

Opinnäytetyö (AMK)

Kone- ja tuotantotekniikka

Tuotantotekniikka

2014

Mikko Schwartz

UUDEN TUOTEPERHEEN VALMISTUKSEN ALOITUS TILAUSKONEPAJASSA



TURUN AMMATTIKORKEAKOULU
TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

OPINNÄYTETYÖ (AMK) | TIIVISTELMÄ

TURUN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka | Tuotantotekniikka

23.10.2014 | 25

Paavo Riski

Mikko Schwartz

UUDEN TUOTEPERHEEN VALMISTUKSEN ALOITUS TILAUSKONEPAJASSA

Työn tarkoituksena on dokumentoida uuden tuoteryhmän valmistuksen aloitusprosessi ja tähän liittyvät tukitoimenpiteet. Valmistuksen alkaessa analysoidaan tuotannosuunnittelun toteutumista käytännössä ja tuotannon kehitystä tuotannon aikana.

Työssä perehdytään ensin konepajateollisuudessa sovellettavaan tuotannosuunnittelun teoriaan. Käytännön osiossa käydään läpi Mesekon Oy:n suorittama tuotannosuunnitteluprosessi kohdetuotteen osalta, tämän käytännön toteutus ja tuotannon edelleen kehitys. Lopussa pohditaan kotimaisen tilauskonepajan haasteita offshore-teollisuudessa ja verrataan projektissa käytettyä prosessimaista suunnittelua karkeampaan suunnitteluun.

Lopullisena työnä valmistui dokumentaatio, joka käsittää Mesekon Oy:n tuotannosuunnitteluprosessin pääpiirteet, sekä arvion tämän projektin onnistumisesta ja projektin aikana havaitut kehityskohteet.

ASIASANAT:

Tilauskonepaja, tuotannosuunnittelu, offshore, hitsaus, tuotannonkehitys

BACHELOR'S THESIS | ABSTRACT

TURKU UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

Mechanical Engineering and Production Technology | Production Technology

23 October 2014 | 25

Instructor Paavo Riski

Mikko Schwartz

THE BEGINNING OF NEW PRODUCTION IN A METAL WORKSHOP

The purpose of the thesis was to document the beginning of new production in a Finnish metal workshop Mesekon Oy. The thesis discusses how the planning was implemented in practice and how continuous planning develops during the process.

The beginning of the thesis introduces the theory of production engineering and planning in the metal industry. The main chapter demonstrates the pre-planning in Mesekon Oy and the following production in practice. During production it was considered how the carefully executed planning has affected the result in effectiveness and progression in production of Mesekon Oy in comparison with more roughly performed planning.

In the end, final documentation was made about Mesekon Oy's process of production planning as well as an evaluation of its success and areas of development noticed during the project.

KEYWORDS:

Workshop, production, engineering, planning, development, welding, offshore

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	6
2 TUOTANNON SUUNNITTELUN TEORIAA	7
2.1 Vaatimusten katselmus	7
2.2 Tuotantojärjestelmä	7
2.2.1 Suunnittelujärjestelmä	8
2.2.2 Tuotannon suunnittelu	9
2.2.3 Järjestelmän suunnitteluperiaatteita.	10
2.3 Tuotantotekninen suunnittelu	10
2.3.1 Valmistuksen suunnittelu	10
2.3.2 Kuormitustiedot	11
2.3.3 Materiaalinhankintasuunnitelma ja alihankinta	11
2.4 Tuotannon ohjaus	11
2.4.1 Operatiivinen ohjaus	11
2.4.2 Tuotantosuunnitelma	12
2.4.3 Materiaalin ohjaus	13
2.5 Jatkuva parantaminen	13
2.5.1 Lean	14
2.5.2 Sisäiset ja ulkoiset asiakkaat	14
2.5.3 Arvoa lisäävät ja lisäämättömät vaiheet	15
2.5.4 Jatkuva parantaminen prosessina	15
2.6 Laaduntarkkailu	16
3 TUOTANNON TOTEUTUS	17
3.1 Tilaus ja vaatimusten katselmus	17
3.1.1 SFS-EN ISO 3834-2	17
3.1.2 Norsok	18
3.2 Tuotannon suunnittelu	19
4 JOHTOPÄÄTÖKSET	21
4.1 Offshore- teollisuuden haasteet ja mahdollisuudet	21
4.2 Haponkestävä teräs materiaalina hitsaavassa teollisuudessa	21
4.3 Projektin toteutuksen tarkastelu	22

5 YHTEENVETO	24
LÄHTEET	25

KUVIOT

Kuvio 1. Perustuotantojärjestelmä (Lapinleimu 1997, 15).	7
Kuvio 2. Toistuvan erätuotannon suunnittelujärjestelmä (Lapinleimu 1997, 299).	8
Kuvio 3. Tuotantosuunnitelma ja sen aiheuttama kuormitus (Lapinleimu 1997, 199).	12
Kuvio 4. Tuotannonsuunnitteluprosessi	19

1 JOHDANTO

Mesekon Oy on turkulainen vuonna 1994 perustettu, noin 60 henkilöä työllistävä tilauskonepaja. Yhtiön ydintoimintaa on keskiraskaiden ja raskaiden teräsrakenteiden valmistus hitsaamalla ja koneistamalla. (Mesekon Oy 2014.)

Offshore on haastava kansainvälinen teollisuuden ala, jossa pitkät toimitusketjut lukuisten eri toimijoiden välillä, sekä näihin toimijoihin vaikuttavat tiukat eri standardit ja säädökset ovat tavanomaisia. Standardit määrittelevät tarkasti muun muassa materiaalit, henkilöstön vaatimukset, vaadittavat sertifikaatit, sekä lopputuotteen laatu- ja turvallisuusvaatimukset.

