



TILAUS- TOIMITUSPROSESSIN KE- HITTÄMINEN SV-ELEMENT OY:SSÄ

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Koulutusohjelma Rakennustekniikan koulutusohjelma	
Työn tekijä(t) Vesa Kankkunen	
Työn nimi Tilaus-toimitusprosessin kehittäminen SV-Element OY:ssä	
Päiväys 21.8.2013	Sivumäärä/Liitteet 40
Ohjaaja(t) Lehtori Jyri Tuovinen	
Toimeksiantaja/Yhteistyökumppani(t) Toimitusjohtaja Simo Vanninen, SV-Element OY	
<p>Tiivistelmä</p> <p>Tämän insinöörityön tavoitteena oli kehittää betonielementtitehtaan tilaus-toimitusprosessia. Työ tehtiin SV-Element OY:lle, betonielementtejä valmistavalle yritykselle. Työn lähtökohtana oli tilaus-toimitusprosessin parantaminen paneutumalla ilmeneviin ongelmakohtiin, sekä siihen kuinka niihin voidaan vaikuttaa.</p> <p>Työssä laadittiin prosessikuvaus tilaus-toimitusprosessista perehtymällä tehtaan toimintatapoihin. Lisäksi erilaisia ongelmia havainnoitiin silmämääräisesti ja kokemuseräisesti. Suurimmat ongelmat olivat varastotilojen puute, ahtaus ja oikeiden osien löytäminen. Neljälle työntekijöistä suoritettiin vapaamuotoinen kysely jonka pohjalta selvitettiin mitä he pitivät suurimpina ongelmakohtina elementtituotannossa. Havaintojen ja kyselyn perusteella selvitettiin kriittiset kohdat, joissa prosessi voi epäonnistua.</p> <p>Tuloksena saatiin laadittua prosessikaavio tuotannosuunnittelusta sekä erilaisten elementtityyppien valmistukseen liittyvät kaaviot, jotka helpottavat uusien työntekijöiden perehdyttämistä. Saavutettujen tulosten ansiosta valmis tuote voidaan jatkossa toimittaa asiakkaalle entistä laadukkaammin ja kannattavammin kaikki työvaiheet huomioiden.</p>	
Avainsanat tilaus-toimitusprosessi, prosessikaavio, Lean-toiminta	

Field of Study Technology, Communication and Transport			
Degree Programme Degree Programme In Construction Engineering			
Author(s) Vesa Kankkunen			
Title of Thesis Development of Order and Deliver Process in SV-Element Ltd			
Date	21.8.2013	Pages/Appendices	40
Supervisor(s) Mr Jyri Tuovinen, Lecturer			
Client Organisation /Partners Mr Simo Vanninen, CEO, SV-Element Ltd			
<p>Abstract</p> <p>The purpose of this thesis was to develop an order and deliver process for SV-Element Ltd, which is a company producing concrete elements. In order to develop the order and deliver process the bottlenecks of the production as well as means to avoid them were looked for.</p> <p>A process flowchart was made for the order and deliver process by getting familiar with the factory's working methods. In addition, different problems were observed based on visual inspection and experience. The biggest problems were the lack of storage space, tightness and finding the right parts. Four employees took a part in an informal survey, which helped in finding the biggest problems in element production in their opinion. Based on the observations and the survey the critical spots where a process can go wrong were found.</p> <p>As a result, a process flowchart for production planning and charts for making different types of elements were made. These can be useful when familiarizing new employees with their work. According to the achieved results, the end product can be delivered to the customer with better quality and more profitably concerning all the work phases.</p>			
Keywords order-deliver process, process flow chart, Lean management			

ALKUSANAT

Haluan kiittää SV-Element OY:ta saamastani opinnäytetyöpaikasta sekä sen henkilökuntaa saamistani neuvoista ja tuesta. Lisäksi haluan kiittää ohjaaja Jyri Tuovista. Erityiskiitos Ninjalle jatkuvasta kannustuksesta.

Sulkavalla 21.8.2013

Vesa Kankkunen

SISÄLTÖ

1 JOHDANTO	7
2 LEAN-TOIMINTA.....	8
2.2 LEAN-toiminnan historia	10
2.3 Tuottavuuden kehittäminen Lean-johtamisen avulla.....	10
3 SV-ELEMENT OY:N TYÖNTEKIJÄTEHTÄVÄT	12
4 ELEMENTIN VALMISTUKSEN VAIHEET	14
4.1 Elementtikierro	14
4.2 Eri elementtityyppien valmistuksen vaiheet.....	15
4.2.1 Rapattavat elementit	15
4.2.2 Kylmät elementit	16
4.2.3 Sandwich-elementit	17
5 SV-ELEMENT OY:N NYKYTILAN KUVAUS.....	19
6 ELEMENTIN VALMISTAMISEEN VAIKUTTAVAT ASIAT	20
6.1Määrälaskenta	20
6.2 Aloituspalaveri	20
6.2.1 Timpuria koskevat asiat	21
6.2.2 Raudoittajan huomiot	22
6.2.3 Pintamiehen muistilista	22
6.3 Palaverin tuotokset	22
6.4 Toimitusaika.....	22
6.5 Tuotannon suunnittelu	23
6.5.1 Tuotannon suunnittelun eteneminen SV-Element OY:ssä	24
6.5.2 Vaiheselostus prosessikaaviosta	25
6.6 Tuotannosuunnittelun osaprosessit	30
7 SUURIMMAT ONGELMAKOHDAT ELEMENTTITUOTANNOSSA.....	32
8 TYÖNTEKIJÄHAASTATTELUN TULOKSET	34
9 TYÖN TULOKSET	36
9.1Materiaalin hankkija	36
9.2 Varastomiehen vastuun lisääminen	36

9.3 Infotaulu	37
9.4 Vastuualueiden selkeytys	37
9.5 Varastotilan lisääminen	37
9.6 Aloituspalaveri	38
9.7 Tietojärjestelmät.....	38
10 POHDINTA	39
LÄHTEET	40

1 JOHDANTO

Työn tilaajana insinööriyössä toimii SV-Element OY, joka on Sulkavalla Etelä-Savossa toimiva betonielementtejä valmistava yritys. Yritys on vielä sangen nuori, sillä se perustettiin toukokuussa 2007. Valmistuessaan, sekä vieläkin, SV-Element OY on maamme nykyaikaisempia ja tehokkaimpia betonielementtitehtaita. Vuosittainen tuotanto vuonna 2012 oli 42 000 neliötä, joista suurin osa päätyy kotimaan markkinoille. Tärkeimpiä yhteistyökumppaneita ovat SRV, NCC, YIT sekä Skanska. Nämä neljä yhtiötä ostavat valtaosan valmiista tuotteista. Yritys työllistää 30 työntekijää, sekä lisäksi kaksi toimihenkilöä, yhden henkilön taloushallinnossa sekä tietenkin toimitusjohtajan. SV-Element OY valmistaa monia eri tuotteita, vaihtelevilla pintakäsittelyillä. Betonielementtien pinnat voidaan valmistaa tarpeen mukaan esimerkiksi graniitti-, tiili-, klinkkeri- tai muottipinnalla. Portaita ja parvekkeita voidaan valmistaa pesupintaisina, sileävaluna tai graniittipintaisena. Tuotevalikoima on laaja, se kattaa kaiken pientaloista massiivisiin stadionluokan rakenteisiin. Tehtaalla valmistettavia tuotteita ovat porras-, seinä- ja sokkelielementit, parvekelaatat, pilarit sekä muut eri tavoilla pintakäsitellyt betonielementit. Lisäksi tehdas pystyy valmistamaan laitureita oheistarvikkeineen. Tehtaalla tuotetaan elementtejä kuudella kääntöpöydällä, joiden lisäksi hallissa on kaksi tasoa parvekkeiden valmistukseen, vaihteleva määrä muotteja portaille (4-8 kpl) sekä erilliset pilarimuotit. (SV-Element OY:n www-sivut)

Työn tavoitteena on parantaa tehtaan tilaus-toimitusprosessia. Työssä tutkitaan tehtaalla käytössä olevia menetelmiä sekä etsitään tuotantoa rajoittavia pullonkauloja. Näillä keinoilla pyritään parantamaan tehtaan kilpailukykyä sekä toimittamaan valmis tuote asiakkaalle entistä laadukkaammin ja kannattavammin kaikki työvaiheet huomioiden.

Työn suorituksessa apuna käytetään visuaalista havainnointia sekä kokemusperäistä asioiden tuntemista. Lisäksi tietoa kerätään haastattelemalla työntekijöitä.

2 LEAN-TOIMINTA

Lean management filosofia jakautuu japanilaiseen ja länsimaiseen ajattelutapaan. Japanilaisessa tavassa lean management on laatuajattelun soveltamista teollisiin prosesseihin, kun taas länsimaissa se on tuottavuuden ja laadun kehitysohjelma.

