



SAVONIA

OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN JA LIIKENTEEN ALA

HIENOKUORMITUSOHJELMISTON HANKINTASUUNNITELMA

TEKIJÄ: Mikko Leskinen

| | | | |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|--------------------|------|
| Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala | | | |
| Koulutusohjelma/Tutkinto-ohjelma Kone- ja tuotantotekniikan koulutusohjelma | | | |
| Työn tekijä(t) Mikko Leskinen | | | |
| Työn nimi Hienokuormitusohjelmiston hankintasuunnitelma | | | |
| Päiväys | 2.5.2019 | Sivumäärä/Liitteet | 38/2 |
| Ohjaaja(t) Eki Vauhkonen, Harri Komulainen ja Pentti Halonen | | | |
| Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) IS-Vet Oy | | | |
| Tiivistelmä <p>Opinnäytetyön tarkoitus ja tavoite oli palvella IS-Vet Oy:n ylempää johtoryhmää tarjoamalla heille tietoa mahdollisesti yritykselle hankittavasta hienokuormitusohjelmistosta. Opinnäytetyö oli esiselvitys hienokuormitusohjelmistoista ja niiden tarjoamista mahdollisuuksista kehittää yrityksen toimintaa.</p> <p>Vertailussa mukana olleilta ohjelmistotoimittajilta pyydettiin budjetäariset tarjoukset, jotka tarkentuvat vasta, mikäli hanketta ryhdytään edistämään.</p> <p>Opinnäytetyössä käsiteltiin teoreettisesti lean-filosofiaa toiminnanohjauksen näkökulmasta. Työssä tutustuttiin myös hienokuormitusohjelmistoihin ja tehtiin pieni katsaus valmistavanteollisuuden tulevaisuuteen.</p> <p>Opinnäytetyön tuloksena saatiin selvitys ohjelmistoista ja niiden ominaisuuksista. Tulevaisuudessa IS-Vet Oy:n ylempi johtoryhmä voi käyttää opinnäytetyöstä saatua tutkimustulosta apuvälineenä hienokuormitusohjelmiston hankintaan liittyvässä päätöksen teossa.</p> | | | |
| Avainsanat hienokuormitus, tuotannonohjaus, LEAN, ERP, APS, MES, INDUSTRIE 4.0 | | | |
| | | | |

| | | | |
|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|----------|------------------|------|
| Field of Study Technology, Communication and Transport | | | |
| Degree Programme Degree Programme in Mechanical Engineering | | | |
| Author(s) Mikko Leskinen | | | |
| Title of Thesis The acquisition plan for an advanced planning and scheduling software | | | |
| Date | 2.5.2019 | Pages/Appendices | 38/2 |
| Supervisor(s) Eki Vauhkonen, Harri Komulainen and Pentti Halonen | | | |
| Client Organisation /Partners IS-Vet Oy | | | |
| <p>Abstract</p> <p>The purpose and goal of this thesis was to serve IS-Vet Oy's senior management team by providing them with information and insights into the advanced planning and scheduling software that might be acquired for the company. The thesis was a preliminary study of such a software and the possibilities it offers to develop business. The software vendors involved in the comparison have been asked for budget bids, which will only be refined if the project is taken forward.</p> <p>The thesis provides a theoretical view to LEAN philosophy from ERP systems' point of view. It also gives the reader a basic introduction to advanced planning and scheduling softwares and makes a small overview of the future of industry.</p> <p>The actual result of the thesis is a conclusion of the softwares available and their key features. In the future IS-Vet Oy's senior management team may use the research results from the thesis as an aid in making a decision of fine load software.</p> | | | |
| <p>Keywords ADVANCED PLANNING, LEAN, ERP, APS, MES, INDUSTRIE 4.0</p> | | | |
| | | | |

ESIPUHE

Tämä opinnäytetyö on tehty Savonia-ammattikorkeakoulun Tekniikan ja liikenteen alalle ja IS-Vet Oy:lle. Opinnäytetyön valintaan vaikutti työnantajan tarve selvittää hienokuormitusohjelmiston mahdollisesti tarjoamat hyödyt ja mahdollisuudet. Opinnäytetyön aihe on kiinnostava, koska hienokuormitusohjelmisto voi tarjota mahdollisuuden laaja-alaiseen tuotannon kehittämiseen. Opinnäytetyön aihe liittyy läheisesti myös omaan tehtäväkuvaani IS-Vet Oy:llä.

Tasapuoliset kiitokset haluan esittää opintojen mahdollistamisesta ja opinnoissa kannustamisesta niin työnantajalleni, avopuolisolleni Riika-Marille ja tyttärelleni Sennille kuin myös muulle lähisuvulle. Opinnäytetyön ohjauksesta kiitokset kuuluvat myös Savonia-ammattikorkeakoulun Pentti Haloselle ja Harri Komulaiselle.

Iisalmessa 2.5.2019

Mikko Leskinen

Mikko Leskinen

SISÄLTÖ

| | | |
|-------|---------------------------------------------------------------------------|----|
| 1 | JOHDANTO..... | 7 |
| 1.1 | Opinnäytetyön rajaukset..... | 8 |
| 1.2 | Lyhenteet ja määritelmät..... | 9 |
| 2 | IS-VET OY..... | 10 |
| 3 | TEOLLISUUDEN TULEVAISUUS – KASVUN MAHDOLLISUUDET | 11 |
| 3.1 | Teollinen internet..... | 11 |
| 3.2 | Machine-to-Machine (M2M) | 13 |
| 3.3 | Industrie 4.0..... | 13 |
| 3.4 | Teollisen internetin mukanaan tuomat muutokset yrityksen toimintaan | 15 |
| 4 | TIETOJÄRJESTELMÄT VALMISTAVASSA TEOLLISUUDESSA..... | 16 |
| 4.1 | ERP (Enterprise Resource Planning) | 17 |
| 4.2 | APS (Advanced Planning and Scheduling) | 18 |
| 4.3 | MES (Manufacturing Execution System)..... | 19 |
| 4.4 | SOP (Sales & Operations Planning) | 21 |
| 5 | AIHEESEEN LÄHEISESTI LIITTYVÄT LEAN-KÄSITTEET | 22 |
| 5.1 | SIPOC | 22 |
| 5.2 | JIT ja JIDOKA..... | 23 |
| 5.3 | Waste (Hukka)..... | 24 |
| 5.4 | Kaizen (Jatkuva parantaminen)..... | 25 |
| 5.4.1 | Ishikawa..... | 27 |
| 5.4.2 | 5 x miksi-kysymys | 28 |
| 6 | VERTAILUUN MUKAAN VALIKOIDUT HIENOKUORMITUSOHJELMISTOT | 29 |
| 6.1 | Delfoi - Planner 4.0 | 30 |
| 6.2 | Novotek – ROB-EX | 31 |
| 6.3 | Skycode – SkyPlanner | 32 |
| 6.4 | Oscar ERP (Enterprise Resource Planning) muutos..... | 33 |
| 7 | MYNNIN NÄKÖKANNAT | 34 |
| 8 | OHJELMISTON TAKAISINMAKSUAIKA | 35 |
| 9 | TULOKSET..... | 36 |
| | LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT | 37 |
| | LIITE 1: DELFOI PLANNER 4.0 – ESITE | 39 |

LIITE 2: NOVOTEK – ROB-EX – ESITE..... 40

1 JOHDANTO

Tuotantoyrityksissä, joissa valmistaminen liittyy kappale-tavaratuotantoon, on usein kehitystyön kärkihankkeet kohdistettu suunnittelu- ja valmistustekniikkaan. Tämä näkyy usein niin, että tuotesuunnitteluun on hankittu 3D-mallinnusohjelmisto, joka nykyisin on lähes poikkeuksetta pakollinen työväline tuotekehityksessä ja suunnittelussa. Kappaleiden valmistamiseen tarvittavat koneet ja laitteet ovat usein hyvinkin korkeatasoisia. Useimmissa yrityksissä koneautomaatio näkyy ainakin jollain tasolla, käytössä on esimerkiksi automaattisesti toimivia koneita, robotteja ja tuotantosoluja.

Tuotannonohjaukseen liittyvät apuvälineet ovat kuitenkin usein jääneet hieman taka-alalle ja tästä johtuen ne ovatkin usein osittain vajavaisia ja vanhanaikaisia. Vajavaisen ohjauksen seurauksena vaikutus tuotantoon voi olla toimintaa rajoittava. Tehokkuudessa ja tuottavuudessa vajavainen ohjaus alkaa näkyä ensimmäisenä.

Tuotannonohjausta voidaan nykyaikaistaa ja tehostaa hankkimalla tuotannonohjaukseen tarkoitettu hienokuormitusohjelmisto APS (Advanced Planning and Scheduling), joka integroidaan esimerkiksi osaksi ERP (Enterprise Resource Planning) -ohjelmistoa. Hienokuormitusohjelmiston avulla saavutetaan tuotannonohjaukseen uusi taso, jossa hienosuunnittelun avulla tavoitetaan reaaliajassa kapasiteettirajoitukset huomioiva tuotannon aikataulutus. Usein pelkkä ERP-ohjelmisto ei tähän pysty, koska ERP on tarkoitettu lähinnä suuren datamassan ja sen eri osa-alueiden hallintaan. Kuormituksen ja tuotannonohjauksen osalta ERP:n ominaisuudet rajoittuvat useimmissa tapauksissa karkeakuormitus-tasolle.

Tässä opinnäytetyössä käsitellään hienokuormitusohjelmiston hankintaan liittyviä asioita. Lisäksi käsitellään toiminnanohjaukseen läheisesti liittyviä lean-filosofian termejä. Opinnäytetyön alussa tehdään pieni katsaus teollisuuden tulevaisuuteen. Opinnäytetyön tavoitteeksi on asetettu tuottaa projektiluontoinen tutkimustyö, joka tarjoaa IS-Vet Oy:lle riittävän taustatiedon mahdolliseen hienokuormitusohjelmiston hankintaan.

Opinnäytetyön aihealue liittyy tuotannon kehittämiseen hienokuormitusohjelmiston avulla. Työssä on tarkoitus käsitellä tuotannon hienokuormitus, joka sisältää myös hieman lean-vaikutteita, hienokuormituksen hyödyt, läpinäkyvyyden parantaminen, myynnin näkökannat, muut mahdolliset hyödyt sekä ohjelmiston avulla saavutettavat edut. Lisäksi työhön sisältyy kolmen ohjelmistotoimittajan ohjelmistojen vertailu ja tarjouspyynnöt. Työssä pyritään saamaan selville kannattaako ohjelmiston hankinta ja miten organisaatio ohjelmistosta hyötyisi.

1.1 Opinnäytetyön rajaukset

Opinnäytetyöstä rajataan pois ohjelmistotoimittajien varsinaiset tarjoukset, ne jäävät vain IS-Vet Oy:n omaan käyttöön. Tarjousten ulkopuolelle jättäminen perustuu siihen, että tarjoukset ovat vielä tässä vaiheessa ns. budjettitasoisia ja toisekseen tarjoukset ovat luottamuksellisesti luovutettu vain IS-Vet Oy:n käyttöön. Lopullinen hinta määräytyy vasta tarkempien määritysten jälkeen. Lopulliseen hintaan vaikuttaa myös ERP-integraation laajuus. Myöskään vertailuun valikoituneiden eri ohjelmistotoimittajien ohjelmistoja ei varsinaisesti laiteta opinnäytetyössä paremmuusjärjestykseen, sillä kaikissa mukana olevissa ohjelmistoissa on paljon hyviä ominaisuuksia eivätkä ne välttämättä ole suoraan toisiinsa verrattavissa. Opinnäytetyössä havaittujen seikkojen perusteella teemme IS-Vet Oy:n sisäisesti mahdollisen ohjelmiston hankintapäätöksen kuunnellen organisaation eri osastojen tarpeita.

1.2 Lyhenteet ja määritelmät

| | |
|---------------------|----------------------------------------------------------------|
| ERP | Enterprise Resource Planning |
| APS | Advanced Planning and Scheduling |
| MES | Manufacturing Execution System |
| SOP | Sales and Operations Planning |
| JIT | Just In Time |
| SIPOC | Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers |
| WASTE | Hukka |
| KET | Keskeneräinen tuotanto |
| KPI | Key Performance Indicator |
| PDCA | Plan, Do, Check, Act |
| KAIZEN | Jatkuva parantaminen |
| ISHIKAWA | Kalanruotokaavio |
| 5 x MIKSI | Lean-työkalu |
| LEAN | Japanissa alkunsa saanut tuotantofilosofia |
| INDUSTRIAL INTERNET | Teollinen internet |
| M2M | Machine-to-machine communications (koneiden välinen viestintä) |
| INDUSTRIE 4.0 | Teollisuus 4.0, "tulevaisuuden tehdas" |
| GE | General Electric, yhdysvaltalainen yhtiö |
| IIoT | Industrial Internet of Things |
| IoT | Internet of Things |

2 IS-VET OY

IS-Vet Oy on suomalainen luonnontieteiden ja ammatillisen koulutuksen opetusvälineisiin, laboratorio- ja koulukalusteisiin erikoistunut yritys. IS-Vet Oy työllistää noin 40 henkeä. Toimipisteet ovat Järvenpäässä ja Iisalmessa, joista jälkimmäisessä sijaitsee varasto- ja tuotantotilat. IS-Vet Oy:llä on oma metalliosasto, jossa kalusteiden metallirungot ja muut rakenteet valmistetaan. Samassa tilassa harjoitetaan myös laaja-alaista alihankintatoimintaa metalliteollisuuden tarpeisiin. (IS-Vet Oy 2019).

