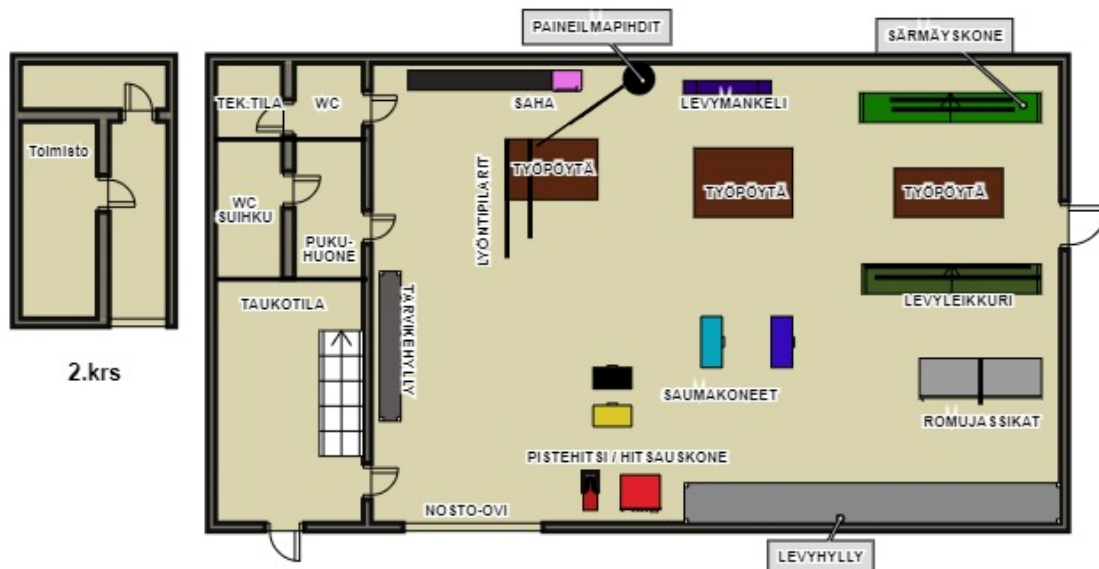
Yrityksellä on käytössä niin uusia kuin vanhojakin työkoneita erilaisiin työvaiheisiin. Tämän hetkinen konekanta on seuraava: neljä saumakonetta, levyleikkuri, särmäyskone, levymankeli, kanttikone, kaksi hitsauskonetta, paineilmapuristin ja vannesaha. Viimeisimmät konehankinnat olivat uuden saumakoneen, sekä levyleikkurin osto. Saumakone hankittiin lisäämään tuotannon sujuvuutta, jonka avulla suurempia ilmastointikanavia pystytään nyt valmistamaan tehokkaammin. Uusi levyleikkuri hankittiin, jotta konekanta saadaan päivitettyä enemmän nykyaikaiseksi, sillä vanha kone oli 30 vuotta vanha. Nykyisellä levyleikkurilla työt onnistuvat kätevämmiin ja läpivientiajat ovat samalla lyhentyneet.

Tilaus ja toimitus

Viimeisen noin seitsemän vuoden ajan Saatek oy on toiminut täyspäiväisesti Meyer Turun alihankkijana, jolle yritys toimittaa tilaajan tilaamat ilmastointikanavat, sekä muut valmistettavat teräsrakenteet. Tilausten vastaanottamista ennen tehdään aina laivakohtainen sopimus, joka kattaa kaikki laskutukseen sisältyvät kohdat. Sopimuksessa näytetään, miten hinta muodostuu valmistetuista tuotteista, sekä mitä mahdollisia lisäkustannuksia erilaiset työt lisäävät. Kun sopimus on molempien osapuolten osalta allekirjoitettu, voidaan työt aloittaa. Tilaukset Meyer toimittaa lähettämällä piirustukset sähköpostitse, tai sitten yritys lataa ne itse Meyerin omasta tietokannasta kronodocista. Jokaisesta valmistettavasta tuotteesta on olemassa oma tarkka piirustus, jonka perusteella se valmistetaan. Tuotteet valmistetaan aina työ kerrallaan ja yhdessä työssä voi olla useita kymmeniä piirustuksia. Työn valmistuttua tuotteet pakataan kuljetuslavoille, jotka merkitään tarkkaan työnumeron ja osanumeroiden mukaan. Valmiit pakatut lavat yritys toimittaa Meyerin Turun telakalle joko itse omalla lava-autolla, tai rekalla käyttäen ulkoista kuljetuspalvelua.