Mesekon Oy on toiminut offshore-alalla jo vuosia ja järjestelmällisesti kouluttanut ja pätevöittänyt henkilökuntaansa. Yhtiö on myös päivittänyt laatujärjestelmäänsä tiukkojen vaatimusten mukaisiksi.

Tässä työssä käsitellään erityisesti offshore- alalla toimivan tilauskonepajan tuotantoa ja sen suunnittelua. Tarkoituksena on dokumentoida koko tuotannosuunnitteluprosessi kohdetuotteen osalta, tarkastella suunnitelmien toteutumista ja edelleen tuotannon kehitystä. Lopuksi pohditaan järjestelmällisen suunnittelun vaikutusta lopullisen tuotantoprosessin tuottavuuteen ja sen edelleen kehittymiseen parantaen jatkuvasti toimitusvarmuutta tinkimättä tuotteen laadusta.

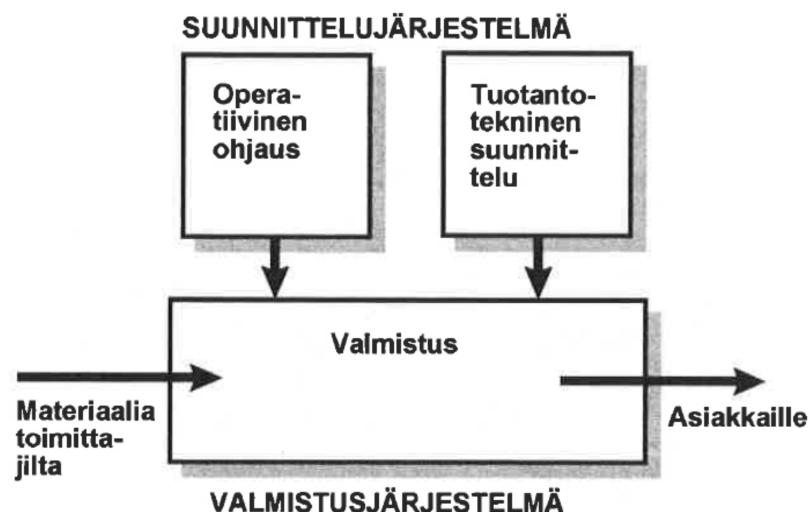
2 TUOTANNON SUUNNITTELUN TEORIAA

2.1 Vaatimusten katselmus

Ennen valmistuksen aloitusta, suoritetaan järjestelmällinen vaatimusten katselmus. Vaatimusten katselmuksessa analysoidaan valmistettavan tuotteen vaatimuksia ja tarkastellaan omia valmiuksia suoriutua tuotteen valmistuksesta. Vaatimukset pohjautuvat usein kansainvälisiin standardeihin ja asiakkaan vaatimuksiin. Vaatimusten katselmusta suoritettaessa varmistutaan omasta kyvystä toimittaa tuote asiakkaalle ja kartoitetaan mahdolliset puutteet, jotka voivat olla esteenä tuotteen valmistukseen. (EN ISO 3834-2:2005, 6.)

2.2 Tuotantojärjestelmä

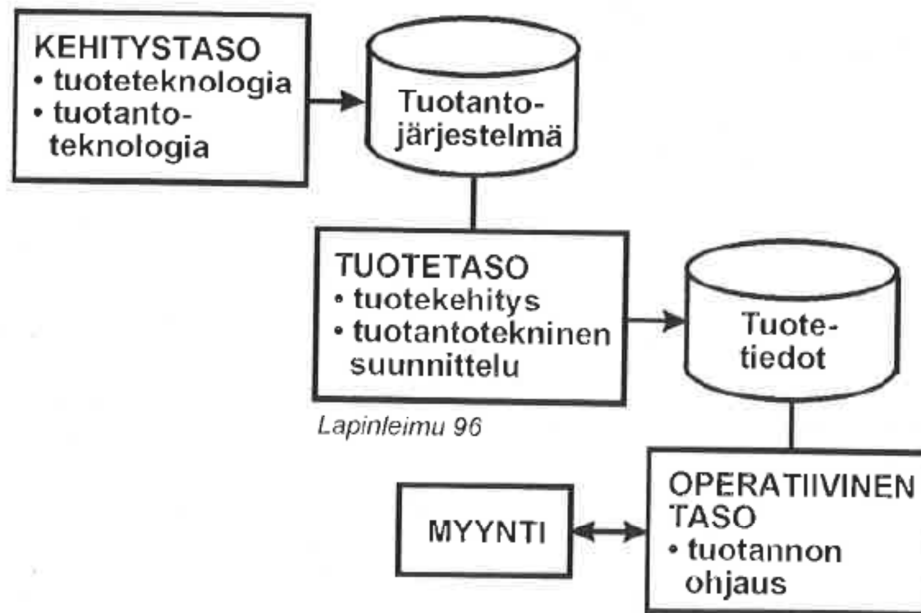
Tuotantojärjestelmä koostuu sekä valmistus- että suunnittelujärjestelmästä. Valmistusjärjestelmä sisältää tuotteen konkreettisen valmistuksen ja suunnittelujärjestelmä sisältää valmistuksen operatiivisen, tuotantoteknisen ja kehittävän suunnittelun. (Lapinleimu 1997, 15.) (Kuvio 1.)



Kuvio 1. Perustuotantojärjestelmä (Lapinleimu 1997, 15).