Suurin osa IS-Vet Oy:n tuotteista on valmistettu ja kehitetty Suomessa, yrityksen kotimaisuusaste on yli 60 %. Yksi IS-Vet Oy:n vahvuuksista on myös ketterä tuotanto, joka tarjoaa asiakkaille mahdollisuuden saada juuri heidän tarpeeseen räätälöityjä kalusteita. IS-Vet Oy palvelee asiakkaitaan myös huollon osalta, sillä se huoltaa kaikki valmistamansa laitteet ja välineet, minkä lisäksi pyritään myös huoltamaan ja korjaamaan IS-Vet Oy:n edustamien päämiesten tuotteet. (IS-Vet Oy 2019).

Metalliteollisuuden suhteen IS-Vet Oy on erikoistunut ohutlevytuotantoon. Yrityksen koko ja kapasiteetti mahdollistavat tehokkaan palvelun, jossa asiakkaan vaatvimmatkin toiveet voidaan parhaiten toteuttaa. Uusin teknologia ja osaaminen mahdollistaa ohutlevytekniikan tuotantoprosessit, joiden avulla pystytään kilpailukykyiseen hinta-, toimitus- ja laatutasoon. (IS-Vet Oy 2019).

IS-Vet Oy:ssä korostetaan kestävän kehityksen periaatteita. Yrityksen koko toiminta on suunniteltu siten, että ympäristöön ja henkilöstöön kohdistuvat riskit on minimoitu. Käytännössä tämä tarkoittaa tinkimätöntä asennetta työturvallisuuteen, työtapaturmien ennaltaehkäisyä ja valmistusprosessissa syntyvien erilaisten kaasu- ja liuotinpäästöjen minimoimista. Kaikki jättemateriaalit lajitellaan ja jatkokäsitellään uusiokäyttöön. Yhteistyössä asiakkaan kanssa voidaan ympäristönormeista sopia myös projektikohtaisesti. (IS-Vet Oy 2019).

3 TEOLLISUUDEN TULEVAISUUS – KASVUN MAHDOLLISUUDET

Maailma ympärillä muuttuu ja kehittyy jatkuvasti ja muutosnopeus on ollut ja on myös jatkossa nopeaa. Vanhoilla tuotteilla tai toimintatavoilla pärjääminen siis muuttuu kokoajan vaikeammaksi. Tässä kappaleessa pyrin hieman avaamaan hyvin todennäköisenä pidettäviä teollisuuden jatkonäkymiä. Kuinka teollinen internet tulee avaamaan uusia liiketoimintamahdollisuuksia käyttäen apunaan verkkoon kytkettyjä ohjelmistoja, koneita, tuotteita ja palveluita. Itse näen hienokuormitusohjelmiston olevan tavallaan osa tätä muutosta. Ohjelmiston avulla reaaliaikainen tiedonsiirto lisääntyy ja ohjelmistot avaavat myös suoran mahdollisuuden kytkeä koneita osaksi ohjelmistoa datan keräämistä varten.

3.1 Teollinen internet

Käsitteen teollinen internet on ensimmäisenä julkaissut yhdysvaltalainen konsultti- ja analytiikkoyhtiö Frost & Sullivan vuonna 2000. Tämä on tapahtunut poikkeuksellisen aikaisin, koska vielä tuohon aikaan tekniset valmiudet olivat alkukantaisia ja toteutus teollisen internetin suhteen olisi ollut miltei mahdotonta. Tuon ensimmäisen julkaisun jälkeen käsite vaipui unholaan yli kymmeneksi vuodeksi. Vuonna 2012 yhdysvaltalaisen General Electric (GE) -yhtiön tuotekehitysyksikkö otti termin jälleen käyttöön. Tästä lähti liikkeelle koko maailmaan levinnyt buumi aiheeseen. (Collin ja Saarelainen 2016, 29-30.)

Käsitteenä teollinen internet mielletään usein väärin ja se yhdistetään tarkoittamaan vain teollisuuden internettiä valmistavan teollisuuden käytössä. Asia ei kuitenkaan ole näin, vaan esimerkiksi GE määrittää termin liittyväksi ohjelmistopohjaiseksi älyksi, joka kytkeytyy teollisesti valmistettaviin koneisiin ja laitteisiin. Lisäksi on huomioitavaa, että toimialoista tähän mukaan luetaan esimerkiksi liikenne, energiatuotanto, terveydenhuolto, valmistava teollisuus yms. (Collin ja Saarelainen 2016, 29-30.)

Isoin potentiaali on laitteiden yhteentoimivuudessa ja helppokäyttöisyydessä. Tietenkään ei voi olla unohtamatta laitetoimittajan saamia hyötyjä kerätystä datatasta. Voisikin karkeasti linjata, että asiakashyödyn näkökulma on pidettävä kirkkaana mielessä, kun suunnitellaan teollisen internetin ratkaisuja. (Collin ja Saarelainen 2016, 29-30.)

IIoT eli teollinen esineiden internet on tavallaan synonyymi Suomen teolliselle internetille, josta esiinnot on pelkistetty pois. (Collin ja Saarelainen 2016, 30).

IoT eli Internet of Things puolestaan viittaa määrittelemättömiin esineisiin tai asioihin, jotka on liitetty maailmanlaajuiseen verkkoon. Esineille yhteistä on se, että jokaisella on yksilöllinen tunniste (IP-osoite). Yhteinen piirre on myös se, että esineet välittävät itsestään tietoa verkossa oleviin järjestelmiin. Näistä sitten kerätään dataa, jota analysoidaan erilaisiin käyttötarkoituksiin. (Collin ja Saarelainen 2016, 29-30.)

Uskon, että IS-Vet Oy:llä valmistettavat opetusvälineet ja niihin liittyvät kalusteet tulevat vielä joskus uudistumaan niin, että ne ovat osa teollista internetiä.

Vuonna 2019 maailmassa on arvioiden mukaan 23,3 miljardia IoT-laitetta. Tästä määrästä noin 40 prosenttia on käytössä yritysmarkkinoilla. Loput 60 prosenttia on käytössä julkisissa palveluissa ja kuluttajilla. (Collin ja Saarelainen 2016, 32.)

Kun ajattelen IS-Vet Oy:n päätoimialaa, koulukalusteita ja opetusvälineitä. Näkisin, että kehityksen mahdollisuus olisi valtava tällä saralla: Jos ajatellaan mukaan IoT-tuotteet, jotka on suunnattu kuluttajien yksityiseen käyttöön, niin näitä IoT-tuotteita on lähes jokaisella meistä päivittäin käytössämme niin kotona, taskussa, ranteessa, vaatteissa kuin autossakin. Vielä toistaiseksi nämä toimivat pääsääntöisesti omina irrallisina yksiköinä, jotka eivät muodosta järjestelmiä.

Otetaan mukaan teollisen internetin mahdollisuudet, jolloin IS-Vet Oy alkaisi valmistaa tuotteita esimerkiksi kouluille niin, että tuotteeseen tai opetusvälineeseen liitettäisiin ”enemmän älyä”. Oppilaat, opettajat kuin vanhemmatkin pääsisivät omilla yksityisille markkinoille suunnatuilla laitteilla käyttämään yrityksen luomaa järjestelmää. Mahdollinen hyöty olisi asiakaslähtöistä, ja samalla yritys voisi kerätä dataa analysoitavaksi. Tämän tiedon pohjalta olisi taas mahdollista kehittää tuotteita ja järjestelmiä mahdollisimman tarkkaan asiakastarvetta vastaavaksi ja suunnata kehitys niihin ominaisuuksiin tai toimintoihin, jotka tuottavat asiakkaalle eniten lisäarvoa.

Myös ammatilliset laboratoriot voisivat olla kiinnostuneita uusista tuotteiden älykkäistä ominaisuuksista. Teollisen internetin voisi ajatella muuttavan markkinoita merkittävästi esimerkiksi siten, että laboratoriakalusteisiin voitaisiin lisätä ominaisuuksia, joita käyttäjät voisivat hyödyntää suoraan henkilökohtaisilla IoT-laitteilla. Käytettäisiin esimerkiksi etähallintaa, etävalvontaa, datan keräystä, säilytyskalusteiden sisällön saldoseurantaa, lukitusten hallintaa. Kerätyllä datalla voisi saada myös arvokasta lisätietoa laboratorioden työntekijöille, esimiehille, tutkijoille ja johtajille.

Olenkin lähes varma, että seuraavan kymmenen vuoden aikana vastaavat järjestelmät tulevat yleistymään merkittävästi. Toki tällaiset muutokset ja kehitystiet vaativat valtavasti osaamista, eri alojen ammattilaisten sujuvaa yhteistyötä, resursseja yms. Siltikin on syytä pitää mielessä kehityksen pyörivät rattaat; jos me emme tee, niin joku muu tulee tekemään. Kilpailukyvyyn takaamisen kannalta siis asioiden eteenpäin vieminen on valttämätöntä.

Esimerkkinä tästä voisi käyttää Uber-taksia, jossa yhtiö ei palkkaa kuljettajia eikä omista kalustoa, mutta silti toiminta kasvaa, kehittyy ja kannattaa. Yhtiö on perustettu vuonna 2009 ja liikevaihto vuonna 2018 on ollut 11,27 miljardia dollaria. (Google hakusana Uber). Kuinka moni olisi rehellisesti sanottuna uskonut Uberin tapaiseen toimintaan vaikka vuonna 2000? Tai kuinka moni arvasi vuonna 2009 millaisiin mittasuhteisiin Uber kasvoi kymmenessä vuodessa?

Oletan, että tulevaisuudessa tullaan näkemään vastaavan tyyllisiä tapahtumaketjuja kuin Uber kaikilla perinteisilläkin toimialoilla. Uskon myös, että kehitys teollisen internetin saralla on vielä alkutekijöissä.

3.2 Machine-to-Machine (M2M)

Machine-to-Machine (M2M) tarkoittaa koneiden välistä viestintää, joka sisältää datan keräämisen laitteista sekä kyvyn antaa koneille käskyjä etänä. Myöhemmissä kehittyneissä vaiheissa myös koneiden itseohjautuvuus lasketaan mukaan tähän. (Collin ja Saarelainen 2016, 33.)

Nähdäkseni tähänkin hienokuormitusohjelmistot antavat apua datan keräämisen muodossa (KPI-mittarit). Tarkemmalla koneajan seurannalla on mahdollista saada tehostettua toimintaa. Mikäli koneen käyttötunnit vaikuttavat jäävän vajaaksi, on syytä selvittää miksi näin on. Samalla saadaan myös kerättyä arvokasta tietoa esimerkiksi tulevia kone- tai laitehankintoja varten.

3.3 Industrie 4.0

Teollisuus 4.0 eli Industrie 4.0 on oletettavasti tunnetuin strateginen muutosohjelma teollisen internetin tarjoamien mahdollisuuksien hyödyntämiseksi. Industrie 4.0 on Saksan hallituksen vuodesta 2012 asti ajama hanke, jonka lähtökohtana on vahvistaa maan valmistavan teollisuuden kilpailukykyä. Perustana hankkeessa pidetään saksalaisten automaation ja toiminnanojaukseen liittyvää vahvaa osaamista. Industrie 4.0 kytkeytyy juurikin teollisen internetin hyödyntämiseen valmistavassa teollisuudessa. (Collin ja Saarelainen 2016, 30.)

Industrie 4.0 liittyy vahvasti digitalisaation ja analytiikan tuloksena syntyvään teollisuusautomaation uuteen sukupolveen. Tulevaisuudessa liiketoiminta muuttuu ja on osa globaalia verkostoa. Liiketoimintaratkaisut muodostavat kokonaisuuksia, joissa tuotantoprosessit, älykkäät koneet ja varastot toimivat yhdessä. Näillä ratkaisuilla pyritään parantamaan asiakkaan kokemaa lisäarvoa, tuotteen elinkaarta (hiilijalanjäljen minimointi) ja toimitusketjun hallintaa. (Collin ja Saarelainen 2016, 30-40.)