Layout

Tämänhetkinen layout ratkaisu muistuttaa vahvasti prosessilähtöistä layoutia. Yrityksen valmistettavat tuotteet eroavat mitoiltaan, muodoiltaan ja usein materiaaliltaan toisistaan, jonka seurauksena työvaiheet eri tuotteissa voivat vaihdella. Tästä johtuen tuotantohallissa samaa työtä tekevät koneet ovat sijoitettu toistensa läheisyyteen. Nykyinen vuokrahalli on 450-neliön suuruinen, jonka tuotantotilat ovat mitoiltaan 21m x 14m suuret. Isoimmaksi ongelmaksi nykypäivän tuotannossa on muodostunut tilan puute. Se korostuu varsinkin paketointi vaiheessa, sillä nykyisessä layoutissa paketoinnille ei ole tilaa. Tämän haasteen takia tuotannon tilat usein täyttyvät maassa olevista valmiista tuotteista, jolloin kulkuväylät tukkiutuvat ja työkoneiden käyttö vaikeutuu.



Kuva 5 Nykyisen hallin layout pelkistettynä

Ahtaat tilat hidastavat tuotannon sujuvuutta ja voivat jopa aiheuttaa tarpeettomia vaaratilanteita. Tarvittavia investointeja on myös mahdotonta toteuttaa, koska ei uusille koneille ole tämän hetkessä layoutissa tilaa. Töiden lisääntyessä on tuotantohalli jäänyt yksinkertaisesti liian pieneksi, eikä yrityksellä ole nykyisissä tiloissa varaa kasvaa.

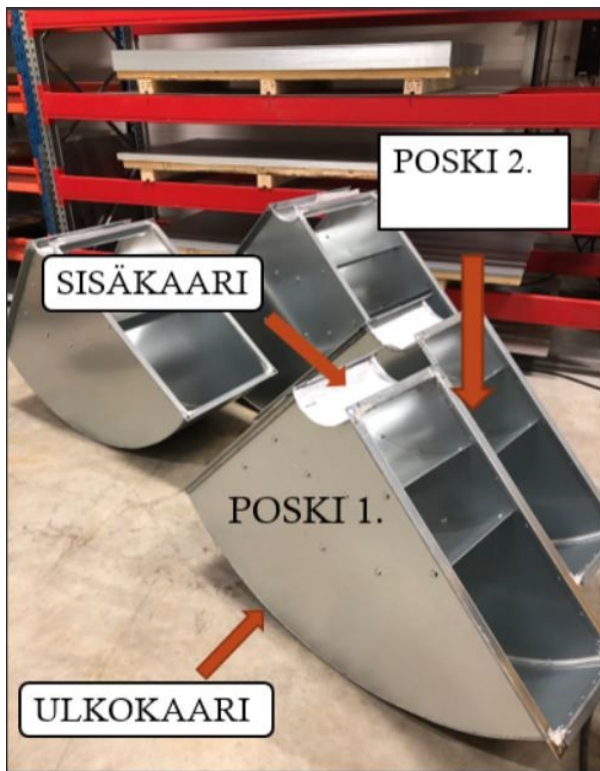
Tuotannon haasteita

Nykyisessä tuotannossa on ilmennyt muitakin haasteita kuin pelkkä tilan puute. Tällä hetkellä työt ajoittain kasaantuvat särmäyskoneen ja paineilmapihkien kohdalla. Jokaiseen tehtyyn ilmastointikanavaan liitetään kiinnityslistat kanavan päihin paineilmapihdeillä ja koska valmistusmateriaali vaihtelee ilmastointikanavissa sinkityn ja haponkestävän välillä, täytyy puristusvoimakkuuden suuruutta muuttaa paineilmapihdeissä nyt joka kerta kun valmistusmateriaali vaihtuu, joka vie turhaa aikaa tuotannossa.

Yrityksen käyttämä särmäyskone on jo yli 30-vuotta vanha ja kaipaisi sekin päivittämistä. Nykyisessä särmäyskoneessa ei ole tarvittavaa tekniikkaa, jonka avulla särmäystyöt saataisiin tehtyä nopeammin, esimerkiksi nyt alaterä tarvitsee joka kerta manuaalisesti vaihtaa, kun halutaan kantata erilaista

kulmaa. Tästä johtuen suuret särmästyöt kuormittavat tuotantoa ja luovat pullonkauloja materiaalivirtaan.

Nykyisessä tuotantomallissa kun lähdetään ilmastointikanavaa valmistamaan, piirretään kanavan ”posket” ensin käsin teräslevylle, jonka jälkeen se leikataan piirtojen mukaan käsikoneella levystä irti. Tämä työvaihe toistuu joka kerta kun valmistetaan niin sanottuja muoto-osia, jotka eivät ole siis pelkästään suoria ilmastointikanavia.