Lean management on sitoutunut pitkälti japanilaiseen mentaliteettiin ja kulttuuriin. Tarkoituksena on pyrkiä täydellisyyteen siten, että pitkän aikavälin jatkuvan kehityksen tuloksena poistetaan kaikki virheet, asiat tehdään täydellisesti. Länsimaissa kulttuurisia ja filosofisia lähtökohtia ei ymmärretty. Lean-toiminnasta tuli kehitysohjelma joka johtaa tuloksiin ja tarjoaa valmiin paketoitun mallin toiminnan kehittämiseen.

Lean on aina asiakaslähtöistä ja ensisijaisen tärkeää on kehittää prosesseja jotka tuottavat arvoa asiakkaalle. Kyseessä on toimenpide joka muokkaa tai muotoilee ainetta, kappaletta tai informaatiota vastaamaan paremmin asiakkaan tarpeita. Arvoa tuottava toiminta on aina sellaista josta asiakasta voidaan laskuttaa. (Lean Kouri 2010)

On tärkeää ymmärtää että on kahdenlaisia asiakkaita, sisäisiä ja ulkoisia. Sisäinen asiakas on seuraava työvaihe prosessissa ja ulkoinen tuotteen loppukäyttäjä. (Liker 2010)

”Lean – käsitteen taustalla on Massachusetts Institute of Technology:n 1980 luvun lopulla tekemä viiden vuoden mittainen viiden miljoonan dollarin tutkimus autoteollisuuden tuottavuudesta Japanissa, Usa:ssa ja Euroopassa. Tutkimuksessa tuli esille japanilaisten ylivoimainen tuotantotehokkuus kilpailijoidensa suhteen. Tätä toimintatapaa ryhdyttiin kutsumaan lean- toiminnaksi (lean ~hoikka, laiha)”. (Tuovinen 2013)

Pääsääntöisesti tuottavuus on ollut noin kaksinkertainen Japanissa. Pääperiaatteena on, että asiakas maksaa vain tuotteen jalostamisesta ja laadusta sekä palvelusta. Hän ei halua maksaa virheistä, vii- veistä eikä toimittajan raskaasta byrokratiasta. (Lean Kouri 2010)

Yrityskulttuuri

PERINTEINEN	KEVYT JA JOUSTAVA TOIMINTATAPA
<ul style="list-style-type: none"> * pääpaino operatiivisten tehtävien suorittamisella * kehitystehtävät usein eriytetty eri henkilöille * aktiivisuus aloitteiden tekemiseen vähäistä * yksilökeskeinen kulttuuri 	<ul style="list-style-type: none"> * operatiivinen toiminta ja kehitystyö kuuluvat yhteen * jatkuvan parantamisen periaate ohjaa kaikkien toimintaa * aloitteiden tekeminen aktiivista * ryhmäkeskeinen yrityskulttuuri

Johtamisperiaatteet

PERINTEINEN	KEVYT JA JOUSTAVA TOIMINTATAPA
<ul style="list-style-type: none"> * tehtävät ositettu lajeittain erillisille ja erikoistuneille osastoille * asiakas- tai tuotekohtainen erikoistuminen vähäistä * esimiehet suunnittelevat, päättävät ja valvovat 	<ul style="list-style-type: none"> * tehtävät koottu asiakas- tai tuotekohtaisesti jalostusketjukokonaisuuksiksi * esimiehet edellyttävät alaistensa hoitavan tehtävänsä oma-aloitteisesti, monitaitoisesti ja kokonaisvaltaisesti * esimiehet parantavat toiminnan edellytyksiä ja seuraavat tuloksia

Järjestelmä

PERINTEINEN	KEVYT JA JOUSTAVA TOIMINTATAPA
<ul style="list-style-type: none"> * investoinnit suunnitellaan ylhäällä * teknologian käyttö työntöohjattua * automaatiolla pyritään poistamaan ihmisten aiheuttamia virheitä ja kustannuksia 	<ul style="list-style-type: none"> * koko henkilöstö etsii jatkuvasti parannusmahdollisuuksia: parempia menetelmiä ja laitteita * teknologian käyttö on imuohjattua * automaatiolla pyritään lisäämään tuottavuutta

Kuva 1. Perinteisten ja Lean-yritysten väliset erot. (Tuovinen 2013)

Oheisessa kuvassa (kuva1) Jyri Tuovinen on tarkastellut periaatteellisia eroja perinteisten ja lean-yritysten välillä. Kuvassa käsitellään eroavaisuuksia yrityskulttuurin, johtamisperiaatteiden ja järjestelmän välillä. Vasemman puoleisella palstalla on kerrottu kuinka perinteinen yritys toimii ja oikeanpuoleisesta on nähtävissä Lean-yrityksen toimintatapa. Kuvasta nähdään että perinteisen yrityksen toimintatapa on yksilökeskeistä ja kankeaa, kun taas Lean-yrityksissä koko henkilöstö otetaan mukaan eri työvaiheisiin ja tämän vuoksi toiminta on joustavaa.

2.1 LEAN-toiminta käsitteenä

Lean-toimintaa on käsitelty kirjallisuudessa laajasti. Seuraavassa on listattuna pääkohtia Ilkka Kourin, Lean managementin -uranuurtajan, esityksestä "Lean management, miten vähemmän voi olla enemmän".

Mitä Lean-toiminta on?

- koko yrityksen ja kaikkien toimintojen organisointi periaate
- johtamistapa ja -kulttuuri
- edellyttää sitoutumista ja pitkäjänteisyyttä
- tulokset ovat seurausta siitä, että asiat tehdään oikein
- koko toimintaketjun ominaisuus
- jopa vuosia kestävä prosessi
- loppumaton polku.

Lean-toiminta ei ole:

- tuotantoon liittyvä asia
- lyhytjänteinen kehitysohjelma
- nopeasti pysyviä tuloksia tuova järjestelmä
- säästöohjelma kustannuksille.

Lean management alkaa uudesta tavasta tarkastella asioita ja sen tulee kehittyä ympäristön ehdoilla. Tärkeää on toiminnan jatkuva kehittäminen, tavoitteellisuutta ja systemaattisuutta unohtamatta. Lean toimintaa pitää saada koko henkilöstö mukaan, vain tällöin päästää parempiin tuloksiin. (Kouri 2011)

2.2 LEAN-toiminnan historia

Lean toiminta kehitettiin Japanissa ja se perustuu Toyotan valmistusperiaatteisiin. Aluksi malli levisi autoteollisuudessa, mutta nykyään se on käytössä myös muilla teollisuuden aloilla. Lean periaatteita käyttävät yritykset ovat tyypillisesti tuottavimpia ja nopeasti kasvavimpia omilla aloillaan.

Lean management on vahvasti sidoksissa yhtiön johtamiskulttuuriin ja henkilöstön sitoutuneisuuteen erilaisissa kehitysprojekteissa. Sillä pyritään luomaan toiminnasta tarkoituksenmukaista, järkevää ja tarkkaa asiakkaan näkökulmasta.

Asiakaspohjainen arvon luominen on osa lean-toimintaa. Tuotteiden ja palveluiden taso määritellään asiakkaan näkökulmasta, se koostuu tuotteen ominaispiirteistä, laadusta, toimitusajasta ja toimituksen tarkkuudesta. Eri asiakkaat määrittelevät arvon kukin omasta näkökulmastaan.

Kun saadaan lisäarvoa asiakkaalle parannetaan samalla yhtiön kilpailukykyä sekä taataan pitkäaikainen menestys. Prosessi on pitkä, mutta käytäntö osoittaa että se kannattaa. (Liker 2010)

Lean-toiminnan tarkoitus on:

- parantaa työoloja
- sallia henkilöstön osallistuminen kehitykseen
- parantaa kilpailukykyä
- tehdä oikeat asiat.

Lean-toiminta korostaa henkilöstön osallistumista kehitystyöhön. Tällä tavoin päästään lähemmäs prosessin alkulähteitä ja saadaan paras tietous käyttöön kehitystyötä varten. (Liker 2010)

2.3 Tuottavuuden kehittäminen Lean-johtamisen avulla

Lean toiminnassa tuottavuuden parantamista ei tehdä lisäämällä työtahtia, vaan poistamalla prosesseista epäoleellisen. Käytännössä tämä tarkoittaa mitä tahansa työtä joka on tarpeetonta tuotteen valmistumisen kannalta eikä lisää tuotteen arvoa. Eri hukatekijät estävät henkilöstöä työskentelemästä tehokkaasti, mutta systemaattinen hukon vähentäminen parantaa tuottavuutta ja laatua. (Kouri 2011)

Tuotantoon liittyvät hukat voidaan jakaa seuraavasti:

- ylituotanto
- odotukset ja viiveet
- tarpeeton kuljetus
- ylikäsittely tai virheellinen käsittely
- tarpeettomat varastot
- viat
- tarpeeton liikkuminen
- työntekijän luovuuden käyttämättä jättäminen.