Tulevaisuudessa Industrie 4.0 aiheuttaa neljännen teollisen vallankumouksen saksalaisten professorien mukaan. Industrie 4.0 on siis lyhyesti tiivistettynä teknologian, liiketoiminnan, IoT-tuotteiden ja palveluiden integraatio. Saksan hallituksen määrittämässä hankkeessa Industrie 4.0 sisältää kuusi pääkohtaa, jotka ovat

- yhteentoimivuus = ihmisten, järjestelmien ja älykkäiden tehtaiden kyky viestiä keskenään;
 - virtualisointi = tehtaan virtuaalinen kopio, joka luodaan fyysisten prosessien tuottaman anturidatan perusteella;
 - hajauttaminen = älykkään tehtaan järjestelmien kyky tehdä itsenäisiä päätöksiä;
 - reaaliaikaisuus = datan kerääminen ja analysointi reaaliajassa, analytiikan perusteella tulosten arviointi mahdollista heti tapahtumahetkellä;
 - palvelulähtöisyys = kyvykkyyttä tarjota palveluiden internetin kautta palvelua ja
 - modulaarisuus = älykkään tehtaan kyky mukautua joustavasti jatkuvasti muuttuviin vaatimuksiin
- (Collin ja Saarelainen 2016, 38.)

Teollista internetiä pidetään myös Saksan ulkopuolella niin merkittävänä, että useissa lähteissä siitä puhutaan teollisena vallankumouksena, samoin kuin aikanaan on puhuttu esimerkiksi höyryvoiman valjastamisesta teolliseen tehtaaseen tai myöhemmin sähkövoiman avaamista mahdollisuuksista. Nyt meneillään oleva vallankumous tai muutosaalto on lähtenyt syntymään älykkään automaation ja niiden hallintaan tarkoitettujen ohjelmistojen kautta. Murroskohtaan ovat johtaneet ohjelmistot, joiden avulla yhdistetään kaikki osa-alueet. Ohjelmistolla siis hallinnoidaan kaikki alkaen tuotekehityksestä itse tuotantoon ja palveluiden ylläpitoon koko tuotteen elinkaaren ajan. Yleensä tuloksena saadaan useiden tekijöiden aiheuttama tuottavuuden kasvu. (Collin ja Saarelainen 2016, 38-40.)

Industrie 4.0 lisää edellä kerrottuun sen, että koneet, laitteet, prosessit ja ihmiset viestivät keskenään internetin kautta. Internetin kautta tapahtuvassa viestinnässä kukin yksikkö voi ohjata toisiaan. Esimerkiksi kone voi antaa ihmiselle signaalin suorittaa jokin ihmisen hoidettava tehtävä tuotantoketjussa tai vastaavasti toinen kone voi "käskeä" toista konetta aloittamaan oman osuuden tekemisen. Ihminen tietysti asettaa raja-arvot, joissa koneet ja laitteet voivat operoida itsenäisesti. (Collin ja Saarelainen 2016, 30-40.)

Miksi teollinen internet on noussut juuri nyt, 2010-luvun lopulla tärkeäksi puheenaiheeksi? Todennäköisesti suurin vaikuttava tekijä on se, että monet tekniset ratkaisut ja laitteet ovat kehittyneet käytökelpoisiksi. Lisäksi itse teollisen internetin teoria on tunnettu pian jo kaksikymmentä vuotta, joten aikaa asian valmisteluun siis on ollut. Tekniikan osalta suurta kehitystä on tullut juuri nimenomaan tarvittaviin anturi-, verkko- ja datankäsittelyteknologioihin. Kaikki näistä merkittävistä osa-alueista on kehittynyt valtavasti viimeisen 5-10 vuoden aikana ja havaittavissa on, että sama kehitystahti jatkuu edelleen. (Collin ja Saarelainen 2016, 41-46.)

Tietotekniikasta on tullut lähes jokaiselle työväline, mikä näkyy myös teollisuudessa. Suuressa osassa suomalaisiakin yrityksiä käytetään jo jonkinasteista järjestelmää, johon työn suorittavat osapuolet kirjaavat työhön liittyviä tietoja. Eli siis suoritetaan datan keräämistä. Toinen missä tietotekniikan nopea kehittyminen näkyy selkeästi, on nykyaikaiset tuotantokoneet tai -laitteet. Uudet koneet ovat todella helppokäyttöisiä, ja kuluttajamarkkinoiden helppokäyttöisyys on tuotu myös teolliselle puolelle. Koneet osaavat antaa neuvoja ja ehdotuksia työn parhaalla mahdollisella tavalla suorittamiseksi. Muutoinkin käyttöliittymät ovat selkeitä ja usein enää ei tarvita pitkiä koulutuksia siihen, että kykenee käyttämään konetta. Useissa tapauksissa päivä tai kaksi riittää perustaidon kartuttamiseen. (Collin ja Saarelainen 2016, 41-46.)

Ohjelmistojen rooli on korostunut ja korostuu entisestään pelkän fyysisen laitteen sijasta. Toki koneen tai laitteen ominaisuudet merkitsevät paljon, mutta paljon painoarvoa annetaan myös ohjelmistoille. Ohjelmistoista kokoajan kasvava osa on selaimessa käytettäviä pilvipalveluita, ohjelmistoja ei enää asenneta niin paljoa yrityksen tai yksityisen kuluttajan tietokoneelle. Koneiden ja laitteiden kehittyneet prosessorit pystyvät käsittelemään ja siirtämään kokoajan enemmän tietoa ohjelmistoihin ja vastavasti myös toisinpäin eli ohjelmistosta koneeseen. (Collin ja Saarelainen 2016, 41-46.)

3.4 Teollisen internetin mukanaan tuomat muutokset yrityksen toimintaan

Maailman laajuisesti teollisuuden rytmi on kiihtynyt teollistumisen alusta alkaen. Nykyisen aikakaudemme teknologiakeskeisessä liiketoiminnassa tahdin kiihtyminen on kovempaa kuin koskaan aikaisemmin. Nopeasti kehittyvä ja muuttuva tilanne pakottaa yritykset tekemään päätöksiä nopeasti ja investoimaan tuotantolaitteisiin nopeammalla tahdilla kuin menneessä maailmassa. Ketteryys on avainsana, sillä mikäli yritys pystyy muuttumaan maailman ja markkinoiden mukana ketterästi, on sillä vahvat edellytykset pysyä mukana pelikentällä. Teollinen internet oletettavasti kiihdyttää muutospopeutta lähivuosina entisestään. Analytiikan avulla voi tehdä oikeita löydöksiä kuluttajien piiristä, lähteä rakentamaan palveluja, joita ei vielä ole tarjolla. Näiden toimien avulla yritys olisi Suomen mittakaavassa menossa kehityksen kärjessä, joten kilpailukyky tulevaisuudessa oletettavasti olisi turvattu. Uskon, että yritykset, jotka eivät lähde lähivuosina kehittämään voimakkaasti toimintamalliaan ja tuotteitaan teollista internettiä hyödyntäväksi tulevat jossakin vaiheessa olemaan hyvin vaikeassa markkinatilanteessa. (Collin ja Saarelainen 2016, 47-53.)

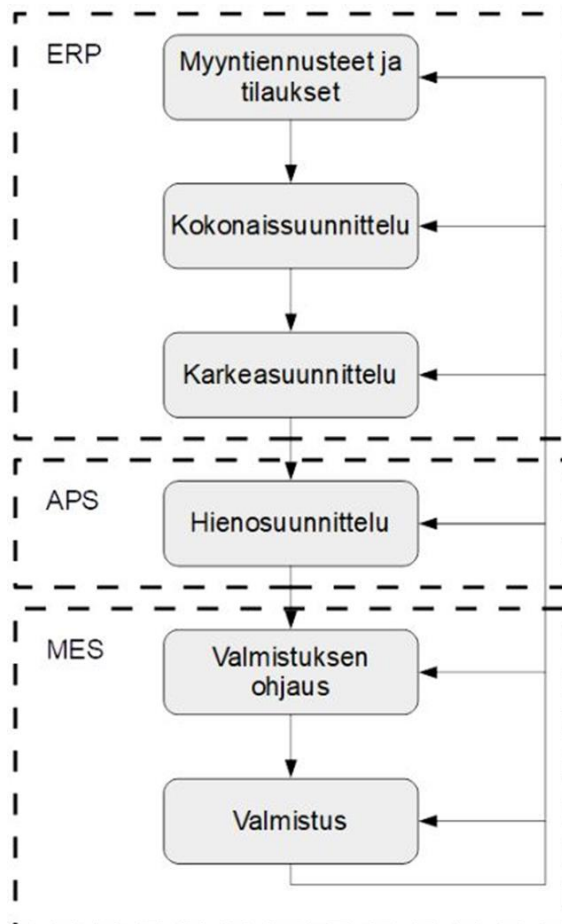
Asiakassuhde yrityksen ja asiakkaan välillä tulee kokemaan yhtä suuren muutoksen kuin valmistava teollisuus jo arvoketjun alkuvaiheessa. Nykyisellään yrityksen ja asiakkaan suhde myynnin jälkeen rajoittuu useimmiten lähinnä huoltopalveluihin. Teollisen internetin avulla syntyvät uudet palvelut sitovat asiakasta ja yritystä voimakkaasti yhteen. Laitte-, kone- tai järjestelmävalmistaja saa kerättyä suuren massan dataa asiakkaidensa käyttämistä tuotteista, tämä mahdollistaa lähes reaaliaikaisen tuotekehityksen vastaamaan aina paremmin asiakastarpeisiin. Vastaavasti asiakas saa yrityksen kautta tietoa ja ohjeita käyttämiinsä laitteisiin. Esimerkiksi huoltotarpeet tms. voidaan ilmoittaa laitteelle etänä, automaattisesti, jolloin asiakkaan ei itse tarvitse huolehtia tälläisiä seikkoja, vaan laitteen valmistanut yritys sitoutuu asiakkaaseen ja samalla myös sitoo asiakasta yritykseen. Toimintamalli tulee siis jossakin vaiheessa olemaan nykyiseen verraten varsin erityyppinen, joten yrityksillä ja niiden henkilöstöllä tulee olemaan edessään valtava mullistus, jossa koko totutun tyyppinen toiminta joudutaan rakentamaan uusiksi (Collin ja Saarelainen 2016, 47-53.)

Yritysten ei pidä sotkea teollisuusautomaatiota ja teollista internettiä keskenään, teollisuusautomaation ja teollisen internetin suurin ero on data ja sen käsittely. Teollisen internetin keskiössä on data, sen keräys ja analysointi, sekä lopulta saadun tiedon hyödyntäminen koko prosessissa, joka tähtää asiakasarvoa nostavaan lopputulokseen. (Collin ja Saarelainen 2016, 47-53.)

Yritysten tulee myös kyetä ratkaisemaan, itse tai ulkopuolisen tahon avustuksella, miten teollisen internetin mukanaan tuomat mahdollisuudet vaikuttavat tietoturvaan. Globaaleissa verkoissa operoivat IoT-laitteet ovat valtaisa tietoturvariski. Tämä seikka tulee todennäköisesti tulevaisuudessa aiheuttamaan ongelmia, jotka on pystyttävä ratkaisemaan. Jo tällä hetkellä osaavat it-henkilöt ovat hyvin työllistettyjä, joten myös Suomen valtion on pystyttävä tarjoamaan riittävän paljon ja riittävän laajasti koulutusta. Muutoin osaavien henkilöiden puute hidastaa kehitystä, ja lopulta heikentää koko Suomen kilpailukykyä globaaleilla markkinoilla. (Collin ja Saarelainen 2016, 47-53.)

4 TIETOJÄRJESTELMÄT VALMISTAVASSA TEOLLISUUDESSA

Seuraavissa luvuissa on käsitelty yleisimpiä tuotantoon ja sen ohjaamiseen liittyviä tietojärjestelmiä. Tuotannonohjauksessa usein hallitaan ja ohjataan monia erikomponentteja. Näihin kuuluvat esimerkiksi, henkilöstö, koneet ja laitteet, materiaalit sekä kapasiteetin- ja resurssienhallinta.



KUVIO 1. Tuotannonohjausprosessin vaiheet (Raikkonen, 2018.)