2.2.1 Suunnittelujärjestelmä

Tuotannon suunnittelu voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri kokonaisuuteen eli suunnittelujärjestelmään, joita ovat operatiivinen suunnittelu, tuotantotekninen suunnittelu ja kehittävä suunnittelu. (Lapinleimu 1997, 299.) (Kuvio 2.)



Kuvio 2. Toistuvan erätuotannon suunnittelujärjestelmä (Lapinleimu 1997, 299).

Operatiivisessa suunnittelussa pohditaan tuotteen valmistusta osana koko organisaatiota. Tuotteelle täytyy osoittaa sen valmistamisessa käytettävät tilat, laitteisto ja miehitys. Tätä varten organisaatio määrittää karkean layoutin tehdastasolla, jonka lisäksi tiedossa tulee olla laitoksen työvoiman ja koneiden kapasiteetti ja kuormitus. Näiden tietojen perusteella tilaukset voidaan sijoittaa tuotantosuunnitelmaan, josta ilmenee tuotteiden valmistuksen aikataulus. Operatiivisessa suunnitteluvaiheessa laaditaan myös tuotannon ohjauksen periaatteet. (Lapinleimu 1997, 299.)

Tuotantoteknisessä suunnittelussa luodaan valmiudet tuotteen konkreettiselle valmistukselle, jolloin laaditaan toimintatavat mm. valmistustekniikoiden, työntekijöiden, työkalujen, työvaiheiden, sekä materiaalien osalta. (Lapinleimu 1997, 299.)

Kehittävässä suunnittelussa määrätään järjestelmällinen jatkuvan parantamisen tapa, jolla tuotantoa kehitetään valmistuksen jo käydessä. Näitä kehitettäviä osa-alueita ovat mm. valmistustekniikat, instrumentit, logistiikka ja työergonomia. (Lapinleimu 1997, 299.)

2.2.2 Tuotannon suunnittelu

Tuotannon suunnittelu aloitetaan tuoteanalyysillä, jossa piirustuksia ja osaluetteloja ja muita asiakkaan toimittamia dokumentteja ja standardeja tarkastelemalla, selvitetään tuotteen rakennetta ja materiaali-, tarkkuus-, laatu ja geometriavaatimuksia. Lisäksi tuotteesta pyritään selvittämään volyymit, versiomäärät ja muut tuotantoon vaikuttavat asiakasvaateet. (Lapinleimu 1997, 302.)

Huolella suoritetun tuoteanalyysin perusteella voidaan laatia tuotantoanalyysi, jossa selvitetään karkeasti tulevat läpimenoajat, omana tuotantona valmistettavat vaiheet ja osat, sekä muualta alihankintana ja ostoina hankittavat vaiheet ja osat. (Lapinleimu 1997, 303.)

Tuotantoanalyysin mukaan määritetään kapasiteetin tarve ja valmistusstrukturi, jossa kapasiteetti jaetaan omiin kuormitusryhmiinsä, kuten osavalmistus- ja kokoonpanoyksiköihin. (Lapinleimu 1997, 304.)

Valmistusstruktuurin ja kapasiteetin ollessa selvillä, voidaan määrittää valmistustekniikat, koneet, sisäinen logistiikka sekä layout, johon on sijoitettu muun muassa valmistussolujen sijainti, kuljetusväylät ja välivarastot. (Lapinleimu 1997, 308.)

Tuotteen komponenttien ominaisuuksien perusteella määritellään ohjausperiaatteet riippuen ennakkotiedoista, tarpeesta, hinnasta ja versioiden määrästä. (Lapinleimu 1997, 208.)

2.2.3 Järjestelmän suunnitteluperiaatteita.

Tuotannossa tulee useimmiten pyrkiä jatkuvaan virtaukseen, jossa eri työvaiheesta edetään toiseen mahdollisimman sujuvasti, jolloin asetusajat ja odotusajat solujen välillä jäisivät mahdollisimman vähäisiksi. Optimitilanteessa tuotteen valmistus etenee alusta loppuun ilman huomattavia rajapintoja, mutta usein työvaiheiden epätahtisuudesta johtuen, vaiheiden väliin on parasta luoda puskurivarastoja. (Lapinleimu 1997, 311.)

Etenkin tilaustoimittajan tulisi suunnitteluvaiheessa päästä mahdollisimman muunneltavaan ratkaisuun, jossa kiinteitä rakenteita ja pitkälle erikoistunutta laitteistoa vältetään. Usein tämänkaltaisissa ympäristöissä oma toiminta keskittyykin lähinnä tiettyyn osa-alueeseen ja muu toiminta hankitaan muilta toimijoilta. (Lapinleimu 1997, 311.)

Tiedonsiirto kaikkien organisaation sisällä toimivien henkilöiden välillä tulisi olla mahdollisimman suoraa ja yksinkertaista, jolloin minimoidaan tiedon kulun hitauden, katkosten, väärinymmärrysten ja virhetulkintojen riski. (Lapinleimu 1997, 311.)

2.3 Tuotantotekninen suunnittelu

Tuotannonsuunnittelussa määrättyjen karkeahkojen linjauksien tarkentamiseksi suoritetaan tuotantotekninen suunnittelu.

2.3.1 Valmistuksen suunnittelu

Tuotetietojen perusteella selviää tuotteen rakenne: loppukokoonpano, osakokoonpano ja osaluettelo. Osien tiedoista saatavien geometrioiden, mittojen, materiaalien, käsittelyiden, toleranssien ja laatumääritteiden perusteella päätetään osien toimittajat. Näiden lisäksi valmistusta varten määritetään vielä työvaiheet, miehitys, koneet ja mahdolliset erikoistyövälineet. (Lapinleimu 1997, 313.)