Näistä tärkeimpänä voidaan pitää ylituotantoa, koska se aiheuttaa suurimman osan muista luetelluista hukista. (Liker 2010)

3 SV-ELEMENT OY:N TYÖNTEKIJÄTEHTÄVÄT

SV-Element OY:n työntekijät jakautuvat oman erikoisosaamisensa mukaan seuraavasti:

- muottitimpuri
- raudoittaja
- pintamies/massan pudottaja
- purkaja
- puhdistaja
- lastaaja
- varastomies.

Lisäksi elementtitehtaalla työskentelee väkeä tuotannosuunnittelussa, taloushallinnossa sekä työ-johtotehtävissä, toimitusjohtajan virkaa unohtamatta. Seuraavassa kuvataan lyhyesti mitä erilaisia työntekijätehtäviä SV-Element OY:stä löytyy.

Muottitimpuri

Muottitimpurin tehtäviin kuuluvat muottien kasaus ja osien valmistus. Kaikki kuitenkin alkaa pöydän puhdistamisesta, jonka jälkeen timpuri valmistaa elementissä tarvittavat laidat ja asentaa ne mittatarkasti paikoilleen. Lisäksi hän voi joutua valmistamaan erikokoisia aukkoja, mikäli elementtiin niitä tulee. Myös erilaisten läpivientien ja muottipintaan tulevien jako/kojerasioiden paikoilleen laittaminen on osa muottitimpurin päivittäisiä rutiineja.

Raudoittaja

Raudoittajan toimeen kuuluvat elementin raudoittaminen sekä eristäminen. Yksi raudoittajista työskentelee erillisellä pöydällä, jossa hän valmistaa koko tehtaan elementeissä käytettävät raudat. Loput raudoittajat noutavat omat rautansa ja asentavat ne elementteihin paikoilleen. Eristäminen on myös tuttu toimi raudoittajalle. Siihen kuuluu eristeen latomista ja leikkaamista. Teräshiertopintaan tulevat komponentit (rasiat, kolot, pasi-lenkit) sekä vs-lenkkien asentaminen on raudoittajien vastuulla. Osa näistäkin asennustöistä voi kuulua muottitimpurille. Valuvaiheessa raudoittajat auttavat omalla pöydällään betonin levityksessä.

Pintamies / massan pudottaja

Massan pudottajana tai pintamiehenä toimivalle kuuluu elementin pinnan viimeistely. Nimensä mukaisesti massan pudottaja pudottaa muotteihin betonia ja levittää sen tasaisesti tarvittavalle alalle. Betonimassan pudottamisen ohessa "pudottaja" auttaa pintamiehiä. Pintamiesten toimenkuvaan kuuluvat elementtien linjaus, pintavemojen asentaminen sekä pintojen teko sekä viimeistely. Yhteinen tehtävä massan pudottajalle ja pintamiehelle on betonimassan tiivistäminen, joka tapahtuu pöytätyöllä tai käyttämällä tärysauvaa.

Purkaja

Purussa oleva kaksikko työskentelee lähinnä yöaikaan. Heidän täytyy odottaa, jotta elementit olisivat kuivaneet ennen kuin niitä voidaan nostaa pöydästä. Nostaminen tapahtuu hallinosturilla pöytää kallistamalla ja puomia/ketjuja käyttämällä. Valetuista elementeistä poistetaan aukot ja jätetään ne pöytien viereen odottamaan seuraavaa valua. Tämän jälkeen elementti ajetaan hallin perälle ja varastoidaan odottamaan seuraavaa työvaihetta.

Putsaaja

Tärkeimmät työtehtävät koostuvat varausten avaamisista ja reunojen/töröjen siistimisistä. Lisäksi elementtien jälkihoito, kuten pienet korjaukset ja hiekkapuhaltaminen ovat "putsissa" työskentelevien heiniä unohtamatta saumauksia. Kohteesta riippuen myös slammattavia elementtejä voi olla paljon sekä ikkuna- ja oviaukkojen suojamuovituksia. Viimeistellyt tuotteet siirretään eteenpäin ja varastoidaan uudestaan odottamaan kuljetusta.

Lastaaja

Lastaaja etsii lastattavat elementit valmiiksi ja lastaa ne kuorma-auton kyytiin yhdessä ajoneuvon kuljettajan kanssa. Hänelle kuuluu myös saapuvien tavaroiden purkamista hallinosturilla sekä verkotelineiden täyttäminen että teräsnippujen sisälle siirtäminen. Lastaaja ja jälkihoito työskentelevät paljon yhdessä, sillä molempien oikea toiminta helpottaa toista.

Varastomies

Varastomiehen virka lienee elementtitehtaan monipuolisin. Hän ajaa aamuisin tarvittavat eristelavat sisään, luo talvella lumet ja inventoimalla koko ajan pitää huolen siitä, ettei mikään tavara pääse loppumaan. Varastomiehen on syytä olla kokenut alansa ammattilainen, jotta jokainen elementin valmistuksessa käytettävä komponentti löytyy varastosta, kun sitä tarvitaan. Joskus hän joutuu myös suorittamaan pieniä huoltotoimenpiteitä, sekä noutamaan tavaraa eri paikoista.

4 ELEMENTIN VALMISTUKSEN VAIHEET

4.1 Elementtikierro

Elementtikierro on vuorokauden mittainen prosessi, joka koostuu eri osa-alueista. Elementin valmistus alkaa pöydän puhdistamisella ja sen raivaamisella. Pintaa joudutaan joskus hiomaan, jos se on päässyt likaantumaan liimatiivistemassan vaikutuksesta. Joskus pöytä pitää jopa puhdistaa asetonilla, jotta muottipinnasta tulee siisti. Ääritapauksissa pöydän ollessa vaneroitu, saatetaan joutua suorittamaan kevyt hiekkapuhallus, jotta pöydän pinnasta tulee kelvoinen kun vanerointi poistetaan.

Seuraavana on vuorossa muotin kokoaminen. Sivulaidat sekä ylälaita asetetaan kohdalleen mittatakkasti, eikä muotin äärimitoissa sallita suuria heittoja. Myös ristimitä tarkastetaan. Laitojen pystytyksen jälkeen muottiin laitetaan aukot kohdalleen, mikäli niitä tulee.

Kun muotti on valmis aukkoineen, ja se on tarkastettu on vuorossa pintamateriaalin asennus. Tämä tarkoittaa, että mikäli elementtiin tulee esim. luonnonkivi- tai tiililaattapinta, on ne asennettava tässä vaiheessa. Ladonnan jälkeen suoritetaan pohjaraudoitus suunnittelijan antamien ohjeiden mukaan sekä pohjavalu oikeaan korkoon. Kaikkiin elementteihin ei tehdä erikseen pohja- ja pintaraudoitusta, tämä riippuu siitä mikä elementtityyppi on kyseessä, eristettävä vai ns. "kylmä kivi" ilman eristystä

Pohjan valun jälkeen on vuorossa eristeiden sekä ansaiden asentaminen. Ansaat laitetaan suunnitellulla jaolla eristeiden saumakohtiin siten että ne tulevat osittain pohjavalun sisään sekä yläpuolelle tulevan pintavalun sisään. Näin sisä- ja ulkokuori pysyvät toisissaan kiinni eivätkä elementit hajoa.

Pohjan valua ja eristystä seuraa pintaraudoituksen teko, sekä sähköputkien ja -rasioiden asentaminen. Usein nostolenkitkin asennetaan vasta tässä vaiheessa, mutta tämäkin seikka riippuu elementtityypistä. Raudoituksen jälkeen valetaan pinta ja linjataan se suoraksi. Molempia valuja seuraa betonin tiivistäminen joko pöytää täryttämällä tai tärysausvaa käyttämällä.

Viimeinen vaihe elementin ollessa pöydässä on pinnan teko, jonka jälkeen elementin annetaan kuivua ennen pöydästä nostoa. Jälkihoito (hiekkapuhallus, varausten avaus yms) tapahtuu puhdistuksessa, jossa elementtiin on mahdollista vielä tehdä pieniä korjauksia, jos tarvetta ilmenee.

Elementtikierro on vuorokauden mittainen prosessi, jonka aikana elementti käy läpi monta työvaihetta. On siis äärimmäisen tärkeää, jotta kaikki vaiheet menevät läpi ilman häiriöitä, sillä pieni viivytys aiheuttaa ongelmia koko prosessiin, eikä hukattua aikaa ole helppo saada takaisin. Jokaiselle elementille on varattu viikkosuunnitelmassa oma paikkansa, joten yhden elementin tekemättä jättäminen aiheuttaa uuden valusuunnitelman tekoa koko loppuviikolle, ainakin sille pöydälle jolta elementti on jäänyt tekemättä.