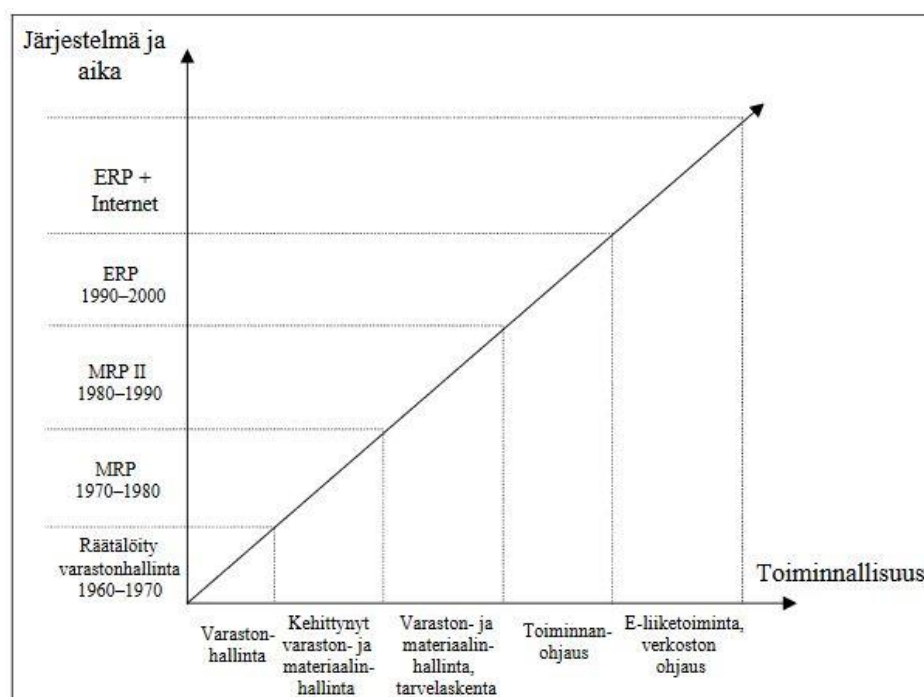
4.1 ERP (Enterprise Resource Planning)

ERP (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä tarkoittaa yrityksen kokonaisvaltaista toiminnanohjausjärjestelmää. Usein toiminnanohjausjärjestelmään kuuluu joukko toisiinsa sidottuja toimintoja, kuten

- varastonhallinta,
- taloudenhallinta ja palkanlaskenta,
- tuotannonohjaus,
- myyntityöhallinta,
- materiaalienhallinta,
- huollonhallinta,
- asiakashallinta ja
- verkkokauppa

ERP-järjestelmien kehityksen voidaan katsoa alkaneen 1960-luvulla, jolloin varastoseurantaan alettiin kehittää ohjelmistoja (Kettunen ja Simons 2001, 46). Nykyaikaisissa ERP-ohjelmistoissa eri osaluokkien toiminnot ovat valittavissa yrityksen tarpeen mukaisesti. Useisiin nykyaikaisiin ERP-ohjelmistoihin voidaan integroida ohjelmiston ulkopuolisia lisäsovelluksia. Näin toimittaessa on syytä määrittää integraation rajapinnat niin, ettei eri ohjelmistojen välillä ilmene turhaa päällekkäisyyttä. (Törnroos 2019-03-28.)

Törnroosin (2019-03-28) mukaan nykyaikaisella yrityksellä on käytössään jokin järjestelmä toiminnanohjaukseen, ja kaikki yrityksen toiminta linkittyy jollakin tavalla tähän järjestelmään. Voidaankin sanoa, että toiminnanohjaus on koko liiketoiminnan ydin.



KUVIO 2. Toiminnanohjausjärjestelmien kehityshistoria (Kettunen ja Simons 2001.)

4.2 APS (Advanced Planning and Scheduling)

APS (Advanced Planning and Scheduling) on tuotannon kuormituksen suunnitteluun ja simulointiin tarkoitettu apuväline. Tämä sisältää tuotannosuunnittelua, tuotannonohjausta ja hienokuormittamista. Hienokuormittamisen avulla pyritään parantamaan esimerkiksi seuraavia yrityksen toimintaan vaikuttavia seikkoja:

- läpinäkyden parantaminen
- läpimenoaikojen lyhentäminen
- KET:n vähentäminen ja
- toimitusvarmuuden parantaminen.

(Törnroos 2019-03-28.)

Kapasiteetilla tarkoitetaan yleensä sitä kuinka monta tuotetta keskimäärin on mahdollista valmistaa viikossa. Tätä viikkotasosta kapasiteettia hyödynnetään karkeakuormituksessa. (Järvenpää ja Lanz 2014, 23.)

Kokemukseni mukaan, viikkotasaisen kapasiteetin suurin haaste on se, ettei siinä huomioida tuotevariaatioita. Eri kappaleiden kuormittavuus voi olla hyvinkin erilainen, mikä korostuu varsinkin alihankintaa tekevissä yrityksissä. Niissä hyvin tyypillistä on, että täysin uusia nimikkeitä tulee paljon. Näiden kuormitus perustuu usein puhtaaseen arvaukseen, koska historiatietoa ei ole. Lisäksi ERP:lle tyypillinen ongelma kuormituksen suhteen on, että useiden töiden aikatauluttamista limittäin ei ole mahdollista tehdä. ERP kyllä antaa kuormittaa käytännössä rajoittamattomaan kapasiteettiin päällekkäisyyttä, mutta varsinaisen valmistumisajankohdan määrittely on lähes mahdotonta.

Kuten yllä olevassa kappaleessa kuvaillaan, on ERP varsin puutteellinen siinä vaiheessa, kun töiden kuormitusta halutaan ryhtyä tarkastelemaan tarkemmalla tasolla. Tuotannon tehokkuuden ja tuottavuuden kannalta olisi tärkeää pystyä kuormittamaan tuotantoa tarkasti. APS:n avulla hienokuormitusta pystyy tekemään helposti päivätasolle ja siitä eteenpäin vuoro- ja tuntitason tarkkuuteen. Ohjelmistot kyllä mahdollistavat aikatauluttamisen jopa minuuttitarkkuuteen, mutta itse henkilökohtaisesti en näe normaaleissa tuotantotilanteissa tarvetta liian tarkalle kuormittamiselle. Esimerkiksi eri työvaiheiden vaiheajat ovat myös usein riippuvaisia työntekijästä, mikä nousee esille varsinkin manuaalista työtä vaativissa työvaiheissa. Automatisoiduissa työvaiheissa vaiheaika on hyvinkin tarkka, koska kone pystyy toistamaan samaa työtä vakioidulla aikataululla. Tällaisen vaiheen työaika on helposti arvioitavissa minuuttitarkkuudella.

APS:n avulla tuotantoa suunnittelevan henkilön työajan käyttöä saadaan tehostettua, jolloin työaikaa vapautuu muihin tehtäviin, kuten tuotannonkehittämiseen. Hyvä APS-ohjelmisto tarjoaa myös reaaliaikaista, visuaalista tietoa tuotannon tilasta. Tämä helpottaa merkittävästi tuotannon seurantaa, mikäli havaitaan esimerkiksi jonkin työvaiheen jäävän jälkeen tavoitteesta, voidaan nopeasti reagoida tilanteeseen tekemällä muutoksia esimerkiksi työvaiheessa tarvittavan henkilöstön määrään. Näin tulipa-

lojen sammuttelu siirtyy pikemmin ennalta ehkäiseviin toimenpiteisiin. Visuaalinen näkymä myös kertoo nopeasti mahdolliset pullonkaulat tuotannossa. Kun tilanteeseen päästään reagoimaan heti, saadaan myös keskeneräistä tuotantoa vähennettyä. Tuotannossa kulkevan kappaleen läpimenoaikaa ei pienennä se, että joku yrityksen osastoista pystyy tuottamaan kappaleita enemmän kuin seuraava työvaihe läpäisee. APS:n avulla näiden tilanteiden syntymistä saadaan ennaltaehkäistyä, jolloin läpimenoaika pienenee, mikä taas johtaa tuottavuuden ja tehokkuuden kasvuun.

4.3 MES (Manufacturing Execution System)

MES (Manufacturing Execution System). Valmistuksenohjausjärjestelmästä puhuttaessa yleisesti tarkoitetaan läheisesti valmistamiseen ja tuotannonohjaukseen liittyvää ohjelmistoa tai pikemminkin pääohjelmiston yhtä osa-aluetta (Vuohelainen 2017-05-04). Joissakin tietolähteissä puhutaan tuotannossa työskentelevien henkilöiden toiminnan kannalta oleellisimmasta ohjelmistosta. MES-järjestelmä siis tuo työn suorittamiseen tarvittavat tiedot työntekijöille, lisää toiminnan läpinäkyvyyttä ja informatiivisuutta. MES-järjestelmä tarjoaa tietoa niin tuotannon työntekijöille kuin johdollekin, joten tiedon liikkuminen ja reaaliaikainen päivittyminen on siis kaksisuuntaista. MES-järjestelmä sisältää useimpien ainakin seuraavat ominaisuudet:

- työjonot,
- työohjeet,
- työn kuittaukset, esimerkiksi suoraan mobiilisti, tabletilla tai älypuhelimella,
- työn seuranta ja
- poikkeamien kirjaus

(Törnroos 2019-03-28.)

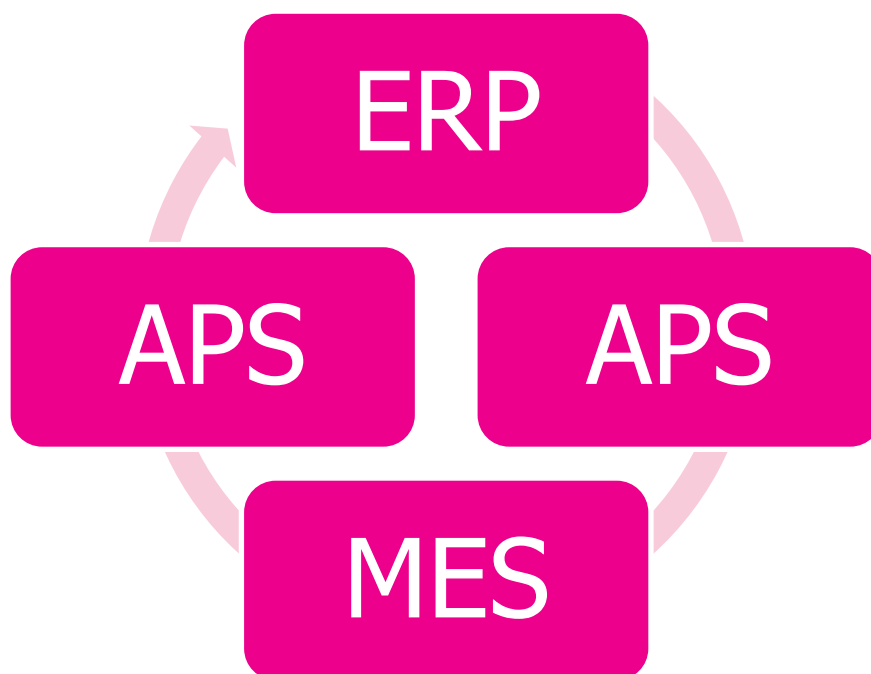
Vuohelaisen (2017-05-04) mukaan sujuvassa tuotannossa operaattoreilla tulisi olla yksi selkeä käyttöliittymä kaikkeen tarvittavaan tietoon. Ensiarvoisen tärkeänä pidetäänkin käyttöliittymien yksiselitteisyyttä ja helppokäyttöisyyttä. Työn suorittamisen kannalta parasta olisi, että käyttöliittymä olisi räätälöity sopivaksi yrityksen eri henkilöstöryhmille. Näin jokainen saisi selkeästi ja visuaalisesti vain hänen tehtäviensä kannalta oleellisen tiedon näkyville. Yhden esimerkiksi mobiililaitteessa toimivan käyttöliittymän takaa löytyisivät työhön tarvittavat tiedot, työvaiheen kuittaukset ja niin edelleen.

Vuohelaisen (2017-05-04) mukaan tehokkaan MES-järjestelmän tulisi tiedon antamisen lisäksi myös ohjata aktiivisesti operaattoreiden työtä. Tilausten mukana tulee paljon ohjaavaa tietoa, jonka avulla pyritään ohjaamaan tuotantolinjan sekä operaattorin tekemistä. Kun ohjeistukset ovat selkeät ja järjestelmä kertoo, mitä työntekijältä tässä vuorossa odotetaan, vähenevät samalla myös laaturvirheet sekä turhat tai ainakin helposti vältettävissä olevat tuotannon pysäytykset.

Vuohelaisen mielipiteeseen on helppo yhtyä; Vuohelainen on hienosti tiivistänyt muutamaan lauseeseen koko MES-järjestelmän sydämen. Lisäksi itse näen hyvin toimivan MES-järjestelmän tarjoavan myös mahdollisuuden siirtyä paperittomaan tuotantoon. Työmääräimet, piirustukset, työohjeet yms. voidaan tuoda suoraan ERP:stä MES:iin jokaisen tuotantotyöntekijän henkilökohtaiselle päätteelle.

Tämä mahdollistaa myös tiedon siirtämisen takaisin ERP:n puolelle. Näin esimerkiksi historiatietoa pystytään hyödyntämään tehokkaammin. ERP:ssä olevia tuoterakenteita voidaan päivittää toteumien (kuten työnkesto, materiaalimenekki, mahdolliset ongelmat työn valmistumisessa yms.) perusteella. Käytännöstä saadut tiedot ovat kuitenkin tuoneet esille, että kuittausten tekeminen ERP:iin on hidasta ja vaatii useita klikkauksia. Selkeänä tarpeena onkin, että niin töiden kuittaminen, kuin tuntien kirjaaminen erilaisille töille pitäisi olla helppoa ja tapahtua yhden klikkauksen periaatteella. (Järvenpää ja Lanz 2014 24.)