Työvaihesuunnittelussa suunnitellaan vaiheet, niiden sisältämä työsisältö, tarvittava työkalutus, osaaminen ja valmistussolu eli kuormitusyksikkö. Solut ja työvaiheet tulisi suunnitella siten, että mahdollisesti tuotteiden ominaisuuksien muuttuessa, tuotteet olisivat silti vielä valmistettavissa samoissa yksiköissä. (Lapinleimu 1997, 313.)

2.3.2 Kuormitustiedot

Jotta kutakin kuormitusyksikköä osataan ohjata sopivalla työmäärällä oikea-aikaisesti, tulee tuotteen valmistuksesta olla tiedossa osavalmistuksen läpäisy aika, valmistusajat valmistusyksiköittäin ja lopullisen tuotteen läpäisy aika. Lisäksi olisi hyvä tietää standardieräkoot, jotta yhden tilauksen toimitusajan määrittäminen olisi mahdollista. (Lapinleimu 1997, 314.)

2.3.3 Materiaalin hankintasuunnitelma ja alihankinta

Pidempään kestävässä tietyn tuoteryhmän valmistuksessa tulisi laatia hankintasuunnitelma, josta ilmenee vakiotoimittaja kullekin osalle. Tällöin olisi hyvä olla tiedossa toimittajan toimitusvalmiudet, toimitusajat, standarditilauserät, sekä hinnat. (Lapinleimu 1997, 315.)

Työnvaiheet ja osavalmistukset, jotka on päätetty hankkia alihankkijoilta ja kyseisiin toimituksiin kykenevät toimijat tulisi olla tiedossa ennen valmistuksen aloittamista. (Lapinleimu 1997, 315.)

2.4 Tuotannon ohjaus

2.4.1 Operatiivinen ohjaus

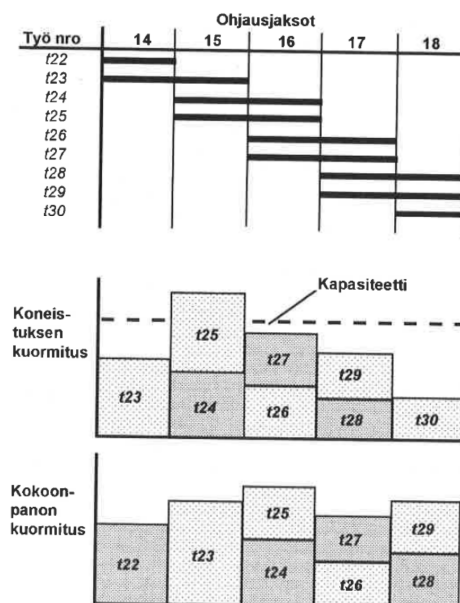
Operatiivisessa ohjauksessa myynti ja tuotanto kommunikoivat keskenään. Keskiössä on toimitusaikojen määrittäminen, joiden perusteella jaetaan kuormitus kuormitusyksiköille ja vastataan tarvittaessa lisäkapasiteetin hankinnasta

alihankkijoilta. Tärkeimpänä työkaluna on tuotantosuunnitelma johon sijoitetaan vastaanotetut tilaukset. (Lapinleimu 1997, 191.)

Toimivassa operatiivisessa ohjauksessa tilaus käsitellään järjestelmällisesti materiaalitilauksiksi, työnavaukseksi ja valmistusimpulssiksi. (Lapinleimu 1997, 191.)

2.4.2 Tuotantosuunnitelma

Tuotantosuunnitelman tavoitteena on varmistaa toimitusten oikea-aikaisuus. Tuotantosuunnitelmasta tulisi käydä ilmi erityisvaiheet, alihankintana toteutettavat vaiheet, eri työvaiheiden ajankohdat ja näiden kesto. Edellytyksenä luotettavalle suunnitelmalle ovat materiaalien varma toimituskyky, valmistusyksiköiden tarkka kuormituksen tietäminen ja tarkoin määritellyt läpimenoajat. (Lapinleimu 1997, 194.)



Kuvio 3. Tuotantosuunnitelma ja sen aiheuttama kuormitus (Lapinleimu 1997, 199).

Eri työvaiheet voidaan jakaa eri kuormitusryhmille, kuten esimerkiksi koneistukseen ja osakokoonpanoihin. Tällöin joka kuormitusryhmille jaettujen töiden perusteella voidaan laskea jäljellä oleva kapasiteetti ja pyrkiä ajoittamaan

kukin työvaihe siten, että se tehtäisiin kerralla loppuun, ilman että työ keskeytyisi. Jos tuotantosuunnitelmasta on ennustettavissa ylikuormitusta, voidaan kuormitusta pyrkiä tasaamaan aikaistamalla tai myöhäistämällä muita töitä, jos materiaalityömitukset ja tuotteiden toimitusajat antavat myöden. (Lapinleimu 1997, 194.) (Kuvio 4.)

2.4.3 Materiaalin ohjaus

Materiaalin ohjaukseen vaikuttavia ominaisuuksia ovat mm. hinta, hankinta-aika ja erikoisuus. Pitkiä hankinta-aikoja omaavia materiaaleja saattaa joutua hankkimaan ennakkoon ennen uutta asiakastilausta ja esimerkiksi erikoisista materiaaleista voi olla suuret vaadittavat tilauserät. (Lapinleimu 1997, 205.)

Materiaaleista tulee myös päättää, valmistetaanko osa itse, vai tilataanko se esimerkiksi alihankintana valmiiksi leikattuna ja särmättynä. Osa osista on standardimateriaalia, kuten pultit ja mutterit. (Lapinleimu 1997, 206.)