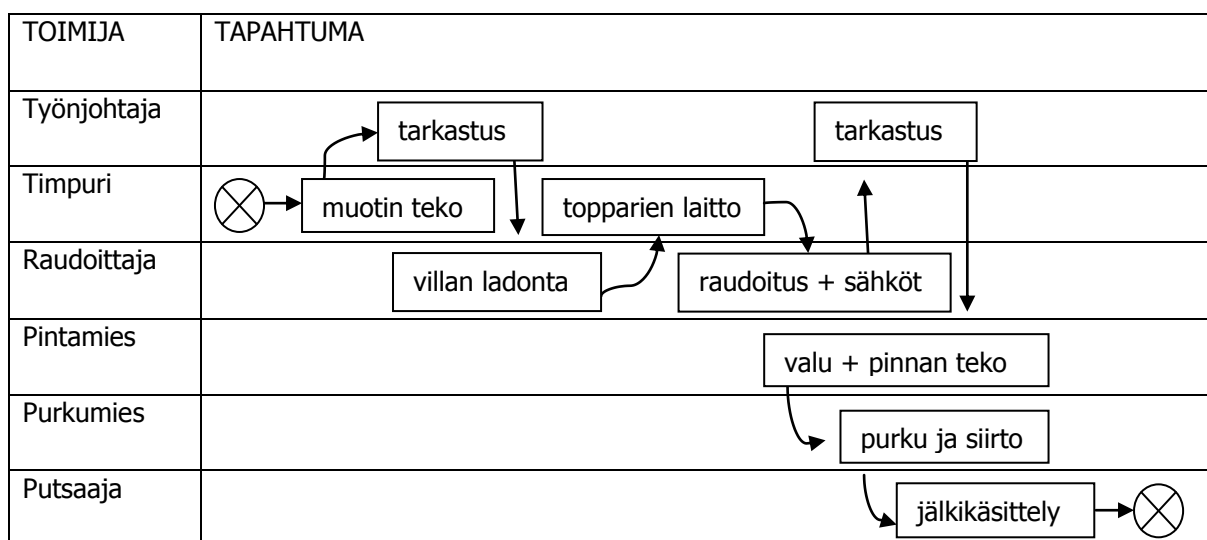
4.2 Eri elementtityyppien valmistuksen vaiheet

Seuraavissa kappaleissa tarkastellaan tavallisimpien elementtityyppien valmistuksen vaiheita. Tarkasteltavia elementtityyppejä ovat rapattavat elementit, sandwich- ja kylmät elementit. Valmistetuilla taulukoilla pyritään vakioimaan elementin valmistuksen vaiheet, jolloin sekaannuksia ei tule. Taulukot soveltuvat myös kesätyöntekijöiden perehdytykseen.

4.2.1 Rapattavat elementit

Rapattava elementti on elementti, jossa lamellieristeen päälle tulee ohutrappaus. Rapattavien elementtien teko alkaa muotin kasauksella. Tämä on tyypillistä kaikille elementeille, ilman muottia ei voi toteuttaa suunnitelmien mukaista elementtiä. Toki odotellessa raudoittajat voivat tehdä valmisteluvia töitä ja nopeuttaa elementin syntymistä.

Seuraavassa kuviossa (kuvio 1) on kuvattu mitä eri työvaiheita rapattavan elementin valmistaminen sisältää.



Kuvio 1. Rapattavien elementtien valmistus.

Jokainen muotti on tarkastettava ennen kuin aloitetaan villan ladonta. Tarkastettavia asioita ovat ääri- ja aukkojen sijainti sekä elementin paksuus. Rappausvilla ladotaan muotin pohjalle, eikä alle 70 mm leveitä kaistaleita tulisi käyttää. Huonekorkeuden matkalle ei saa tulla eristevillaan vaakasaumoja kolmea enempää, eikä vaakasauma saa olla jatkuvasti samalla kohdalla vaan välissä on oltava vähintään yksi villarivi jossa saumat ovat eri kohdalla. Ladonnassa on syytä kiinnittää huomiota etenkin kääntyviin päihin, joihin villa ladotaan siten että yksikään villapala ei jää irralleen, vaan on kosketuksissa valuun. Tällä tavoin villa jää kiinni eikä irtoa kuljetuksen aikaan. Villa on kovavillaa joka ei painu valettavan betonin alla, vaan säilyttää muotonsa.

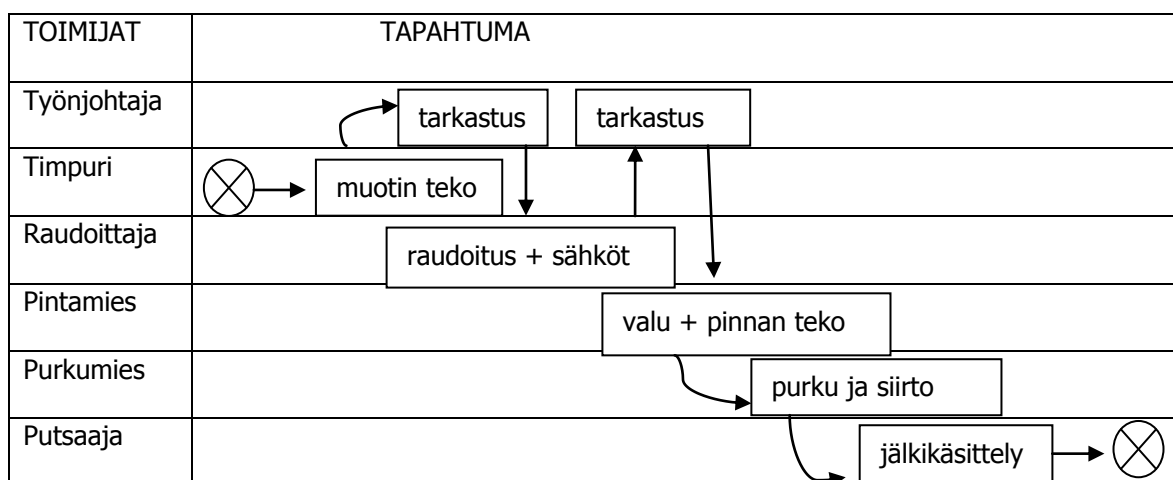
Ladonnan jälkeen timpuri pistää stopparit paikalleen suunnitelman mukaisesti. Tämän jälkeen elementti raudoitetaan ja siihen laitetaan sähköt mikäli niitä tulee. Seuraavaksi työnjohto tarkastaa

raudoituksen, sähköt ja stopparien sijainnin. Stopparit olisi hyvä tarkastaa ennen raudoituksen aloitusta jos on aikaa, koska tällöin niiden sijaintia on helpompi muuttaa.

Tarkastuksen jälkeen annetaan valulupa. Rapattaviin elementteihin käytetään tyypillisesti sisäkuori-massaa (rasitusluokka xc1), sillä elementin betonikuori ei joudu alttiiksi sään aiheuttamille rasituksille. Valua seuraa pinnan teko, vaatimuksena yleensä teräshieroto. Pintamiesten on hyvä tarkastaa myös koje/jakorasioiden sijainti sekä paksuus- että sivusuunnassa. Kuivumisen jälkeen elementti siirretään pöydästä jälkikäsitteilyyn. Siellä kiven villapinta limutetaan eli slammataan siihen sopivalla aineella.

4.2.2 Kylmät elementit

Kylmällä elementillä tarkoitetaan elementtiä, johon ei tule eristettä.



Kuvio 2. Kylmien elementtien valmistaminen.

Edellä olevassa kuviossa (kuvio 2) on kuvattu kylmän elementin valmistamisen vaiheet.

Kuten kaikkien muidenkin elementtien valmistus, myös ns. "kylmien kiven" tekeminenkin alkaa muotin kasauksella. Eristämättömiä elementtejä pidetään yleisesti helppoina tehdä, mutta niistäkin löytyy omat hankalat kohtansa.

Vaikka elementti vaikuttaa kuinka helpolta tahansa on muotti tarkastettava. Tarkastuksen jälkeen on aika laskea raudoittaja mestalleen. Hänen tehtäviinsä kuuluu raudoituksen toteuttaminen suunnitelmien mukaan sekä mahdollisten koje/jakorasioiden asentaminen. Myös vemojen laitto voi kuulua raudoittajalle, jos ne ovat suunnitelmissa merkitty muottipintaan, hiertopinnan vemat laittaa pintamies.

Työnjohto tarkastaa raudoituksen oikeellisuuden sekä suojaetäisyydet. Myös sähköjen oikea sijainti tarkastetaan (TH- vai MP-puoli) sekä sijainti pysty- ja sivusuunnassa rasiatyyppiä ja putkituksia unohtamatta.