Kuva 6 Muoto-osa

Muoto-osien käsin piirtäminen ja levittäminen levyille on verrattain hidasta, eikä käsikoneella leikkaaminen ole se tarkoin vaihtoehto kanavan sivukylkien irrottamiseen. Tähän tilanteeseen törmätään usein silloin, kun leikattava kappale on suuri, jolloin sitä on jo muutenkin hankala käsitellä.

5 Kehityssuunnitelma

Saatek oy:ssä haluttiin lähteä kasvattamaan tuotannon tehokkuutta, jonka seurauksena lähdettiin luomaan kehityssuunnitelmaa tavoitteen mahdollistamiseksi. Suunnitelmassa otettiin huomioon yrityksen nykyiset ongelmakohdat, joita kehittämällä tuotannon sujuvuus paranee ja volyymi kasvaa. Suunnitelma jaettiin kahteen osaan, konekannan kehittämiseen ja uuden layoutin suunnitteluun. Konekanta lähdettiin päivittämään uusilla investoinneilla, joiden avulla tuotantoa saadaan päivitettyä ja nopeutettua, Uusien koneiden myötä, ja jo valmiiksi ahtaiden tilojen takia yritykselle luotiin myös uusi layout. Layout suunniteltiin uusiin suurempiin toimitiloihin.

5.1 Konekannan lisääminen ja päivittäminen

Muoto-osien valmistaminen oli nykyisessä tuotannossa verrattain hidasta ja tämän ongelman ratkaisemiseksi yritykselle suunniteltiin hankittavaksi levyntyöstöä varten CNC-laserleikkauskone. Koneella ilmastointikanavien valmistaminen nopeutuu ja valmiin tuotteen laatu paranee.

Laserleikkauskoneella leikattujen muoto-osien mittatarkkuus on millintarkkaa ja leikkauksen jälki laadukkaampaa. Uuden koneen hankinnan johdosta tuotannossa ei tarvitse enää piirtää muoto-osia käsin levyille ja leikata niitä käsikoneella irti, mikä tuotti ylimääräistä aikaa ja ongelmia tuotannossa, varsinkin isommissa kappaleissa. Jatkossa työn hoitaa laserleikkauskone nopeammin ja turvallisemmin.

CNC-laserleikkauskoneen merkiksi ja malliksi valikoitui WATTSAN 1325 E. Kone vastaa loistavasti Saatek oy:n tuotannon edellytyksiin ja se tarjoaa kaikki tarpeelliset ominaisuudet työn suorittamiseen. Koneen työalue on 1300 x 2500 mm ja se leikkaa kaikkia yleisempiä teräksiä aina 4mm paksuuteen saakka. Leikkuunopeus on mainio 80m/min ja laserin teho 1.5 kilowattia. (Wattsan 2024).



Kuva 7 Wattsan 1325 E laserkone (Wattsan 2024)

Toinen suurempi investointi kehityssuunnitelmassa on uusi särmäyskone. Uudella särmäyskoneella tuotanto nopeutuu ja yksinkertaistuu, koska nykyaikaisilla koneilla saadaan valmiita särmäysohjelmia automatisoitua, ilman manuaalisia mitoituksia ja painoarvojen asettamisia. Uudelta särmäyskoneelta toivottiin erityisesti nykyaikaista käyttöjärjestelmää, alhaisia ylläpito- ja käyttökustannuksia, sekä hydrauliiikan puuttumista.



Kuva 8 Safandarley E-brake servosärmäyspuristin (Machinery 2024)

Päädettiin kuvassa olevaan Safandarleyn servosärmäyspuristimeen. Kone on samaa merkkiä kuin yrityksen muutama vuosi sitten hankkima levyleikkuri.

Safandarley e-brake kone sisältää kaiken tarvittavan särmäystöiden työstämiseen ja se tarjoaa lisäksi mukavuutta lisääviä ominaisuuksia käyttäjälleen, kuten esimerkiksi koneen maltillisen melun ja paremman työergonomian. Koneessa on 300 tonnia puristusvoimaa 4100mm taivutuspituudella vain servokäytöllä. Hydrauliiikan puuttumisen johdosta kone ylittää tarkempiin ja tasaisempiin taivutustuloksiin ja on vähemmän huoltoa kaipaava. (Machinery 2024).

Kolmas yrityksen tuotantoon lisättävä kone on toiset paineilmapihdit. Ne yritykseltä löytyvätkin jo omasta takaa, koska niitä on pidetty varalla, jos toiset hajoavat. Kuitenkin paineilmapihdien hajoaminen niin, että niitä ei voida pienillä varaosilla enää korjata, on erittäin epätodennäköistä, jonka seurauksena päädyttiin ottamaan toisetkin paineilmapihdit tuotannon aktiiviseen käyttöön.