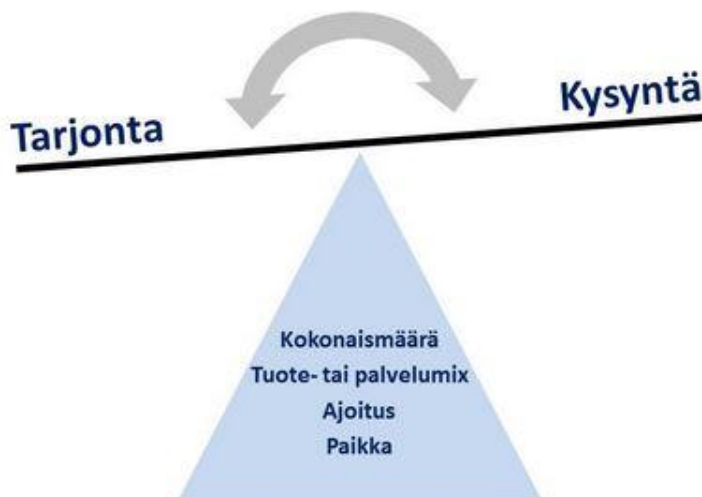
Yllä olevassa kappaleessa on kerrottu TTY:n tutkimushankkeesta, jossa Järvenpää ja Lanz olivat keränneet tutkimusmateriaalia haastattelujen avulla. Itsekin yhdyn yllämainittuun ajatukseen, kaikki tuotannossa tapahtuvat kuittaukset tulee olla yksinkertaisia "yhden klikkauksen" takana olevia toimintoja. Omassa työnkuvassani IS-Vet Oy:llä olen päässyt käytännössä näkemään, miten paljon haasteita tietotekniikka ja sen käyttö edelleen aiheuttaa suurelle osalle tuotannollista työtä tekeviä. Tämä ilmiö tietysti vähenee kokoajan, koska eläköitymisen myötä yrityksen työntekijöiden ikärakenne nuorenee, ja teollisuuteen alkaa tulla enemmän ja enemmän ihmisiä, joille tietotekniikka on jo lapsuudesta asti tuttua. Työssäni olen myös havainnoinut, miten paljon PK-yrityksessäkin jää tietoa vaihtamatta esimerkiksi vuoronvaihdon yhteydessä. Tähänkin MES-järjestelmä auttaa, mikäli jokaiselle on henkilökohtainen työjono. Ohjelmiston avulla myös yleiset ohjeet siirtyisivät varmuudella seuraavassa vuorossa työskenteleville.



KUVIO 3. Tiedonkulku järjestelmissä.

4.4 SOP (Sales & Operations Planning)

Sales & Operations Planning (SOP) -järjestelmälle ei ole vakiintunutta suomenkielistä nimeä. SOP kuitenkin tarkoittaa ”kysynnän ja tarjonnan tasapainottamista” eli myynnin ja tuotannon välistä ennustesuunnittelua, joka tähtää pitkän aikavälin ennustesuunnitteluun. Tavallaan SOP siis on karkeasuunnittelua. (Rautauoma säätii, 2019.)



KUVIO 4. (Rautauoma säätii, 2019).

Rautauoman (2019) mukaan, hyvällä SOP-prosessilla lisätään tiedon läpinäkyvyyttä ja luodaan yhteistä näkemystä tuotannon nykytilasta sekä tulevaisuuden kysynnästä ja tarjonnasta.

Mielestäni SOP:n avulla pyritään myös auttamaan päätöksentekoa ja vähentämään päätöksentekoon liittyviä epävarmuustekijöitä. Järjestelmän tarjoaman tiedon perusteella pystytään hyödyntämään jo olemassa olevaa reaalitytöä ja lisäksi mukaan saadaan ennakkotietoa tulevasta.

SOP vaatii järjestelmällistä toimintaa. Tietoja on päivitettävä riittävän usein, esimerkiksi viikoittain tai kuukausittain. SOP on pääsääntöisesti ylimmän johdon työkalu, mutta järjestelmän tiedonkeruuseen osallistuu koko yrityksen henkilöstö.

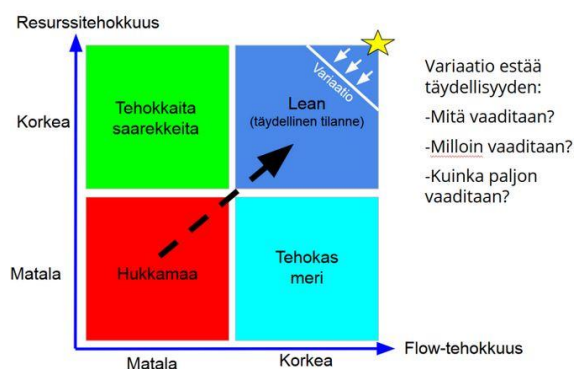


KUVIO 5. SOP toimintamalli (Pajulahti 2015.)

5 AIHEESEEN LÄHEISESTI LIITTYVÄT LEAN-KÄSITTEET

Käyn tässä luvussa läpi muutamia mielestäni läheisesti hienokuormitusohjelmistoihin ja niiden käyttöön liittyviä lean-käsitteitä, sillä lean-filosofia on ottanut pysyvän jalansijan suomalaisessa teollisuudessa.

Usein unohdettu tosiasia on, että lean on pohjimmiltaan jatkuvaa parantamista ja pyrkimistä aina seuraavalle, edellistä paremmalle tasolle. Tästä johtuen lean ei suinkaan ole yksi tai kaksi projektia, vaan se vaatii ylläpitoa, sitoutumista, kehittämistä ja seuraamista.



KUVIO 8. Lean ajatusmalli (Mikkonen 2016.)

5.1 SIPOC

SIPOC on korkean tason prosessikartta, joka sisältää toimittajat, inputit, prosessin, outputit ja asiakkaat (Suppliers, Inputs, Process, Outputs, Customers). SIPOC:ia käytetään dokumentoimaan prosessia ylätasolla ja esittämään visuaalisesti prosessi yksinkertaisena diagrammina lähtien toimittajasta ja päättyen asiakkaisiin. Laatu on määritetty prosessin ulostulon perusteella. Ulostulon laatua parannetaan analysoimalla inputteja ja prosessin muuttujia. (Karjalainen ja Karjalainen, 2002, 100.)

Alla on selitetty SIPOC termit omin sanoin:

- Prosessikartta on kuvaus outputeista, jotka täyttävät asiakkaan vaatimukset
- Toimittajat tuottavat ja toimittavat prosessiin vaadittavat inputit
- Inputit tarkoittavat niitä asioita, joita prosessi tarvitsee toimiakseen
- Prosessi on vaihe, joka tuottaa inputeista syntyvän outputin
- Output on tuotos, jonka prosessi on tuottanut
- Asiukkaat ovat yrityksiä ja ihmisiä, joille outputit toimitetaan. Asiukkaat määrittävät outputtien laatutason ja laadulliset vaatimukset

Mielestäni SOP, APS ja MES yhdessä ohjelmistosta saatavan raportoinnin avulla muodostavat oikein tehtynä varsin tarkan prosessikartan. Tuotos eli prosessikartta syntyy tavallaan järjestelmän automaattisena lahjana käyttäjälleen. Toki ohjelmisto vaatii oikeat tausta- ja lähtötiedot, kuten SIPOC-menettely yleensäkin.

5.2 JIT ja JIDOKA

Just In Time (JIT) on suomeksi 'juuri oikeaan aikaan'; sillä tarkoitetaan virtauksen luomista eli kappale liikkuu koko ajan eteenpäin saavuttaen aina oikeaan aikaan oikean paikan. (Modig ja Åhlström 2013, 135.) Käsitettä voisi kuvailla seuraavalla esimerkillä: Tuotannossa tehdään ensimmäinen työvaihe ja juuri kun ensimmäinen työvaihe valmistuu, vapautuu seuraava työvaihe edellisestä työstä. Kappale siirtyy työpisteiden välin ilman minkäänlaista välivarastointia. Prosessi toistaa itseään niin monta kertaa kuin eri vaiheita on, aina niin, että edellisen vaiheen valmistuessa seuraava vaihe on vapaana ottamaan saapuvan työn vastaan. Lopulta työ valmistuu ja välittömästi valmistumisen jälkeen siirtyy seuraavaan vaiheeseen eli asiakkaalle. Asiakas saa ostamansa tuotteen juuri oikeaan aikaan, juuri sellaisena kuin sen on ostanut.

JIDOKA puolestaan on tavallaan JIT:n kääntöpuoli. JIT tarkoittaa virtauksen luomista, kun taas JIDOKA:ssa luodaan niin näkyvä ja visuaalinen organisaatio, että jos jokin haittaa tai estää sen virtausta, se huomataan heti. (Modig ja Åhlström 2013, 135.)

APS:n avulla rakennetaan tarkkaan aikataulutettua tuotantomallia eli toimitaan LEAN-filosofian JIT-periaatteen mukaisesti. Näkemykseni mukaan, SOP, APS ja etenkin MES-käyttöliittymät taas lisäävät tuotannon läpinäkyvyyttä. Toimintamalli siis liittyy läheisesti JIDOKA-periaatteeseen. Edellä mainittujen käyttöliittymien avulla saadaan tuotantoon vietyä paljon työn tekemiseen oleellisesti liittyvää tietoa ja informaatiota. Ohjelmistot mahdollistavat myös erilaisten inforuutujen käyttämisen. Näin esimerkiksi tuotanto- ja taukotiloihin voidaan asentaa näyttöpaneelit, joihin saadaan linkitettyä reaaliaikaista tietoa tuotannosta. Näytöille voidaan tuoda esimerkiksi, tuotantotilannetta kuvaavaa visuaalista näkymää, ennustetta tulevaisuudesta, toteumaa menneisyydestä yms.

Ohjelmiston avulla siis yhdistetään kaksi varsin oleellista LEAN toimintatapaa kiinteäksi osaksi organisaation toimintaa.



KUVIO 6. JIT-kaavio

5.3 Waste (Hukka)

Piirainen (2010-06-16) pohtii, onko lean hukan metsästämistä? Nähdäkseni se ei ole sitä, sillä hukka on oire, joka johtaa ihmiset niiden ongelmien luokse, jotka täytyy ratkaista. Kuten Piirainen toteaa, hukka on aina oire jostakin organisaatiossa esiintyvistä ongelmista. Hukka on vain yksi osa LEAN-filosofiaa; hukkaa löytyy aina ja sitä voi määrätietoisella toiminnalla vähentää, mutta kokonaan poistettua sitä ei saa.

Useissa eri tietolähteissä hukka jaetaan kahteen osa-alueeseen: menetyttyyn aikaan ja useaan kertaan tekemiseen. Minimoidakseen hukan täytyy tuotannon onnistua kerrasta ja ylituotantoa ei saa esiintyä. Usein varsinkin kappaletavaratuotannossa tehdään ylimääräisiä osia. Näin toimimalla pyritään varautumaan esimerkiksi vaikeasti tehtävän työvaiheen mahdollisesti aiheuttamaan vialliseen kappaleeseen. Kuitenkin ylituotanto syö aikaa, jolloin hukkaa syntyy. Mikäli käytännössä esiintyvä työ tai työvaihe saadaan onnistumaan ensimmäisellä yrityksellä, on hukkaa poistettu jo merkittävästi. Laatuvaatimuksia täyttämätön osa rasittaa tuotantoa merkittävästi, osan uudelleen valmistus vie aikaa ja tuhlaa materiaalia. Samalla läpimenoaika kasvaa ja lisää hukkaa.

Tarkalla tuotannonohjauksella (APS + MES) saadaan ajankäyttöä tehostettua, jolloin hukkaa poistuu prosessista. Tarkennettu ohjaus siis poistaa hukkaa ja pienentää läpimenoaikaa.

Alla Littlen lakiin perustuva laskentaesimerkki kokonaisläpimenoajalle.

Littlen -laki

Läpimenoaika on keskeneräinen työ jaettuna päivittäin toimitettavien tuotteiden (tuote tai palvelu) lukumäärällä.

$$LeadTime = \frac{WIP}{\Phi}$$

Kaavan yläosa kuvaa hukkaa ja alaosa vuota. Yhtälö on murskattava, jotta todellisia tuloksia saadaan aikaiseksi. Huomaa, että läpimenoaika on seuraus!

Lead Time = kokonaisläpimenoaika
WIP = Work In Process
 Φ = vuo

Esimerkki lasku on toteutettu euroilla. Huomaa Lead Time on eri kuin toimitusaika.

$$LT = \frac{\text{varastoarvo } 1.000.000\text{eur}}{\text{liikevaihto per päivä } 10.000\text{eur}}$$

Organisaatio toimittaa asiakkaalle tuotteet 2 viikossa. Läpimenoaika on 100 päivää eikä 14 päivää. Organisaatiossa on valtava kehityspotentiaali – valtavasti hukkaa.

KUVA 7. Littlen-laki (Piirainen 2010-06-10.)