Kun materiaalin hankintatapa on päätetty, tulee määritellä ohjaustapa. Yleisimmät ohjaustavat ovat tilausohjaus ja varasto-ohjaus. Tilausohjauksessa materiaali tilataan vasta, kun asiakastilaus on varmistunut. Tällöin vaihtomaisuuteen sijoitettu pääoma pysyy mahdollisimman pienenä ja tuotanto pysyy selkeänä. Yksi varasto-ohjauksen tapa on esimerkiksi imuohjaus jossa tietylle tuotteelle määrätään hälytysraja, jolloin materiaalin vähetessä tiettyyn pisteeseen, suoritetaan uusi materiaalitylaus. Varasto-ohjattavat tuotteet ovat yleensä melko vähäarvoisia tai ne ovat jatkuvan tasaisessa käytössä. Jotkut osat voivat olla liian arvokkaita varasto-ohjattavaksi, mutta omaavat liian pitkän toimitusajan tilausohjattavaksi. Tällöin täytyy toimia erikoisohjauksella, esimerkiksi hankkimalla varastoon puolivalmisteita. (Lapinleimu 1997, 208.)

2.5 Jatkuva parantaminen

Tuotannossa on aina pyrittävä jatkuvaan toiminnan kehittämiseen, jossa pohditaan työmenetelmien tehostamista laittein ja työtapojen muutoksin. Lisäksi

pyritään karsimaan ylimääräistä turhaa työtä, parantamaan työskentelymukavuutta ja hyödyntämään tehokkaammin jo olemassa olevaa potentiaalia. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 13.)

2.5.1 Lean

Lean-yrittäjäskulttuurissa korostetaan koko henkilöstön roolia toiminnan kehittämisessä. Organisaatiot pyritään pitämään mahdollisimman kevyinä, jolloin kyetään reagoimaan tilanteiden muutoksiin nopeasti ja tieto on mahdollisimman helposti kaikkien saatavilla. Lean-yrityksille tunnusomaisia piirteitä ovatkin korkea tuottavuus ja laatu, lyhyet läpimenoajat, sekä investointien tehokas käyttö. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 8.)

2.5.2 Sisäiset ja ulkoiset asiakkaat

Yrityksen työt ovat palveluita, joita tuotetaan joko ulkoisille tai sisäisille asiakkaille. Ulkoinen varsinainen asiakas ostaa yrityksen palveluita ja näin kustantaa yrityksen toiminnan ja luo konkreettisen yhtiön tuloksen. Sisäisiä asiakkaita ovat yrityksen sisällä työskentelevät muut työntekijät, esimerkiksi prosessissa seuraavan työvaiheen suorittava työpiste. Sisäisiä asiakkaita tulisikin arvostaa yhtä paljon, kuin loppuasiakasta ja tehdä jokainen työvaihe siten kuin se olisi seuraavaksi toimitettavana tälle. Huonosti huomioidut sisäiset asiakkaat aiheuttavat laatupoikkeamia ja näistä seuraavia myöhästymisiä, sekä turhaa työtä. Pahimmassa tapauksessa jo alkuvaiheessa tapahtunut huolimattomuus heijastuu lopulta asiakkaalle toimitettavaan tuotteeseen. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 16.)

2.5.3 Arvoa lisäävät ja lisäämättömät vaiheet

Arvoa lisäävät toiminnot ovat vaiheita, jotka konkreettisesti lisäävät tuotteen arvoa eli lisäävät ominaisuuksia, kuten kokoonpano ja koneistus. Arvoa lisäämättömät vaiheet ovat taas kaikki muut tukitoiminnot, kuten viimeistely. Arvoa lisäämättömiä vaiheita karsiessa tulisikin pohtia asiakkaan näkökulmasta, mistä tämä ei olisi valmis maksamaan. Jotkut arvoa lisäämättömät vaiheet ovat kuitenkin välttämättömiä toimenpiteitä tuotantoprosessissa, kuten tarkastukset. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 17.)

Selkeimpiä turhia töitä ovat mm. ylituotanto, varastointi, odottaminen, etsiminen, ylimääräiset kuljetukset, turhat vaiheet ja virheet.

2.5.4 Jatkuva parantaminen prosessina

Toiminnan kehitystä voidaan yksinkertaisimmillaan kuvailla prosessina, joka alkaa ongelman havaitsemisena. Ongelma tulisi kuvata mahdollisimman yksityiskohtaisesti, jolloin kaikki siihen liittyvät tekijät tulevat huomioituiksi. Ongelma tuodaan esille muillekin, jolloin parhaan ratkaisun löytäminen on yhteistyössä mahdollista. Ongelmaa, sekä sen aiheuttajia ja seurauksia analysoidaan ja ongelmaan kehitetään ratkaisu. Toimivan ratkaisun ilmaantuessa se otetaan käyttöön ja varmistetaan, että se vakinaistuu kaikkien työntekijöiden toimintatapoihin. (Larikka & Pohjasmäki 1995, 35.)

2.6 Laaduntarkkailu

Yrityksen kaikella henkilöstöllä on yleisesti velvollisuus vastata oman työnsä laadusta ja raportoida huomattessaan ongelmia myös muualla tuotannossa. Yleensä sisäisen laadun tarkkailuun on myös nimetty vastuuhenkilö tai -henkilöitä.