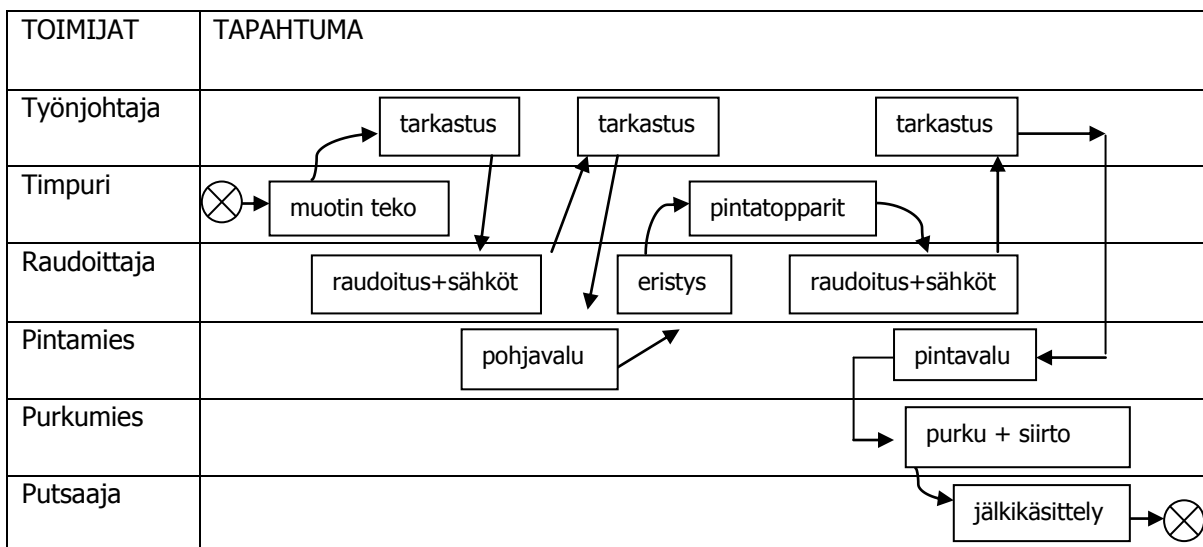
Tarkastuksen jälkeen työnjohto antaa pintamiehille valuluvan. Muotti valetaan oikealla massatyyppillä täyteen ja tärytetään joko tärysauvalla tai pöydällä. Elementti linjataan laitojen mukaan, jolloin pinnasta tulee suora, sekä sähköjen sijainti varmistetaan vielä kerran. Tämän jälkeen odotellaan jonkin

aikaan ennen kuin elementille tehdään pinta. Pintavaatimus tarkastetaan elementtikuvasta. Mahdollisuuksina on puuhierto, teräshierto ja erilaiset harja/telapinnat. Harja/telapintoja esiintyy useimmiten parvekkeissa.

Valmis elementti saa kuivua useita tunteja (yli 10 h) ennen purkamisen aloittamista. Kuivumista edesauttavat lämmintä ilmaa puhaltavat seinäpuhaltimet sekä elementtipöytien lämmitys, joka tapahtuu vesikierrolla. Tarvittaessa nostolujuus voidaan varmistaa mittarilla. Purkamisen jälkeen elementti nostetaan pöydästä ja kuljetaan välivarastoon. Välivarastossa elementille tehdään tarvittavat korjaukset sekä avataan varauskolot ja hiotaan elementtien kantit sekä poistetaan valupurseet. Elementeille tehdään myös tarvittavat käsittelyt, joista yleisin eli sementtiliiman poisto, tehdään hiekkapuhalluksella. Lämpötilan ollessa joitain asteita plussan puolella voidaan käyttää myös kemiallista sementtiliiman poistoa. Sementtiliiman poistoa ei tehdä kaikille elementeille vaan se riippuu tehtaan ja asiakkaan välisestä sopimuksesta. Valmis elementti viedään lastausalueelle odottamaan lastausta, josta se myöhemmin lastataan ja toimitetaan työmaalle.

4.2.3 Sandwich-elementit

Sandwich-elementillä tarkoitetaan elementtiä, jossa on voileipä-rakenne. Elementti koostuu pohjasta (betoni), välikerroksesta (eriste) ja pinnasta (betoni). Seuraavassa kuviossa (kuvio 3) kuvataan sandwich- elementin valmistuksen vaiheet.



Kuvio 3. Sandwich-elementin valmistuksen vaiheet.

Sänkkäri- eli sandwichelementtien valmistus poikkeaa muiden elementtien valmistuksesta siten, että siinä on kaksi valukertaa. Pohjavalu, jossa valetaan ulkokuori, ja pintavalu, jossa valetaan sisäkuori. Valut eroavat toisistaan siinä että ulkokuoren valu on tyypillisesti ohuempi kuin sisäkuoren. Lisäksi ulkokuoressa käytetään säämassaa, joka kestää pakkasen ja muut sään rasitukset.

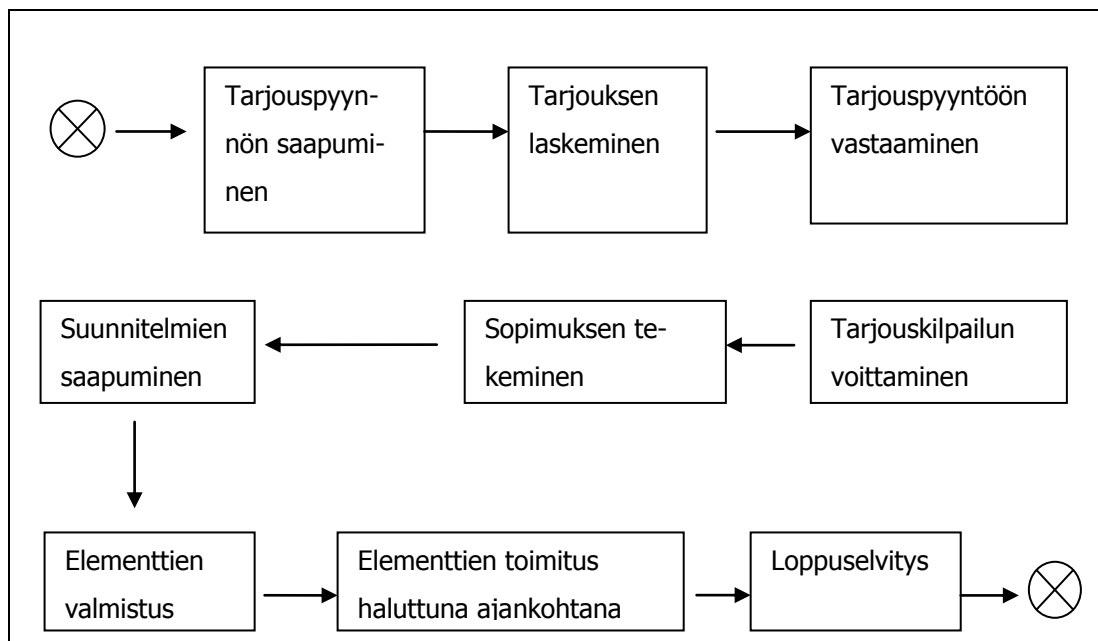
Timpuri kasaa muotin, työnjohto tarkastaa ja tämän jälkeen raudoittaja raudoittaa. Jos kyseessä on tiilipintainen "sänkkäri" tarkastusta seuraa tiilien ladonta paikoilleen ja saumaus. Vasta tämän jäl-

keen tehdään pohjaraudoitus, joka on tyypillisesti kauttaaltaan ruostumatonta terästä. Raudoituk-
sen/pohjasähköjen tarkastusta seuraa pohjavalu, jonka jälkeen seuraa elementin eristys. Elementtiin
laitetaan ansaat sitomaan kuoret toisiinsa suunnitelmien mukaiselle etäisyydelle.

Eristyksen jälkeen laitetaan pintatopparit ja aloitetaan pintaraudoituksen teko. Kun raudoitus on
valmis lisätään sähköt. Koko komeus tarkastetaan ja sen jälkeen valetaan. Valun lomassa on syytä
muistaa lisätä tönäriemot elementin sisäpintaan. Valua seuraa pinnan teko ja kuivuminen. Riittä-
västi kuivunut elementti siirretään jälkikäsitteilyyn, jossa sille tehdään tarvittavat toimenpiteet.
Sandwich-elementtien nostolenkit ovat tyypillisesti ”kuoresta kuoreen”-mallia. Tällä tavoin elementti
kulkee suorassa ja asennus on helpompaa. Muissa elementeissä nostolenkit on laitettu keskelle va-
lettavaa kuorta.

5 SV-ELEMENT OY:N NYKYTILAN KUVAUS

SV-Element OY:ssa tilaus-toimitusprosessi etenee vaiheittain kuvion 4 mukaisella tavalla. Prosessissa on yhdeksän kohtaa ja jokainen on läpäistävä onnistuneesti, jotta päästään toivottuun lopputulokseen, elementti toimitetaan asiakkaalle laadukkaasti ja haluttuna ajankohtana sekä mahdollisimman kannattavasti.



Kuvio 4. Tilaus-toimitusprosessin eteneminen SV-Element OY:ssä.