5.4 Kaizen (Jatkuva parantaminen)

Nykyaikana tuotanto varsinkin kappaletavarapuolella on nopeatempoista, vaihtelevaa ja vaikeasti ennustettavaa. Siitä johtuen Kaizen eli jatkuva parantaminen on tärkeä työkalu yrityksen kilpailukykyisenä pitämiseksi. Kilpailukykyisen yrityksen pitää olla tehokkaasti riittävää laatua tuottava innovatiivinen kokonaisuus.

Jatkuvan parantamisen määrittämiseen on uskoakseni yhtä monta näkökantaa kuin on asiasta kirjoittajia. Mielestäni jatkuva parantaminen kuitenkin on tapa pyrkiä jatkuvasti parempaan lopputulokseen. Asioita tai prosesseja käsitellessä tulee olla johdonmukainen, käsiteltävään asiaan tulee suhtautua neutraalisti ja määrätietoisesti. Usein kehitysideoita syntyy niin, että ei tyydytä jo olemassa olevaan ratkaisuun ”näin on aina tehty” – ajattelulla, vaan pikemmin pyritään katsomaan asioita kokonaisuuden kannalta ja löytämään kokonaisuuteen parhaiten soveltuvat ratkaisut.

Karjalaisen (2016-06-16) mukaan Kaizen on japania ja tarkoittaa muutosta parempaan, joka tiivistääkin koko laaja-alaisen asian kahteen sanaan. Myös hienokuormituksen avulla tavoitellaan muutosta parempaan; tarkemmin ohjatun, tehokkaan ja tuottavan toiminnan tavoittelussa tuotannon hienokuormittaminen on kuin yksi osa jatkuvaa parantamista.

Usein jatkuvan parantamisen yhteydessä törmätään PDCA-syklin käsitteeseen. PDCA tulee sanoista, Plan, Do, Check ja Act näistä muodostuu ympyrä, jota seuraamalla kehitystyötä tulisi tehdä. (Karjalainen ja Karjalainen 2002, 15.)



KUVIO 9. Jatkuvan kehittämisen ympyrä

Kuvio 9 esittää jatkuvan parantamisen kehää. Kehässä olevat suunnittelu ja toteutus ovat tärkeitä vaiheita, mutta itse nostan onnistuneen lopputuloksen kannalta vielä tärkeämmäksi arviointi- ja vakiointivaiheet. Arviointivaiheessa on todella tärkeää seurata ja tutkia onko tehty muutos oikea ratkaisu. Mikäli suunniteltu ja tehty muutos tai parannus ei olekaan oikea ja paras vaihtoehto kehitettävään kohteeseen, on projekti viisainta kuopata välittömästi, ja aloittaa suunnittelu uudelleen. Arvioinnissa ja ongelman ratkaisussa hyviä, nopeita ja kustannustehokkaita apuvälineitä ovat esimerkiksi Ishikawa -kaavio, 5 x Miksi kysymykset ja juurisyyanalyysi.

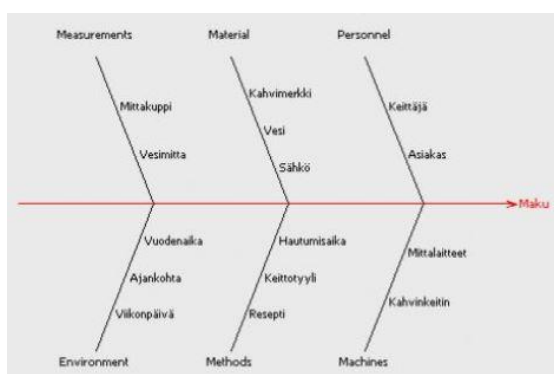
Mikäli kehitystyö on onnistunut niin, että tehty muutos todetaan onnistuneeksi, siirrytään seuraavaksi vakiointivaiheeseen. Itse nostan vakioinnin tärkeimmäksi vaiheeksi, koska mikäli vakiointi on jäänyt tekemättä, ei koko kehitysprojektista ole ollut hyötyä. Hyvin helposti tapahtuu niin, että esimerkiksi tuotannossa tai millä vain organisaation tasolla palataan takaisin vanhaan toimintamalliin, mikäli vakiointia ei tehdä. Vakiointi siis on lähinnä seurantaa, että asiat tehdään uudella sovitulla tavalla. Vakioinnin lopputulos tuottaa uuden rutiininomaisen tavan toimia.

5.4.1 Ishikawa

Ishikawa on niin sanottu kalanruotokaavio, joka muodostaa syy – seurauskaavion. Ruodon kärkeen asetetaan esimerkiksi ratkaistava ongelma. Ishikawa –kaavion avulla saadaan siis nostettua esille ongelman tai muun selvitettävän asian aiheuttavat syyt. Useimmin tuotannon ongelmia ratkottaessa pääruotoja on kuusi kappaletta, ja niistä haaraantuu pieniä sivuhaararuotoja.

Karjalaisen (2007) mukaan kuusi pääruotoa ovat:

- menetelmät (method),
- henkilöstö (man),
- koneet (machines),
- materiaalit (materials),
- mittaus (measurement) ja
- ympäristö (mother nature).



KUVIO 10. Ishikawa-kaavio (Karjalainen 2017).

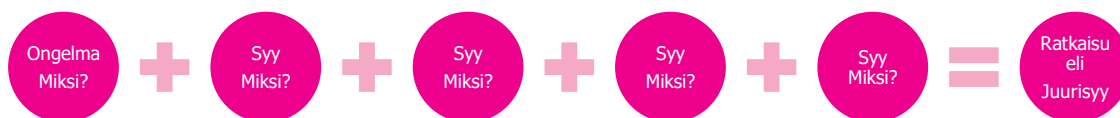
5.4.2 5 x miksi-kysymys

5 x miksi -kysymysten käytöllä pyritään löytämään ongelman aiheuttava juurisyy. Menetelmän selkeitä etuja ovat:

- helppo käytettävyys,
- ei vaadi juuri lainkaan perustamiskuluja ja
- yksinkertaisen rakenteen vuoksi helppo kouluttaa henkilöstölle

Menetelmän käyttöä toisaalta myös rajoittaa sen yksinkertaisuus, 5 x miksi ei siis sovellu käytettäväksi monivaiheisten tai vaikeiden ongelmien ratkaisussa.

Esimiehenä toimimisen aikana olen havainnut, että usein tuotannossa ilmenee juurikin yksinkertaisia helposti ratkaistavia ongelmia. Näissä tapauksissa esimerkiksi 5 x Miksi menetelmän käyttö ratkaisee juurisyy. Menetelmän avulla on helppo ja nopea todeta yhdessä virheen tai ongelman havainneen henkilön kanssa, minkä asian korjaamalla ongelma saadaan poistettua. Vaihtoehtoisesti menetelmän kouluttamisella ongelman havainneelle henkilölle voi ongelman ratkaisun antaa syntyä hänen omassa päässään. Usein näin toimiminen lisää tyytyväisyyttä henkilöstön keskuudessa. Toki, mikäli näin toimitaan, on henkilöstö tunnettava riittävän tarkasti. Kaikista ei ole itse ratkaisemaan ongelmaa, ja heille ongelmanratkaisumahdollisuuden tarjoaminen ei ole oikea vaihtoehto, vaan tällöin ratkaisu tulee tehdä yhdessä. Kuitenkin niin, ettei suoraa valmista vastausta anneta heti, vaan hienovaraisesti henkilöä ohjataan oikean ratkaisun suuntaan. Näin motivoiva vaikutus saadaan syntymään myös henkilöille, joiden vahvuus ei ole omatoiminen ongelman ratkaisu.



KUVIO 11. Ratkaisumalli 5 x miksi -kysymysten pohjalta.

Kuvio 11 esittää ratkaisumallia 5 x Miksi periaatteen mukaisesti. Ongelman ilmettyä kysytään miksi ongelma ilmeni? Seuraavilla neljällä tasolla jatketaan miksi kysymyksen esittämistä, aina kaivautuen syvemmällä eli lähemmäs ongelman aiheuttanutta juurisyytä. Lopulta juurisyy saadaan esille ja se ratkaisemalla ongelman esiintyminen saadaan poistettua.

6 VERTAILUUN MUKAAN VALIKOIDUT HIENOKUORMITUSOHJELMISTOT

IS-Vet Oy:n toimitusjohtaja Jorma Louhenvirta esitti toiveen ottaa vertailuun kolme ohjelmistotoimittajaa. Aloitin työn etsimällä internetistä erilaisia ohjelmistoja tai pikemmin ohjelmistojen toimittajia. Tutustuin heidän ohjelmistoihinsa ensi alkuun verkkosivuilla kerrottujen tietojen perusteella. Lisäksi katsoin aiheeseen liittyviä videoita esimerkiksi Youtubesta. Osana aihealueen haltuunottoa oli myös tuotannonohjauksesta ja LEAN-periaatteista kertovien kirjojen ja verkkojulkaisujen lukeminen.

Tämä esiselvitysvaihe vei yllättävän paljon aikaa, koska ohjelmistojen toimittajia on todella paljon. Näin ollen myös riittävän taustatiedon hankinta oli aikaa vievä projekti. Aloin kuitenkin määrätietoisesti rajata ohjelmistoja pois, ja lopulta sain valittua kolme mielenkiintoista ohjelmistoa mukaan tarkempaan tutkimukseen. Kaksi toimittajista on toiminut hienokuormitusohjelmistojen parissa pitkän aikaa, mutta yksi toimittaja on vasta kehittänyt oman ohjelmistonsa. Toki myös kyseinen yritys on toiminut erilaisten teollisten sovellusten ja ohjelmistojen parissa pitkään. Heilläkin on siis ollut hyvä lähtökohta aikaisemmin hankitun tietotaidon kautta lähteä kehittämään myös hienokuormitusohjelmistoa.

Vertailussa mukana olevien ohjelmistotoimittajien kanssa olen käynyt läpi puhelinpalavereja, sähköpostin vaihtoa ja niin edelleen. Lopulta kaikkien kolmen toimittajan kanssa on pidetty ohjelmiston esittelytilaisuus. Yksi toimittajista kävi IS-Vet Oy:n tehtaalla Iisalmessa esitelmöimässä heidän tuotetta, muiden kahden toimittajan kanssa ohjelmiston esittely on hoidettu Skypen välityksellä.

Tiedon kerääminen, asiaan tutustuminen ja ohjelmistojen vertailu alkoi syyskuussa 2018. Viimeinen vertailussa mukana ollut ohjelmisto läpikäytiin toiminnallisesta näkökulmasta maaliskuun puolivälissä vuonna 2019.

Vertailussa mukana olleiden ohjelmistojen hinnalliset budjetääriset tarjoukset eivät ole julkista tietoa, joten ne jäävät vain IS-Vet Oy:n käyttöön. Yleisesti hintatasosta voidaan mainita, että kulut ohjelmiston hankinnassa muodostuvat useasta osasta. Loppusummana kuitenkin minimissään puhutaan kymmenistätuhansista euroista.

6.1 Delfoi - Planner 4.0

”Kyky kehittää asiakkaittemme prosesseja pohjautuu yli 20 vuoden kokemukseen tuotantoprosessien suunnittelussa ja simuloinnissa. Delfoi on kokonein ja osaavin tuotannon ja valmistuksen simulointiasiantuntija Pohjoismaissa. Olemme toimittaneet yli 600 ohjelmistoa ja tehneet yli 1000 projektia, joilla asiakkaamme ovat saaneet tuotteensa nopeammin markkinoille, pienentäneet valmistuskustannuksia ja lisänneet valmistusprosessiensä tehokkuutta. Delfoi on tunnustettu maailmanluokan osaaja, jonka asiakkuudet puhuvat puolestaan.” (Delfoi 2019).

Kuten Delfoin kotisivulla yllä olevan mukaisesti todetaan, Delfoi Planner on todella laaja ja pitkälle kehitetty kokonaisuus. Ohjelmisto oli ensimmäinen vertailuun mukaan otetuista ohjelmistoista.

Delfoin edustaja kävi IS-Vet Oy:llä esitelmöimässä ohjelmistosta lokakuussa 2018. Delfoi Planner 4.0 sisältää muun muassa seuraavat ominaisuudet:

- karkeasuunnittelu, SOP,
- hienosuunnittelu, APS,
- ohjaus ja seuranta, MES,
- KPI-raportointi,
- web-pohjainen (HTML5),
- mobiili MES käyttöliittymä (Android, Windows ja iOS),
- varastosaldot ja
- henkilöstökalenterit

(Delfoi 2019.)

Delfoi Planner -ohjelmistossa on yhdistetty edistyksellisesti tuotannosuunnittelu, hienokuormitus ja tuotannonohjaus samaan järjestelmään. Aikataulutetut työlistat voidaan välittää tuotantoon, ja vastaavasti tuotannosta voidaan päivittää töiden edistymisen, kuittaukset ja laatutiedot tuotannosuunnitteluun reaaliaikaisesti ja edelleen toiminnanohjausjärjestelmään. Ohjelmisto soveltuu hyvin myös ihmiskeskeisiin työtehtäviin, kappaletavarateollisuuteen, projektiliiketoimintaan sekä elintarviketeollisuuteen. (Delfoi 2019.)