Asiakas haluaa aina itse varmistua ostamansa palvelun laadusta, jolloin tämä todennäköisesti suorittaa ajoittain ulkoista laaduntarkkailua. Tämän päivän konepajateollisuudessa toimivilta yrityksiltä vaaditaan lähes poikkeuksetta jonkun standardin mukainen laatusertifikaatti, jonka sertifiointin yhteydessä ulkoinen toimija suorittaa auditoinnin, jonka perusteella sertifikaatin vaatimusten täyttymisestä varmistutaan. Sertifikaatin voimassapitämiseksi auditointeja suoritetaan määräajoin.

3 TUOTANNON TOTEUTUS

3.1 Tilaus ja vaatimusten katselmus

Uuden tuoteryhmän valmistuksen todellinen suunnittelu alkaa tilauksen vahvistamisesta. Tilausvahvistus sisältää esimerkiksi tuotteen tiedot, toimitusajan, kauppasumman, maksuerät ja maksuajat.

Ennen tuotannon suunnittelun aloittamista, on varmistettava omasta kyvystä suoriutua tuotteen valmistuksesta ja toimituksesta, suorittamalla järjestelmällinen vaatimusten katselmus. Tuotteen vaatimusten katselmuksessa otetaan huomioon asiakkaan omat vaatimukset ja lisäksi EN ja Norsok - standardisto, jotka asettavat laatuvaatimukset muun muassa tuotteen laadulle, materiaaleille ja valmistukselle.

3.1.1 SFS-EN ISO 3834-2

Määrittää metallien sulahitsaukselle kattavat laatuvaatimukset. Standardi sisältää järjestelmällisen vaatimusten katselmuksen edellyttämät vaiheet.

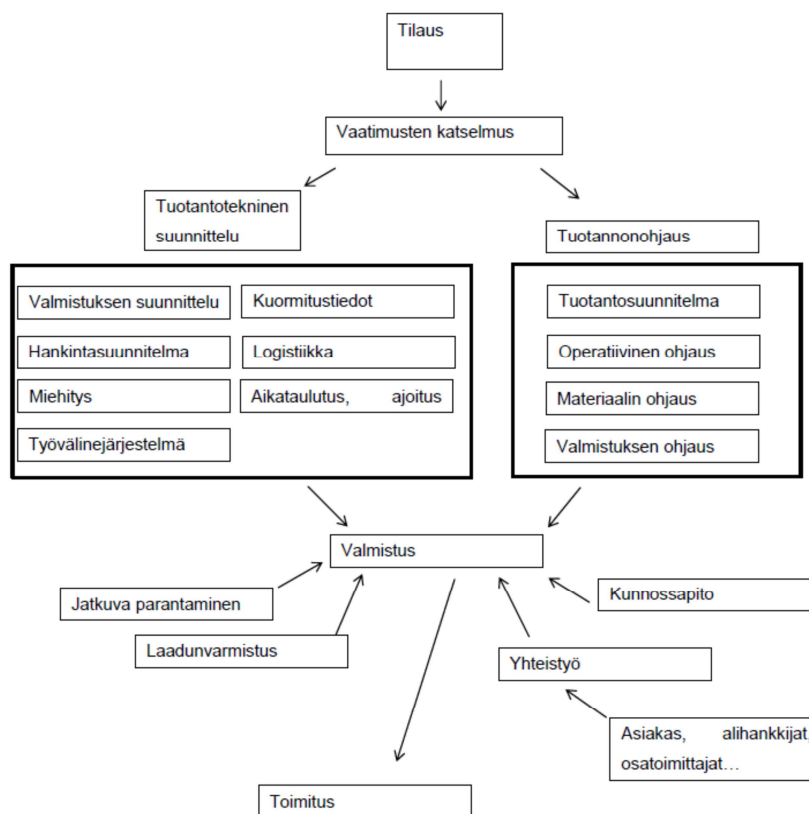
Standardi mainitsee kaikki kohdat, jotka tulee uuden tuotteen valmistuksessa ottaa huomioon, kuten lakisääteiset vaatimukset ja viranomaisvaatimukset. Lisäksi standardi käsittää mm. alihankintaa, hitsaajia, hitsaajien pätevöittäjiä, NDT-tarkastajia, laitteistoa, huoltoa ja yleisiä hitsaustoimintoja, kuten hitsausprosesseja, hitsausohjeita, hitsausaineita ja lämpökäsittelyjä. Tarkastuksista standardi käsittelee ennen, jälkeen ja hitsauksen aikana suoritettavia tarkastuksia, poikkeamia ja näiden käsittelyä, sekä mittaus-, tarkastus- ja testauslaitteiston kalibrointia. Standardissa luetellaan myös vaadittavat laatuasiakirjat, sekä tunnistettavuuden ja jäljitettävyyden ylläpitoon vaadittavat toimenpiteet. (EN ISO 3834-2:2005, 6.)

3.1.2 Norsok

Norsok- standardit ovat Norjalaisen öljyteollisuuden laatima laaja standardikirjasto, jonka tarkoituksena on varmistaa alan turvallisuus, sekä arvon lisäyksen ja kustannustehokkuuden maksimointi. Norsok- standardeissa on muihin alan standardointeihin verrattuna huomioitu myös vaativammat arktiset olosuhteet. (NORSOK standards | Standard Norge 2014.)

3.2 Tuotannon suunnittelu

Tuotannosuunnitteluprosessi (Kuvio 6) etenee tilauksen ja vaatimusten katselmuksen jälkeen suunnitteluvaiheeseen. Tuotantoteknisessä suunnittelussa laaditaan valmistuskonstruktio sisältäen osakokoonpanot ja loppukokoonpanot työvaiheineen. Projektille määritellään tilat ja suunnitellaan layout ja logistiikka. Lisäksi päätetään tuotannossa käytettävä miehitys ja laitteisto, sekä laaditaan materiaalinhankintasuunnitelma ja aikataulus.