Tällä hetkellä tarjouslaskennasta vastaa tehtaan toimitusjohtaja. Tapa on hyvä, sillä hänellä on paras tieto rakennusalan lasku- ja noususuhdanteista henkilöistä jotka toimivat yhtiön palveluksessa. Tästä syystä hän pystyy suhteuttamaan tarjouksen vallitsevan tilanteen mukaan. Parempi tapa kuitenkin olisi jos tarjouslaskennassa olisi kaksi henkilöä, joista toinen tekee tarjouksen ja toinen tarkastaa. Näin minimoidaan riski, että jotain on laskettu väärin.

Toimisto ei vielä ole "paperiton", jolloin aika ajoin ajaudutaan tilanteisiin jossa jokin tärkeä dokumentti on kadonnut. Tietotekniikka on käytössä elementtikuvien laittamisessa tietokoneelle sekä kuormakirjojen laadinnassa. Sen sijaan tavarain tilaukset yms. hoidetaan käsityönä.

6 ELEMENTIN VALMISTAMISEEN VAIKUTTAVAT ASIAT

Seuraavana lueteltavat asiat ovat jo tehtaalla käytössä. Niitä käytetään ajoittain tehtaalla tehokkaasti, mutta liian usein niiden painoarvoa vähätellään. Tuloksena voi olla paha pullonkaula, joka hidastaa tuotantoa merkittävästi. Pullonkaulan voi aiheuttaa harvinaisen teräsosan tai tietynlaisen eristeen puuttuminen.

6.1 Määrälaskenta

Tavaroiden määrälaskennalla varmistetaan oikean osan löytyminen oikeaan aikaan. Toteutuskuvien tullessa tehtaalle onkin syytä varmistaa mitä osia elementteihin tulee. Tavallisimpia tartuntaosia (esim. SBKL, SBKLR, TR 23) toki löytyy varastosta suoraan, mutta kaikki hiemankin tavallisuudesta poikkeavat osat tilataan erikseen ja tämä voi kestää joitain viikkoja. On siis ensiarvoisen tärkeää, että osat tilataan ennakkoon, eikä siinä vaiheessa, kun elementti on jo teossa. Mainittakoon vielä, että elementtituotannossa käytettäviä tartuntaosia on useita satoja, joten ei ole järkevää pitää hyllyssä kuin tavallisimpia artikkeleita.

Tartuntaosien varastoinnilla voidaan vaikuttaa myös elementin nopeaan valmistukseen. Aika ei kulu turhaan etsimiseen, vaan osan saa otettua hyllystä kun sitä tarvitsee. Lisäksi raudoittajien tulisi mainita osien vähäisestä määrästä välittömästi, ja näin omalta osaltaan varmistaa että oikea osa tulee oikeaan paikkaan. Esimerkiksi mustasta teräksestä valmistettu osa on monta kertaa halvempi kuin koko rosterinen ja osia voi päivän aikana kulua useita, joten vuosi-/kuukausitasolla puhutaan jo merkittävästä summasta rahaa.

Ihannetilanne olisi että jokaiselle kohteelle olisi varattu varastosta oma tila, jossa teräsosat olisivat. Tällä tavoin pystyttäisiin minimoimaan osien hävikki, mutta toisaalta tällainen systeemi vaatisi paljon tilaa, joka ei aina ole mahdollista hallin sisätiloissa. Teräsosat eivät ole ainoat laskettavat asiat, vaan muita niitäkin ratkaisevampia elementtejä on olemassa. Käytettävä eriste, raudoitteet ja nostolenkit ovat laskettava tarkkaan, mikäli kuvista ilmenee näiden osalta jotain erikoista.

Kuvissa voi olla vaikka eristeenä SPU, jolloin tavallinen styroksi ei kelpaa taikka mustan verkon sijaan rst-verkko. Nostolenkkejä on erilaisia kapasiteettinsa mukaan, joten liian jämerää lenkkiä ei kannata laittaa pieneen kiveen mikäli sen voi nostaa pienemmällä kapasiteetiltaan riittävillä nostolenkeillä. Toisin päin tilanne on hengenvaarallinen, liian pienet lenkit suuressa elementissä aiheuttavat aina vakavan vaaratilanteen, eikä näin saa toimia missään olosuhteissa. Hintaero pienten ja suurten lenkkien välillä on merkittävä, joten oikea lenkki oikeaan paikkaan.

6.2 Aloituspalaveri

Jokaisesta alkavasta kohteesta tulisi pitää aloituspalaveri johon osallistuvat ainakin tuotannosuunnittelija, työnjohto, timpuri ja raudoittaja. Palaverissa tulisi käsitellä kohteen elementtejä koskevat oleelliset seikat, sekä koota niistä luettelo, josta ne olisivat kaikkien nähtävillä.

Aloituspalaverissa tulisi käsitellä ainakin seuraavat asiat:

- karmipuun koko ja tyyppi (normaali vai kestopuu)
- aukot (päästöt vai suorat)
- käytettävä eriste
- pintavaatimukset (hierto, harjaus, telaus)
- pintakäsittelyt (pesu, hiekkapuhallus)
- aikataulu
- kohteen suuruus
- raudoitus
- erikoispiirteet
- muut epäselvät asiat, joita voi olla kymmeniä (viisteet, mitoitus, smyygit).

Palaverin myötä jokaisella kohteella on oma "eliittiryhmä", joka tietää mitä tekee. Sen vuoksi olisi tärkeää, että samat tekijät valmistavat samantyyppisiä elementtejä kohteen alusta loppuun. Tällä tavalla tekotapa ei muutu kesken kohteen ja elementit pysyvät samanlaisina. Tämä vähentää reklamaatioita, kun samanlaisissa elementeissä ei ole kahta eri toteutustapaa.

Palaverissa tulee myös keskittyä tekemistä vaikeuttaviin seikkoihin ja sopia kuka työnjohdosta/tuotannosuunnittelusta on yhteydessä suunnittelijaan. Jonkin pienen asian muuttaminen saattaa helpottaa tekemistä oleellisesti pöydällä. Eräs tällainen seikka on viisteen muuttaminen lyijykynäpööritykseksi. Useamman valun jälkeen viistenauha yleensä irtoaa, eikä sitä saa siististi takaisin paikalteen.

6.2.1 Timpuria koskevat asiat

Muottitimpuria koskevat asiat ovat karmipuut, aukot, kohteen suuruus, erikoispiirteet sekä muut pienet asiat, joita on lukematon määrä. Karmipuusta on tiedettävä käytetäänkö kestopuuta vai tavallista puuta. Kestopuun käyttö johtaa rst-naulojen ja -kulmien käyttöön. Tavallisten naulojen/kulmien käyttö ei ole mahdollista kestopuun luonteen vuoksi.

Aukkoja tehdään joko päästön kanssa tai ilman. Päästöaukon pohjamitta eroaa pintamitasta, jolloin se saadaan purkuvaiheessa otettua ehjänä elementistä irti lyömällä. Irroituksen jälkeen se voidaan käyttää seuraavassa elementissä. Suorana tehtävät aukot ovat käytössä yleensä rapattavissa seinissä. Tällöin on käytössä turvokkeet joiden avulla ovi/ikkunarakenteista saadaan tiiviimpiä.

Kohteen suuruus vaikuttaa osaltaan timpurin toimintaan. Timpurin tulee tietää onko kohteessa paljon toistoa (suuri kohde) vai onko kyseessä omakotitalo tai muu pienempi kohde. Tämä selviää useimmiten kohteen nimestä. Suuren kohteen aukot tehdään jämerämmiksi, koska niillä on tarkoitus suorittaa useita valuja. Tällaisen aukon teko vaatii huomattavasti enemmän aikaa kuin ns. kertakäyttöaukon teko. Ei siis ole kannattavaa käyttää paljoa aikaa sellaiseen ikkuna-aukkoon, joka on valussa vain kerran. Sama koskee laitojen tekoa, esimerkiksi kuorielementtien osalta.

6.2.2 Raudoittajan huomiot

Raudoittaja paneutuu elementtikuvissa näkyviin raudoituksiin ja tekee niistä omat huomionsa. Raudoitukset ovat yleensä helposti ymmärrettäviä, mutta joskus niihinkin on eksynyt ristiriitaisuuksia. Parvekkeiden raudoitukset ovat useimmiten epäselviä sen vuoksi, ettei verkon suuntaa ole määrätty tai leikkaukset ovat keskenään ristiriitaiset.

Toinen pääraavintaa aiheuttava asia raudoittajalle on eristys. Leikkauskuva saattaa kertoa eristeen olevan villaa, mutta tekstissä löytyy maininta EPS:stä. Tämä on selvítettävä raudoittajille jo palaverivaiheessa, jotta väärän eristeen käytöltä vältytään. Parvekkeita raudoitettaessa on tiedettävä onko kyseessä sileävalu vai pesupintainen parveke. Pesupinnan tekevä hidastin on siveltävä muottiin ennen raudoituksen aloittamista.