Delfoi Planner olisi täydellisesti IS-Vet Oy:lle soveltuva ohjelmisto. Ohjelmiston vakuuttavat ja laajat ominaisuudet tarjoaisivat apua niin IS-Vet Oy:n yritysjohdolle, myynnille, tuotannosuunnittelulle kuin työntekijöille arkisten tehtävien hoitamiseen.

6.2 Novotek – ROB-EX

Novotek ROB-EX on tarkoitettu tuotannosuunnitteluun ja -ohjaukseen ympäristössä, jossa on toimitava lyhyellä aikajänteellä ja jatkuvasti muuttuvassa tuotannossa. ROB-EX on modulaarinen ja konfiguroitava ohjelmisto, minkä vuoksi se vastaa tehokkaasti eri tuotantoalojen vaatimuksiin (kappaletavara, projekti, prosessi, muu). (Novotek 2019.)

Novotek Oy:n ROB-EX ohjelmisto on hyvin kehitetty kokonaisuus. Ohjelmiston visuaalinen, selkeä yleisilme oli omaan silmään oikein toimivannäköinen. Eri asioiden ilmaisussa käytettiin paljon värejä, mikä ainakin itselleni oli sopiva ratkaisu. Tosin vastapainoksi tälle, luulen, että kaikille ohjelmiston käyttäjille runsas värikyvyys ei ole toivottu ominaisuus. Ohjelmistossa kuitenkin oli mahdollisuus rajata värejä vähemmäksi.

Pidimme Novotek Oy:n edustajan kanssa Skype-palaverin maaliskuussa 2019. Tässä palaverissa kävimme ohjelmistoa läpi toiminnallisesti. ROB-EX sisältää muun muassa seuraavat ominaisuudet:

- hienosuunnittelu, APS,
- työjonot ja kuittaukset, MES,
- time Tracker mobiilisovellus,
- kattavat tiedonsiirtomahdollisuudet ja
- KPI-raportointi

Yksi keskustelussa esille noussut hyvä puoli ROX-EX ohjelmistossa oli myös se, että integraatio IS-Vet Oy:ssä käytössä olevan Oscar ERP:n kanssa on tehty ennenkin. Uskon sen siis helpottavan myös mahdollista IS-Vet Oy:n integraatiota. ERP:n ja hienokuormitusohjelmiston välinen integraatio on kuitenkin yksi merkittävä osa kustannuksista, joten sujuva integraatio tuo mukanaan myös säästöä.

Keskimääräinen hyöty asiakkaillemme:



-5% läpimenoissa ja työn kestoissa
 +7% tuottavuudessa ja tehokkuudessa
 -6% kustannuksissa

KUVIO 12. Hienokuormitusohjelmistolla saavutetut edut (Novotek 2019.)

Kokonaisuutena annan vahvan suosituksen myös ROX-EX ohjelmistolle, sillä tarkastelussa ei noussut esille mitään suoranaista puutetta. Se on ehkä hieman suppeampi toiminnoilleen kuin Delfoi Planner, mutta siltikin täysin riittävä ohjelmisto toimintojensa puolesta IS-Vet Oy:n tarpeisiin.

6.3 Skycode – SkyPlanner

”Hienokuormitus on tehty SkyPlannerissa helpoksi ja monipuoliseksi. Hienokuormitusohjelmistolla tuotannosuunnittelu järjestää työjonot siten, että saat maksimoitua tuotantosi tehokkuuden ja läpimenoajat. SkyPlanner on tuotannon työkalu teollisen työn suunnitteluun, ohjaamiseen ja ennustamiseen.” (Skycode 2019).

SkyCode Oy:n edustajan kanssa pidimme Skype-palaverin helmikuussa 2019. Tässä palaverissa kävimme ohjelmiston toimintaa läpi. Ohjelmisto vaikutti helppokäyttöiselle ja visuaalisesti selkeälle. SkyPlanner ohjelmisto on mielenkiintoinen uutuuksien markkinoilla ja se on käytännössä aina täysin asiakkaan tarpeen mukaan rakennettu.

Muun muassa seuraavat ominaisuudet löytyvät ohjelmasta:

- karkeasuunnittelu, SOP,
- hienosuunnittelu, APS,
- ohjaus ja seuranta, MES,
- mobiilisovellus,
- KPI-raportointi → Lisänä konedata seuranta,
- työvuorosuunnittelu ja
- sähköiset työmääräimet

Lista on lähes loputon, koska SkyCode tarjoaa paljon erilaisia teollisuuteen liittyviä järjestelmiä. Kaikki heidän toiminnot on mahdollista kytkeä samaan pakettiin SkyPlannerin kanssa. SkyCode on tuonut suhteellisen vasta SkyPlanner-ohjelmistonsa markkinoille, mutta heillä on tavoitteena olla maailman paras hienokuormitusohjelmistojen toimittaja, mikä on kunnioitettava tavoite.

SkyCoden kotisivuilla kerrotaan seuraavaa; *SkyPlanneriin rakennettu tekoäly ehdottaa sinulle tehokaimman järjestyksen työpisteiden työjonoksi. Voit hyväksyä ja muokata tekoälyn ehdotuksia, eli se säilyttää sinulla silti päätösvallan. Tekoälyn ehdotukset perustuvat tuotannon aiempaan historiaan ja se etsii järjestyksen jolla kaikki työnne voidaan kiireisessäkin tilanteessa toimittaa ajoissa asiakkaille. Tekoäly ennustaa historian perusteella todelliset koneistusajat ja tavarantoimittajien todelliset toimitusajat. Voit antaa tekoälylle hienokuormituksen prioriteetit ja se etsii työjärjestyksen joka vastaa toiveitasi. Tekoäly oppii jatkuvasti lisää.* (Skycode 2019.)

Helmikuussa pidetyssä palaverissa keskustelimme paljon tästä tekoälypuolesta. Tekoälyn tuominen ohjelmistoon on hieno asia, ja uskon, että tekoäly pystyy auttamaan tuotantoa suunnittelevaa henkilöä paljon heti sen jälkeen, kun järjestelmään on kerrytetty riittävästi historiatietoa. Pidän hyvänä ominaisuutena esimerkiksi historiasta peilaavaa työajan laskentaa, jonka perusteella tekoäly ehdottaa tehokkainta mahdollista työjärjestyksestä. Tekoäly pystyttiin liittämään seuraamaan useita eri tuotannon mittareita, jolloin ”tekoälyn älykkyyks” kasvaa entisestään.

SkyCode ohjelmisto vaikuttaa erittäin mielenkiintoiselta ja toimivalta. Lisäksi pidän hyvänä seikkana sitä, että ohjelmistoa voidaan laajentaa tai supistaa täysin tarpeen mukaan. Mikäli käyttöönoton jälkeen huomataan, että jollekin lisäominaisuudelle olisikin tarvetta, se on helposti tehtävissä. Vastavasti mikäli huomataankin, että jokin osa-alue ei ole hyödyllinen, se voidaan helposti poistaa käytöstä.

Myös integraatio Oscar ERP:n ja SkyPlannerin välille on edustajan mukaan helppo toteuttaa. Palaverissa nousi esille sellainen seikka, että SkyCode tekee integraatioita myös muille ohjelmistotoimittajille. Integraatiot ovat olleet heidän pääosaamisalue jo kauan, edustajan mukaan siltä pohjalta yritykselle on alkujaan tullut halu alkaa kehittää omaa hienokuormitusohjelmistoa.

Hinnoittelun osalta SkyPlanner poikkeaa täysin kaikista muista ohjelmistoista. Ohjelmistolle ei ole ns. kiinteää myyntihintaa vaan käytössä olevat ominaisuudet määrittävät ohjelmistosta maksettavan kuukausimaksun. Isoa alkupääomaa ohjelmiston hankintaan ei siis tarvita lainkaan.

SkyPlanneristä ei ole erillistä esitettä, eikä myöskään alustavaa tarjousta. Lisätietoja SkyPlanner hienokuormitusohjelmistosta löytyy osoitteesta:

<https://skycode.fi/skyplanner-hienokuormitus/>

6.4 Oscar ERP (Enterprise Resource Planning) muutos

IS-Vet Oy:llä on käytössä Oscar Softwaren toimittama toiminnanohjausjärjestelmä. Oscar ERP on saamassa uuden päivitetyn version, jossa on tullut uusia ja parannettuja ominaisuuksia myös tuotannonohjaustoimintoihin.

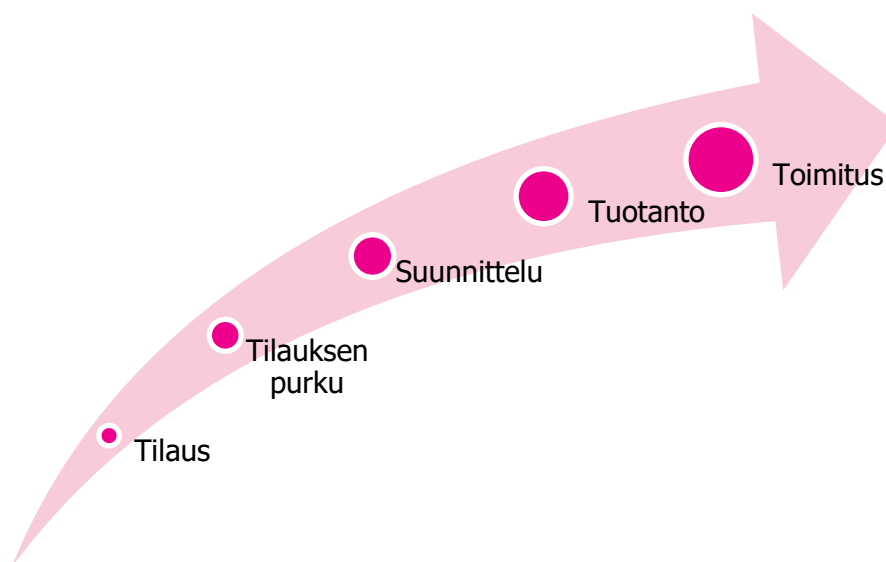
Luonnollisesti IS-Vet Oy:llä halutaan käydä ERP:n mukanaan tuomat uudistukset ja muutokset läpi ennen kuin mahdollista erikseen hankittavaa hienokuormitusohjelmistoa ryhdytään hankkimaan.

IS-Vet Oy:llä ei ole vielä tämän opinnäytetyön valmistumisen aikaan ennätetty ottaa päivitettyä Oscar ERP:a käyttöön, joten oikeastaan minkäänlaista kokemusta päivityksen mukanaan tuomista ominaisuuksista ei vielä ole.

7 MYYNNIN NÄKÖKANNAT

Tilaus-toimitusprosessin tulisi olla joustava ja nopea. Asiakasta kiinnostaa aika, joka hänen tilaamansa tuotteen valmistamiseen kuluu. (Soronen 1999, 22).

Tilauksen parhaan mahdollisen lopputuloksen, niin laadun, nopeuden kuin myös tuottavuuden suhteen, on tilausta tarkasteltava kokonaisuutena myyntihetkestä aina asiakkaalle toimitukseen saakka.



KUVIO 13. Tilauksen päävaiheet.

Mahdollisessa ohjelmiston hankinnassa tulee huomioida myös IS-Vet Oy:n myyntiorganisaation tarpeet. Ohjelmisto voisi tarjota myynnille hyötyä esimerkiksi reaaliaikaisella tilauskannan näkymällä.

Myynnille voisi muodostaa oman esimerkiksi mobiililaitteella toimivan käyttöliittymän SOP-osastolle. Käyttöliittymä tarjoaisi näkymän sen hetkiseen tehtaan varausasteeseen, samoin myös tulevat jo tuotantoa varaavat työt tai kohteet näkyisivät selkeästi. Tällä toiminnolla myyjät pysyisivät helposti tietoisena tehtaan tilanteesta.

Myynnin käyttöliittymässä tulisi olla myös mahdollisuus lisätä listalle mahdollisesti tulevia töitä, tämä riittäisi karkeasti arvioituna kaupan suuruuden ja toimitusajan suhteen. Näin myös tehtaalla päästäisiin aina reaaliajassa näkemään mahdollisesti tulevaisuudessa tulevia töitä. Mikäli tulevalla tilauksella olisi paljon räätälöitäviä (suunniteltavia) tuotteita, olisi tieto hyvä olla näkyvissä jo mahdollisimman aikaisessa vaiheessa. Tällä toimella saataisiin mahdollisesti nopeutettua tilauksen kokonaisläpimenoaika, sillä tilauksen purku ja suunnitteluun saanti voitaisiin aloittaa aikaisemmin kuin jonkun toisen IS-Vet Oy:n vakiomallistoa sisältävän tilauksen käsittely. Vakiomallit on pääsääntöisesti nopeita valmistaa ja niiden valmistamiseen tarvittava aika on suhteellisen tarkasti ennustettavissa, joten erikoisempia kokonaisuuksia vaativat kohteet tulisi saada aina tuotantoon niin, että varsinainen tuotantoaika olisi mahdollisimman suuri.