Kuvio 4. Tuotannosuunnitteluprosessi

Konkreettisen tuotannon suunnittelun rinnalla toteutetaan tuotannonohjaus ja sen suunnittelu. Operatiivisesta ohjauksesta vastaavat henkilöt ja ohjaustavat määritellään ja laaditaan materiaalien ja valmistuksen ohjausperiaatteet.

Tuotantoteknisen suunnittelun ja tuotannon ohjaustapojen määrittelyn lisäksi tuotantoon kuuluu jatkuvan parantamisen, laadunvarmistuksen ja

kunnossapidon käytäntöjen suunnittelu. Uuden tuotannon aloitusprosessi tähtää valmistuksen aloitukseen ja esisuunnittelu luo valmiudet koko tuotantoprosessin suorittamiseen alusta loppuun, samalla toimintaa jatkuvasti kehittäen.

Työn kohteena olleen tuotteen ja sen valmistukseen ja tuotannon suunnitteluun liittyvät yksityiskohdat on luottamuksellisista syistä jätetty pois.

4 JOHTOPÄÄTÖKSET

4.1 Offshore- teollisuuden haasteet ja mahdollisuudet

Offshore on haastava kansainvälinen teollisuuden ala, jossa pitkät toimitusketjut lukuisten eri toimijoiden välillä ja näihin toimijoihin vaikuttavat tiukat eri standardit ja säädökset ovat tavanomaisia. Standardit määrittelevät tarkasti muun muassa materiaalit, henkilöstön vaatimukset, vaadittavat sertifikaatit ja lopputuotteen laatu- ja turvallisuusvaatimukset. Omaan soveltamiseen ei ole juuri lainkaan varaa ja alati lisääntyvien säännösten tulkinta on paikoin hankalaa.

Alalla toimimista vaikeuttavat myös nopeasti kehittyvä kilpailu Aasian maissa, kotimaisten loppuasiakkaiden ja alihankkijoiden vähyys ja vähäinen aiheeseen liittyvä koulutus kotimaassa. Kotimaan etuina ovat kuitenkin vielä suurten öljyalan toimijoiden, Norjan ja Venäjän läheisyys, teknologinen erityisosaaminen ja innovatiivisuus, sekä korkea laatu ja toimitusvarmuus- ja aika. (Suomen offshore toimiala 2013, 33.)

Mesekon Oy on toiminut offshore-alalla jo vuosia ja järjestelmällisesti kouluttanut ja pätevöittänyt henkilökuntaansa, sekä päivittänyt laatujärjestelmäänsä alan sertifikaattien mukaisiksi. Myös tämän tuotteen tilannut asiakas on toiminut asiakkaana aikaisemmissakin projekteissa. Yksi mainittavista offshore-projekteille tyypillisistä haasteista on tuotteeseen kohdistuvat muutokset, joita tulee lukuisista väliasiakkaista ja vaativista loppuasiakkaista johtuen.

4.2 Haponkestävä teräs materiaalina hitsaavassa teollisuudessa

Projektissa materiaalina käytetty 1.4404 haponkestävä teräs on sulahitsauksena suoritettavassa kokoonpanossa haastava materiaali. Sen alhaisesta lämmönjohtavuudesta ja suuresta lämpölaajenemisesta johtuen

muodonmuutokset ovat suuria ja niitä on vaikea ennakoida. Haponkestävästä teräksestä valmistettavan tuotteen valmistuksen esisuunnittelu onkin näistä syistä todella haastavaa ja suunnittelussa hyödynnetään Mesekon Oy:n henkilökunnan kokemusta materiaalin työstämisessä ja toimintatapoja kehitetään myös aktiivisesti projektin ohessa. Mesekon Oy:n keskittäessä avaintoimintansa kokoonpanoon, on alihankkijoiden kyky toimittaa oikean paksuisia, mittoihinsa leikeltäviä ja taivutettuja osia erittäin tärkeää. Materiaalin hinta luo tarkat vaatimukset osien tasalaatuisuudelle ja korostaa valmistuksen tarkkuutta, koska uusia osia tai tuotteita valmistaessa kuluu ajan lisäksi myös paljon ylimääräistä pääomaa.

4.3 Projektin toteutuksen tarkastelu

Projektin varsinainen suunnittelu ja toteutus onnistuivat hyvin. Keskeisimpinä onnistumisen tekijöinä olivat lähtökohtien ja mallituotannon objektiivinen tarkastelu, sekä tuotannon prosessimainen suunnittelu. Mallituotantona toiminutta asiakkaan omaa tuotantoa ei lähdetty suoraan kopioimaan, vaan koko tuotantoprosessi analysoitiin ja harkittiin alusta alkaen itse. Esimerkkinä jo varhaisessa suunnitteluvaiheessa kehitetty kappaleen pyörittäjä, joka vähentää aikaa vieviä ja tapaturmariskiä kasvattavia nostoja, sekä lisää merkittävästi työergonomiaa ja parantaa näin ollen työn laatua.