6.2.3 Pintamiehen muistilista

Pintamiehen tulee tietää elementtien pintakäsittelyt. Joskus ne voivat olla muuta kuin kuva ilmoittaa, jolloin pieleen menemisen riski on erittäin suuri. Harjapintaa tai telapintaa on hankala tehdä jälkeenpäin. Yleisin käytössä oleva pintavaatimus on teräshierto, mutta ajoittain saatetaan vaatia vain puuhiertoa.

6.3 Palaverin tuotokset

Kaikesta edellä esitetystä asioista pitäisi syntyä aloituspalaverin jälkeen paperi josta asiat selviävät. Vielä tärkeämpää on laittaa paperi näkyville, jotta epäselvät asiat voidaan tarkastaa. Kun palaverista on mennyt yli kaksi viikkoa, ei kukaan muista miten mikäkin asia oli sovittu. Sopiva sijoituspaikka joka kohteen infopaperille olisi tuotantotiloihin johtavassa käytävässä, jota pitkin työntekijät kulkevat päivittäin tauoille. Toisen kappaleen voisi sijoittaa toimiston ilmoitustaululle ja yhden arkistoida muun kohteeseen liittyvän materiaalin mukana.

6.4 Toimitusaika

Tehtaan on hyvä olla läheisessä yhteistyössä työmaan kanssa, jotta molemmille on selvää milloin toimitusten on tarkoitus alkaa. Jokaisesta työmaasta on allekirjoitettu urakkasopimus, josta aloitusajankohta löytyy, mutta joskus tämä aika voi muuttua. Muutoksia aiheuttavat mm. takkuava myynti tulevien asuntojen osalta sekä yllätykset perustamisolosuhteissa.

Ennen toimitusten aloitusta on pidettävä tehtaalla yhteinen aloituspalaveri, johon osallistuvat työmaan edustajat sekä tehtaan edustajat. Myöhemmin voidaan pitää tehdaskatselmuksia, joissa todennetaan elementtien suunnitelmien mukaisuus. Työmaan edustajat toimittavat runkoaikataulun, jonka mukaan voidaan laskea tarvittava tila elementtien valmistusta varten. Tässä vaiheessa selvitetään myös mahdolliset ristiriidat suunnitelmien osalta, sekä voidaan tarkentaa vielä joitain tuotantoon liittyviä asioita. Kaikki hienosäätö olisi tärkeää saada hoidettua alta tässä vaiheessa, jotta ele-

menttituotanto, sen käynnistyttyä, ei häiriinny. On epäedullista työmaalle sekä tehtaalle jos pöydässä seisoo elementti jolle kukaan ei tiedä mitä tehdä. Tämä viivyyttää toimitusta sekä sekoittaa tehtaalla laaditun tuotantosuunnitelman kyseisen viikon osalta.

Suunnittelun osalta paneudutaan kuvien valmiusasteeseen. Tuotannonsuunnittelu voidaan käynnistää vasta kun kuvat tai osa niistä on saapunut tehtaalle. Suunnitteluviivästyksistä on välittömästi ilmoitettava kaikille osapuolille. Työmaa saattaa odottaa jotain elementtiä saapuvaksi tiettyä ajankohtana, mutta sitä ei ole voitu valmistaa suunnittelun viivästymisen vuoksi. Tällainen asia tosin yleensä ilmenee jo hyvissä ajoin ennen toimitusta.

Palaverin pohjalta sovitaan elementtitoimitusten aloitusaika, sekä mahdolliset katkot toimitusten osalta. Tällä edesautetaan tuotannonsuunnittelua tehtaalla, kun tiedetään kuormitusta jo etukäteen. Tehdaskatselmukseen työmaan ja tehtaan edustajien lisäksi osallistuvat arkkitehti sekä tilaajan edustaja(t). Katselmus pidetään tuotannon alkuvaiheessa jolloin pienet muutokset ovat vielä mahdollisia. Tärkeintä on kuitenkin että valmistettu tuote tyydyttää eri osapuolia, sekä todetaan sen olevan suunnitelmien mukainen. Pienetkin huomautukset on tehtävä tässä vaiheessa, jotta myöhemmin ei tarvitse ruveta korjaamaan jokaisesta elementistä jotain tiettyä asiaa. Katselmuksesta on tehtävä myös pöytäkirja josta ilmenee muutetut sekä yhteisesti hyväksytyt asiat. Osapuolet hyväksyvät sen, tällä tavoin saadaan asetettua raamit työlle ja loppuselvityksessä tutkitaan kuinka hyvin annetuissa raameissa on pysytty.

6.5 Tuotannon suunnittelu

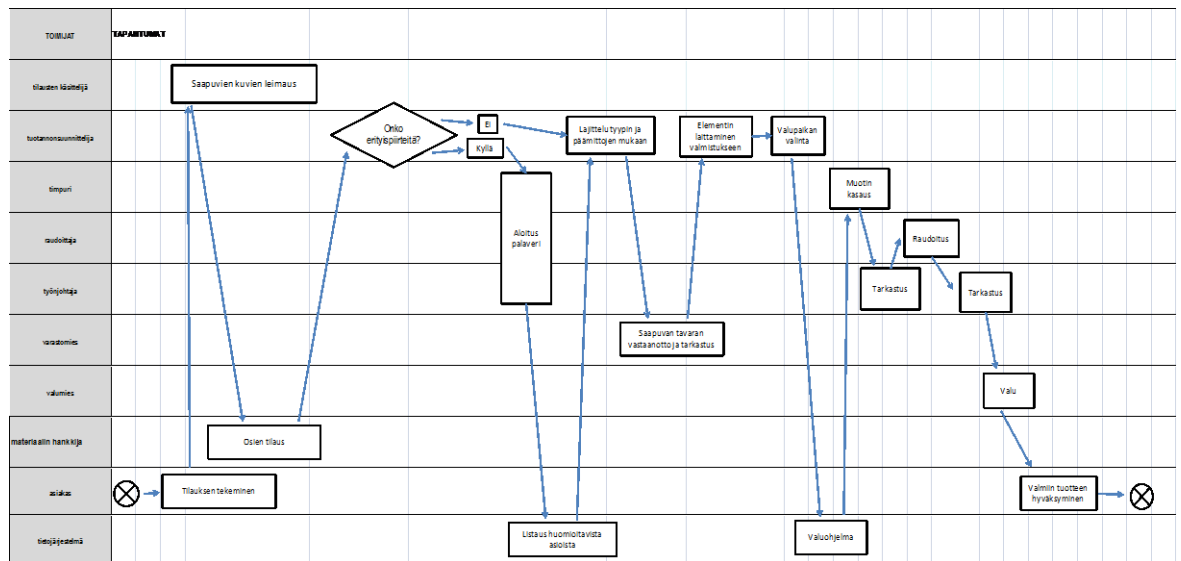
Tuotannon suunnittelu alkaa lajittelemalla eri tyyppiset elementit omiin nippuihinsa. Mieluiten vielä siten että saman paksuiset olisivat omassa nipussaan ja yhtä korkeat omassaan. Äärimitoiltaan suurin päällimmäiseksi, jolloin elementin pientyessä voidaan käytössä olevia muottitarpeita pienentää samaan tahtiin. Tällä tavalla säästetään raaka-aineissa, koska elementtitehtaalla ei ole käytössä mitään erillistä muottijärjestelmää, josta voidaan hetkessä taikoa millainen laita tahansa.

Uusi kohde olisi hyvä aloittaa kokonaan umpiseinästä, jolloin odottelu raudoittajien osalta vähenee kun muotti saadaan nopeasti kasaan, eikä esimerkiksi puuttuvaa aukkoa tarvitse odottaa. Timpuri voi tehdä kohteen alussa aina, muotitettuaan pöydän, aukkoja varastoon, jolloin ne ovat valmiit kun niitä tarvitaan.

Tehokkuutta ja työtä helpottaa toistettavuus. Sama aukko käyttöön peräkkäisinä päivinä samalla pöydällä, tai vielä parempi on jos peräkkäisinä päivinä pöydässä on sama elementti. Tällaisia useita kertoja toistuvia elementtejä ovat parvekepielet, parvekkeet ja isoissa kerrostalokohteissa seinät. Usein toistuvalla tarkoitetaan noin kymmentä peräkkäistä toistoa.

6.5.1 Tuotannon suunnittelun eteneminen SV-Element OY:ssä

Seuraavassa kuviossa (kuvio 5) on esitetty kuinka tuotannosuunnittelu etenee tehtaalla.



Kuvio 5. Prosessikaavio tuotannosuunnittelusta SV-Element OY:ssä.

Elementtituotanto lähtee liikkeelle, kun asiakas on päätnyt tekemään tilauksen tehtaalla. Tämä tapahtuu, kun tarjouskilpailu on pidetty ja kilpailun voittaja on selvillä. Tilaus saapuu tehtaalle kuvien muodossa.