Kuva 9 Paineilmapihdit toiminnassa

Nyt kun materiaali valmistettavassa ilmastointikanavassa vaihtuu esimerkiksi sinkitystä haponkestävään, ei paineilmapihdin puristusvoimakkuutta tarvitse erikseen säätää, vaan voidaan käyttää toisia pihtejä, joissa puristusvoimakkuus on säädetty toiselle materiaalille valmiiksi. Myös jos huomataan, että tulevassa tilauksessa on pelkästään paljon sinkkikanavia, voidaan molemmat säätää samaan puristusvoimakkuuteen, jolloin listoja saadaan asennettua kanavien päähän suuremmalla volyymillä, estäen puolivalmiiden kanavien kasaantumista työpisteelle.

6 Yhteenveto

Opinnäytetyön aiheen oli tuotannon kasvattaminen ohutlevypajassa. Tilausten lisääntyessä nykyiset tuotantotilat ovat jääneet liian pieniksi, eikä niissä ole mahdollista kasvattaa toimintaa. Yrityksen konekanta tarvitsi myös päivittämistä, sillä nykyisillä koneilla työn läpivientiaika on verrattain melko hidasta, jonka seurauksena materiaalivirtaan muodostui pullonkauloja. Tästä johtuen tuotantohalli tukkiutui aika ajoin puolivalmiista kappaleista, jotka veivät viimeisenkin tilan tuotteiden paketoinnilta lavoilta kuljetusta varten. Yrityksen tuotannon kasvamisen esteenä oli pienet tuotantotilat ja vanhentuneet työkoneet, jotka eivät anna mahdollisuutta nykyaikaisemmille työskentelytavoille.

Edellä mainittujen ongelmien ratkaisemiseksi päätettiin yritykselle luoda kehityssuunnitelma. Suunnitelma koostui kahdesta eri osasta, jotka olivat konekannan kehittäminen ja uuden layoutin suunnittelu. Konekanta päivitettiin uudella nykyaikaisella särmäyskoneella, sekä uutena tuotantoon tulleella laserleikkauskoneella. Varastosta otettiin käyttöön myös ennen pelkästään varakoneena toimineet toiset paineilmapihdit. Näiden muutosten avulla työtä pystytään tekemään tehokkaammin ja samalla estää pullonkaulojen muodostumisen tuotantoon. Uusien työkoneiden ja tilan tarpeen myötä täytyi yritykselle suunnitella uusi layout suurempiin tuotantotiloihin. Uuden tuotantotilan layoutissa pidettiin kiinni vanhasta funktionaalisesta layouttyypistä, joka tukee yrityksen harjoittamaa tuotantomuotoa. Uusissa tiloissa saatiin paremmin tilaa kaikille työkoneille, sekä kokonaan oma erillinen työpiste paketoinnille. Saapuville ja poistuville saataville suunniteltiin kokonaan omat kulkureittinsä.

Mahdollisia tulevaisuuden jatkolaajennuksia voisi olla yrityksen tarjoamat asennuspalvelut valmistetuille tuotteille. Oman asennuspalvelun harjoittaminen tarjoaisi paljon lisää työmahdollisuuksia ja toisi lisää näkyvyyttä yritykselle. Tämä toki vaatisi taas uusia investointeja henkilöstöön ja resursseihin.

Lähteet

Saatek Oy. 2024. Etusivu. Viitattu 4.4.2024 <https://saatek.fi/>

Logistiikan Maailma. 2024. Tuotanto. Viitattu 15.4.2024
<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/>

Arnold, J.R.; Clive, L. & Chapman, S. 2013. Introduction to materials management. Pearson Education

Santos, J.; Wysk, R & Torres, J. 2006. Improving Production with Lean Thinking. John Wiley & Sons, Incorporated

Martinsuo, M.; Mäkinen, S.; Suomala, P & Lyly-yrjäinen, J. 2018. Teollisuus talous kehittyvässä liiketoiminnassa. 2. painos. Edita Oppiminen Oy

Knüpfer, S. & Puttonen, V. 2014. Moderni rahoitus. 7.painos. Alma Talent Oy

Elinkeinoelämän keskusliitto. 2024. Investoinnit. Viitattu 15.5.2024
<https://ek.fi/tutkittua-tietoa/tietoa-suomen-taloudesta/investoinnit/>

Wattsan. 2024. Fiber Laser Metal Cutting Machine. Viitattu 17.6.2024
<https://wattsan.com/product/wattsan-1325-e/>

Machinery. 2024. Safandarley e-brake servosärmäyspuristin. Viitattu 18.6.2024
<https://machinery.fi/metallintyosto/levytyo/sarmayspuristimet/safandarley-e-brake/>