Karkeasti suunnitellussa tuotantoprosessissa kiirehditään yleensä ensimmäisen tilauksen saamista ja sen tuotantoon laittamista. Tällöin tuotanto kehittyy lähinnä työn ohessa ja perustuu aina yhden vaiheen valmiiksi kiirehtimiseen ja seuraavaan työvaiheeseen työntämiseen. Tällöin monet kokonaistehokkuuteen, turvallisuuteen ja työergonomiaan keskittyvät suunnitteluvaiheet jäävät suorittamatta ja työvaihe ei ikinä saavuta täyttä mahdollista potentiaaliaan. Työvaiheet ja koko valmistusprosessin eteneminen on epäselkeää ja tuotantoa ja sen etenemistä on mahdotonta arvioida, jolloin ei pääse muodostumaan säännöllistä etenemistähtia ja rakentuu pullonkauloja. Alkuperäiset, vaikka vain väliaikaisiksi tarkoitetut työskentelytavat saattavat vakinaistua varsinaisiksi

työtavoiksi, kun niihin ei jo alussa kiinnitetä tarpeeksi huomiota. Tällöin uusien työtapojen kehittäminen ja käyttöönotto vaikeutuu huomattavasti.

Kyseisen projektin suunnittelu toteutettiin järjestelmällisesti. Kaikki koko tuotantoprosessiin liittyvät vaiheet huomioitiin ja näille luotiin järjestelmällinen etenemistapa. Myynnin tekemän työn aiheuttama tilaus johtaa materiaalitilauksiin ja tuttujen vakioitujen toimittajien kanssa toimiessa, materiaalien toimitusajat ovat arvioitavissa. Materiaalin saapumisen mukaan osataan arvioida kuorma ja mitoittaa kapasiteetti. Työt etenevät ennalta suunnitelluin ohjein aikataulussa ja jokaisella kuormitusyksiköllä on tasaisesti työtä ja vältetään sekavoittavalta ylikapasiteetilta. Hyvin laadittuun tarkkaan aikatauluun pystytään vertaamaan varsinaista tuotantoa, jolloin mahdollisiin ongelmiin, kuten viivästyksiin kyetään reagoimaan hyvissä ajoin. Lisäksi käytössä on järjestelmällinen toiminnan kehittäminen, jossa vastuuta tuotannon kehittämisestä annetaan suuresti työntekijöille. Tällöin työntekijät pääsevät itse pohtimaan työskentelytapojensa tehokkuutta ja tekniikoiden kehittyessä sisäisesti, vanhat tehottomat toimintatavat karsiutuvat pois. Työntekijöitä on kuunneltu aktiivisesti jo esisuunnittelupalavereissa, jolloin tieto on saatu liikkeelle aikaisessa vaiheessa ja vuorovaikutusta työntekijöiden ja toimihenkilöiden välille saatu lisättyä. Myös työntekijöiden osallistuminen päätöksentekoon on vähentänyt muutosvastarintaa uusien työtapojen käyttöönotossa.

Projektin toteutus aloitettiin hyvin jo suunnitteluvaiheessa ja tuotannon aikaisilta suurilta yllätyksiltä välttyttiin. Hyvä suunnittelu heijastui myös tuotantoon, joka kehittyi tasaisesti koko tuotannon ajan läpimenoaikojen merkittävästi vähentyessä. Lisäksi projektin aikana yhtiöön saatiin lisää tietotaitoa esimerkiksi mekanisoidun hitsauksen osalta. Prosessimaista suunnittelua tullaankin hyödyntämään Mesekon Oy:n tulevaisuudessa uusissa projekteissa, jatkuvasti tätä myös kehittäen.

5 YHTEENVETO

Opinnäytetyön varsinaisena tarkoituksena ollut toiminnan dokumentointi onnistui hyvin. Yhtiön toimintamalleihin oli jo valmiiksi vakioitunut useimpien tuotantoon liittyvien vaiheiden dokumentointi, joten materiaalia opinnäytetyötä varten löytyi runsaasti. Tuotannon suunnitteluun ja toteutukseen liittyvät dokumentoimattomatkin vaiheet tulivat selvitettyä yhtiön toimihenkilöiden ja tuotantotyöntekijöiden kanssa käytyjen keskustelujen pohjalta.

Opinnäytetyöntekijä oppi työn aikana järjestelmällisen suunnitteluprosessin ja sen käytännönpanon periaatteita. Tuotannon toteutuksen onnistumisessa korostui esisuunnittelun, taustatyön ja esivalmisteluiden tärkeys ja vakioidut loogisesti etenevät toimintamallit. Lisäksi opinnäytetyön laatimisen aikana sai huomata tuotantoon liittyvien erilaisten näkökulmien ymmärtämisen ja näiden näkökulmien kriittisen tarkastelun tärkeyden.

Yhtiön tavoitteena oli saada kartoitettua tuotantoprosessin vaiheet ja vakinaistaa prosessin aikana toimiviksi todetut mallit. Nykyistä dokumentoitua suunnitteluprosessia voikin käyttää työkaluna myös tulevien uusien tuotteiden tuotannon suunnittelussa.

LÄHTEET

Elinkeino- liikenne- ja ympäristökeskus. 2013. Suomen offshore toimiala 2013. Pori: Prizztech Oy.

Inspecta 2014. www.inspecta.com > Palvelut > Sertifiointi > Hitsauksen Laadunvarmistus (ISO 3834). Viitattu 23.10.2014.
<http://www.inspecta.com/fi/Palvelut/Sertifiointi/Jarjestelmasertifiointi/Hitsauksen-laadunvarmistus-ISO-3834/>

Lapinleimu, I; Kauppinen, V & Torvinen, S. 1997. Konepajan tuotantotekniikka: Kone- ja metalliteollisuuden tuotantojärjestelmät. Porvoo: WSOY

Larikka, M & Pohjasmäki J. 1995. Jatkuva parantaminen. Tampere: Tammer-Paino Oy

Suomen standardisoimisliitto SFS. 2005. SFS-EN ISO 3834-2