8 OHJELMISTON TAKAISINMAKSUAIKA

Oletetaan, että ohjelmiston avulla saataisiin yhden prosenttiyksikön verran suurempi kappaleiden läpimeno yrityksen metalliosastolla. Oletetaan myös, että metalliosasto pystyy tällä hetkellä tuottamaan rahassa mitaten 150 000 € / kk läpäisyn ja tuosta summasta oletetaan saatavan 30 prosenttia myyntikatetta.

$$150\,000\text{ €} * 1,01 = 151\,500\text{ €}$$

→ 1500 € enemmän kuukaudessa

$$1500\text{ €} * 12\text{ kk} = 18\,000\text{ €}$$

→ Tästä 30 % myyntikatetta eli enemmän tulosta

$$18\,000\text{ €} * 30\% = 5400\text{ €}$$

→ Tällä laskennalla ohjelmiston takaisinmaksuun jäisi 5400 € / vuosi.

Mikäli ohjelmisto mahdollistaisikin viisi prosenttiyksikköä suuremman kappaleiden läpimenon kuukausitasolla, laskenta vastaavalla tavalla tuottaisi summaksi 27 000 € / vuosi.

Esimerkiksi Novotek Oy:n kotisivuilla luvataan 5 %:n keskimääräinen parannus läpimenoon ja työn keston. Toisaalta ohjelmiston mukanaan tuomia hyötyjä on äärimmäisen hankala arvioida, jonka vuoksi yllä oleva laskelmakin perustuu puhtaasti arvioon.

Tässä luvussa esitetty laskelma on arvio, joten tulos ei välttämättä vastaa todellisuutta.

9 TULOKSET

ERP:n systemaattisemmalla hyödyntämisellä läpi organisaation voitaisiin ratkaista monia nykyisistä tuotannonsuunnittelun ja -ohjauksen ongelmista. Tämä voi olla osaltaan totta, mutta ERP ei pysty ratkaisemaan esimerkiksi tuotannon suunnitteluun (simulointiin) ja hienokuormitukseen liittyviä ongelmia. Sitä voidaan hyödyntää karkeakuormitukseen, mutta ei hienokuormitukseen eikä ohjaukseen. Tämä johtuu siitä, että ERP ei tarjoa reaaliaikaista takaisinkytkentää tehtaan lattiatasolta takaisin suunnitteluun. Sillä ei voi esimerkiksi ratkaista uudelleenaikatauluttamiseen liittyviä haasteita, koska se ei huomioi lattiataason todellisuutta, esim. konerikkoja, osapuutteita tai poissaoloja. Tätä varten tarvitaan tuotannonsuunnittelu- ja ohjausjärjestelmä (APS + MES), joka mahdollistaa tuotannon lattiataason reaaliaikaisen seurannan ja siten tarkemman suunnittelun ja nopean reagoinnin mahdollisiin häiriö- ja muutostilanteisiin. (Järvenpää ja Lanz 2014, 29-30.)

Järvenpään ja Lanzin (2014) kuvaus tuotannonkuormittamisesta tiivistää hyvin myös omakohtaisen kokemukseni tuotannonkuormittamisesta. Nimenomaan ERP:n suurin ongelma on reaaliaikaisen tilanteen, nopeiden muutosten, häiriöiden yms. aiheittamat muutokset tuotantoon. Näitä muutoksia on lähes mahdoton saada uudelleen kuormitettua ja ajoitettua oikealle muuttuneelle paikalleen. Näin ollen pahimmassa tilanteessa ERP näyttää aivan virheellistä tietoa tuotannontilasta. Seuranta, ohjaus ja sitä kautta tuotannon sujuvuus kärsivät ERP:n jäykkyydestä ensimmäisenä. Olenkin siis itse vahvasti hienokuormitusohjelmiston hankintaa puoltavalla kannalla. Uskon, että hankinta tulisi maksamaan itsensä takaisin tuotannon sujuvamman toimivuuden, läpimenoaikojen lyhenemisen, KET:n vähenemisen, tuottavuuden paranemisen yms. muiden aikaisemmin työssä mainittujen seikkojen vuoksi.

Opinnäytetyö itsessään on tiivistetty teoreettinen katsaus teollisuuden tulevaisuuteen, LEAN-toimintaan ja hienokuormitusohjelmistojen maailmaan. Uskon työn tarjoavan tietoa IS-Vet Oy:n hankinnoista vastaaville tahoille. Opinnäytetyön lukemalla saa perustiedot ohjelmistoista tai pikemminkin niiden tarjoamista mahdollisuuksista ja ominaisuuksista.

Nähdäkseni hienokuormitusohjelmiston avulla saavutettaisiin monia tärkeitä etuja IS-Vet Oy:n kehityksen kannalta. Alla on listattuna muutamia tärkeimpiä:

- vaihto-omaisuuden pienentyminen,
- toimitusvarmuuden parantuminen,
- keskeneräisen tuotannon väheneminen,
- kapasiteetin maksimaalinen hyödyntäminen, ts. läpäisyajan lyheneminen,
- tuotannonsuunnittelun helpottuminen,
- tuotannon visuaalisuuden paraneminen ja
- valmistautuminen Industrie 4.0:n tulemiseen

Tämä opinnäytetyö tarjoaa yritykselle tiedot, mitkä ovat mahdollisen ohjelmiston hankinnan mukanaan tuomat parannusmahdollisuudet. Henkilökohtainen suositukseni hankkia hienokuormitusohjelmaa pohjautuu ajatukseen sijoittaa tulevaisuuteen.

LÄHTEET JA TUOTETUT AINEISTOT

- COLLIN, Jari, SAARELAINEN, Ari. 2016. Teollinen internet. Liettua: BALTO Print
- DELFOI 2019. Kotisivu. [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2019-04-05.] Saatavissa: https://www.delfoi.com/web/products/delfoi_planner/fi_FI/hienokuormitus-delfoi-aps/
- GOOGLE-haku. Hakusana Uber. [verkkoaineisto]. [Viitattu 27-4-2019.] Saatavissa: https://www.google.com/search?client=firefox-b-d&ei=RE-DEXNuQA9GLmwXvyIeABQ&q=uber&oq=uber&gs_l=psy-ab.3..0i131j0j0i131j0i7.15786963.15787726..15787912...0.0..0.118.414.1j3.....0....1..gws-wiz.....0i71.oGv0BPKSTWE
- IS-VET OY, 2019. Kotisivu. [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2019-03-27]. Saatavissa: <https://www.isvet.fi>
- JÄRVENPÄÄ, Eeva ja LANZ, Minna. 2014. LeanMES: Tuotannosuunnittelu ja -ohjaus suomalaisissa valmistavan teollisuuden yrityksissä. [verkkodokumentti]. [Viitattu 2019-03-30]. Saatavissa: https://wiki.tut.fi/pub/LeanMES/Reports/LeanMES_Tuotannosuunnittelu_ja_ohjaus_suomalaisissa_yrityksiss_julkinen_FINAL.pdf
- KARJALAINEN, Tanja 2007-11-01. Yhdistä ideointityökaluilla luovan ajattelun eri ulottuvuudet – Aivorihi, ryhmittelykaavio sekä kalanruotokaavio. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-04-06.] Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/luova-ajattelu/>
- KARJAINEN, T., KARJALAINEN, E. (toim.) 2002. Uuden sukupolven johtamis- ja laatumenetelmä. Lahti: Aldus Oy, 1-190.
- KARJALAINEN, Eero 2016-06-16. Lean Six Sigma ja Kaikaku [verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-03-28.] Saatavissa: <http://www.sixsigma.fi/index.php/fi/artikkelit/lean-six-sigma-ja-kaikaku/>
- KETTUNEN, Jari ja SIMONS, Magnus 2001. Toiminnanohjausjärjestelmän käyttöönotto pk-yrityksessä. Teknologialähtöisestä ajattelusta kohti tiedon ja osaamisen hallintaa. [verkkodokumentti]. [Viitattu 2019-03-30.] Saatavissa: <http://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J854.pdf>
- KLINGE, Katarina 2018-10-31. Enterprise solutions [verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-03-30.] Saatavissa: <https://www.accountor.com/fi/finland/blogi/mika-erp-jarjestelma>
- KUVIO 1. Tuotannonohjausprosessin vaiheet. [verkkoaineisto]. (Raikkonen, TTY, Diplomityö, 2018.) Saatavissa: <https://dspace.cc.tut.fi/dpub/bitstream/handle/123456789/26855/Raikkonen.pdf?sequence=3&isAllowed=y> sivu 14
- KUVIO 2. Toiminnanohjausjärjestelmien kehityshistoria. [verkkoaineisto]. (Kettunen ja Simons, VTT, 2001). Saatavissa: <https://www.vtt.fi/inf/pdf/julkaisut/2001/J854.pdf> sivu 47
- KUVIO 4. [verkkoaineisto]. (Rautauoma säätiö, 2019). Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/sop-sales-and-operations-planning/>
- KUVIO 5. SOP toimintamalli. [verkkoaineisto]. (Pajulahti 2015). Saatavissa: <https://www.slideshare.net/AnttoPajulahti/sop-suomeksi-powerpoint>
- KUVIO 7. Littlen-laki. [verkkoaineisto]. (Piirainen 2010-06-10). Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-talo-virtausta-ja-parannusta/>
- KUVIO 8. [verkkoaineisto]. (Mikkonen 2016). Saatavissa: <https://www.connection.fi/mita-se-lean-oikein-on/>
- KUVIO 10. Syy-seurauskaavio. [verkkoaineisto]. (Karjalainen 2017). Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/luova-ajattelu/>
- MODIG, N ja ÅHLSTRÖM, P. 2013. Tätä on Lean. (Suom. Maarit Tillman) Halmstad: BULLS GRAPHICS AB

NOVOTEK 2019. Kotisivu. [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2019-04-06.] Saatavissa: https://www.novotek.com/fi/ratkaisut/tuotannosuunnittelu-ja-ohjaus?gclid=EAIaIQobChMI1_qir8674QI-ViU8YCh2rjwpzEAAAYASAAEgJNovD_BwE

PIIRAINEN, Antti 2010. Lean-talo virtausta ja parannusta. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-04-01.] Saatavissa: <http://www.qk-karjalainen.fi/fi/artikkelit/lean-talo-virtausta-ja-parannusta/>

RAUTAUOMA, Reijo 2019. Kysyntä ja tarjonta tasapainoon. [verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-03-31.] Saatavissa: <http://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/tuotanto/sop-sales-and-operations-planning/>

SKYCODE 2019. Kotisivu [verkkajulkaisu]. [Viitattu 2019-04-07.] Saatavissa: <https://skycode.fi/skyplanner-hienokuormitus/>

SORONEN, O. 1999. Massaräätälöinti asiakasmyötäisessä tuotannossa. Saarijärvi: Gummerus Kirjapaino Oy

TÖRNROOS, Sami 2019-3-28. Myyntipäällikkö. [Skype-palaveri.] Iisalmi: IS-Vet Oy.

VUOHELAINEN, Juho 2017-05-04. MES-järjestelmä palvelee operatiivista johtamista [verkkoaineisto]. [Viitattu 2019-03-29.] Saatavissa: <https://blogi.arroweng.fi/mes-j%C3%A4rjestelm%C3%A4-palvelee-operatiivista-johtamista>

LIITE 1: DELFOI PLANNER 4.0 – ESITE



Tarjous;



Tarjous

IS-VET Oy
Eki Vauhkonen & Mikko Leskinen
Kilpivirrantie 7
74120 Iisalmi

12.10.2018

Viite: 10.10.18 Demo IS-VET Oy:n tiloissa. Keskustelut Mikko Leskinen
Tunnus: TM1018865

Alustava Tarjous Delfoi Planner -tuotannon hienokuormitus- ja ohjaujärjestelmästä IS-VET Oy:lle.

Kiitämme mielenkiinnostanne tuotteitamme kohtaan ja tarjoamme alustavasti Delfoi Planner -ohjelmisto- ja toimitusprojektia IS-VET Oy:lle.

Vastaamme mielellämme kaikkiin tarjoukseen liittyviin kysymyksiin ja olemme valmiita muokkaamaan tarjousta siten, että se vastaa paremmin tarpeitanne.

Ystävällisin terveisin,

Tomi Kallio
Vice President, Sales
Delfoi Oy
+358 40 721 5998
tomi.kallio@delfoi.com

LIITE 2: NOVOTEK – ROB-EX – ESITE



Novotek ROB-EX tuotannosuunnittelu ja -ohjaus (APS, MES, MOBIILI)

28.03.2019

NOVOTEK 

Tarjous;

NOVOTEK 


BUDJETÄÄRINEN TARJOUS

03-04-2019

NOVOTEK ROB-EX

Tuotannosuunnittelu- ja ohjausjärjestelmä
(APS, MES, MOBIILI)

IS-VET Oy, Iisalmen tehdas

LUOTTAMUKSELLINEN DOKUMENTTI