Tuotannosuunnittelu käynnistyy kun kuvat saapuvat suunnittelijalta tehtaalle. Tilauksen käsittelijä ottaa kuvat vastaan ja leimaa ne samalle päivämäärälle jona ne saapuivat. Materiaalinhankkija katsoo omalta osalta kuvat huolellisesti läpi ja tekee tarvittavat tilaukset. Tilattavia asioita voivat olla mm. määrämittaverkot, parvekeputket, tartuntalätkät ja erilaiset erikoisosat.

Seuraavaksi kuvista tutkitaan mahdolliset erityispiirteet. Jos toteutuksen kannalta löytyy jotain erikoista, on tässä vaiheessa syytä pitää aloituspalaveri. Palaveriin osallistuvat ainakin työnjohto, muotitimpuri ja raudoittaja. Myös tuotannosuunnittelija voi olla paikalla. Erityispiirteitä voivat olla erilaiset muotipinnat (uritus, graniitti, tiili) tai normaalista poikkeavat raudoitukset. Myös normaalista poikkeava toteutustapa käsitellään tässä vaiheessa. Mikäli erikoispiirteitä ei ole voidaan aloituspalaveri siltä osin sivuuttaa.

Ilmi tulleista seikoista laaditaan listaus mikä on käytössä koko tuotannon ajan. Tarvittaessa voidaan tarkastaa mitä on sovittu, jotta elementit säilyvät samanlaisina eikä eroavaisuuksia pääse synty-mään.

Mahdollisen aloituspalaverin jälkeen kuvat lajitellaan elementtityypin ja päämittojen mukaan. Tämä on voitu tehdä jo aiemmin tai aloituspalaverin yhteydessä, mutta se on syytä tehdä viimeistään tässä vaiheessa. Seuraavaksi saapuvat tilatut tavarat, ne vastaanotetaan ja tarkastetaan. Tarkastus on tehtävä huolella, jotta voidaan olla varmoja, että tehtaalle saapuu oikeaa tavaraa oikeilla mitoilla.

Kun on varmistettu tulleiden osien oikeellisuudesta elementti laitetaan valmistukseen. Elementeille valitaan ensisijaisesti sellainen valupaikka jossa ne voidaan valaa peräkkäin ja sarjoissa, mikäli aikataulut sen mahdollistavat.

Valupaikan valinnan jälkeen elementti laitetaan päiväohjelmaan, josta pöytäpaikan valitsee muottitimpuri. Tämän jälkeen muottitimpuri kasaa muotin, jonka työnjohto tarkastaa. Tämän jälkeen raudoittaja raudoittaa elementin ja työnjohto tarkastaa raudoituksen. Sen jälkeen annetaan valulupa ja valumies valaa elementin valmiiksi.

6.5.2 Vaiheselostus prosessikaaviosta

Seuraava listaus kuvaa jokaisen vaiheen toimintaa tuotannosuunnitteluprosessin aikana. Vaiheselostuksessa kustakin vaiheesta kerrotaan erikseen seuraavat osakokonaisuudet, jossa yksi vaihe vastaa yhden laatikon sisältöä.

Vastaava toiminto/henkilö: kuka vastaa

Kriittiset tekijät: mikä aiheuttaa vaiheen onnistumisen/epäonnistumisen

Menetelmät, ohjeet, työkalut, mallit: mitä menetelmiä/laitteita/ohjeita käyttää

Input: mitä tietoa tarvitsee ja mistä

Output: mitä tietoa tuottaa ja minne

Ongelmat: mitkä ovat yleisimmät ongelmat

Listaus 1. Vaiheselostus prosessikaaviosta.

Tilauksen tekeminen

Vastaava toiminto/henkilö: asiakas

Kriittiset tekijät: aloitusluvan myöhästyminen/siirtyminen, poikkeamat laskentakuvista

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: toimitussopimus yhdessä tehtaan kanssa

Input: tarjous valmistettavista elementeistä

Output: kuvat valmistettavista elementeistä tehtaalle

Ongelmat: Kohteet joiden aloitus viivästyy, muuttaa tehtaan viikkokuormituksen, jolloin seurauksena on väistämättä ylikuormitus useammille viikoille. Ongelma ei ole kovin suuri, mutta se on työläs. Tilanne ratkaistaan sopimalla toimitusaikoja uudelleen työmaan tai työmaiden kanssa jos ylikuormitus tilanne syntyy.

Saapuvien kuvien leimaus

Vastaava toiminto/henkilö: tilauksen käsittelijä

Kriittiset tekijät: kuvanipun katoaminen, leimaamatta jättäminen, väärä päiväys

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: postitoimitus, kopiopalvelu

Input: suunnittelijalta saadut kuvat

Output: leimatut kuvat tuotantoa varten

Ongelmat: Leimaus tilanteessa väärään pinoon joutunut kuvanippu katoaa ja aiheuttaa tarpeetonta etsintää myöhemmin. Ratkaistaan tekemällä asiat huolellisemmin ja järjestelmällisemmin. Kyseessä on pieni ongelma.

Teräsosien tilaus

Vastaava toiminto/henkilö: materiaalin hankkija

Kriittiset tekijät: puuttuvat kuvat, revisiokuvat, pitkä toimitusaika, väärät osat kuvissa, tilaus riittävän ajoissa

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: excel-taulukko, käsi n tehty listaus

Input: suunnittelijalta tulleet kuvat

Output: teräsosien listaus kohteittain

Ongelmat: Suurin ongelma ovat revisiokuvat/myöhästyneet kuvat, joista pitäisi laskea teräsosat. Tilauksen teon jälkeen tavarantoimittaja laittaa toimituksen liikkeelle, ja toimittaa myöhemmin kohtilauksen tehtaalle. Revisiokuvien saapuessa tehtaalle voi teräsosien määrä olla muuttunut tai osa(t) vaihtuneet toisiin. Ongelma on suuri, ratkaisuna ainoastaan revisiokuvien huolellinen läpikäynti kun kaikki kohteen kuvat ovat tehtaalla. Tehtävä täydennystilaus ja oltava nimetty henkilö kuka hoitaa täydennyksen.

Onko erityispiirteitä

Vastaava toiminto/henkilö: tuotannosuunnittelija

Kriittiset tekijät: ei huomata erikoisuuksia, asiakkaan vaatima tekotapa

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: tekokuvien selaaminen

Input: valmistuskuvat

Output: listaus huomioitavista asioista kohteittain, dokumentti kaikkien nähtäväksi

Ongelmat: ei yleensä kovinkaan suuria ongelmia

Aloituspalaveri

Vastaava toiminto/henkilö: tuotannosuunnittelija, muottitimpuri, raudoittaja, työnjohtaja

Kriittiset tekijät: koetaan että pitämiseen ei ole tarvetta

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: katsotaan sidosryhmittäin kuinka tulee toimia, huomioitavat asiat

Input: koko kohteen valmistuskuvat

Output: valujärjestys elementeille, tilattavat materiaalit, erityistä huomiota vaativat tekotavat, pöytäkirja läpikäydyistä asioista

Ongelmat: ei paneuduta riittävän huolellisesti kuviin, aloituspalaverin laiminlyönti kokonaan. Ratkaistaan ottamalla aloituspalaveri käyttöön joka kohteessa, vaikka kysymyksessä olisi pienikin kohde ja korostetaan muottitimpurin vastuuta valujärjestyksen laatimisessa. Keskisuuri ongelma.

Listaus huomioitavista asioista

Vastaava toiminto/henkilö: tuotannonsuunnittelija

Kriittiset tekijät: ei tehdä listausta, jokin asia huomaamatta

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: word, excel, käsin tehty listaus

Input: aloituspalaverin pöytäkirja

Output: kohteen erityispiirteet, käytettävä eriste, käytettävä puu, aloitus ajankohta

Ongelmat: ei yleensä suuria ongelmia, mutta dokumentin tekemistä hankaloittaa, jos aloituspalaveri on aiemmin jätetty pitämättä.

Lajittelu tyypin ja päämittojen mukaan

Vastaava toiminto/henkilö: tuotannonsuunnittelija

Kriittiset tekijät: väärin lajittelu, lukuvirhe

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: kuvanipun selaus

Input: kohteen kuvat

Output: suuruusjärjestyksessä tyypeittäin olevat kuvat

Ongelmat: kuva eksyy väärään nippuun, aiheutuu turhaa etsimistä myöhemmin. Ongelman suuruus on pieni

Saapuvan tavaran vastaanotto ja tarkastus

Vastaava toiminto/henkilö: varastomies

Kriittiset tekijät: väärä tavara, sisällön tarkastamatta jättäminen, toimituksen viivästyminen

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: toimitussisällön ja rahtikirjan vertaus

Input: tilausmäärät

Output: kuitattu toimitussisällön mukainen rahtikirja, tarve täydennykselle

Ongelmat: heikko tiedonkulku saapuneen tavaran suhteen. Kukaan tuotantopuolella ei tiedä mihin kuorma purettu, koska tavaroille ei ole omia paikkoja. Aiheuttaa kohtuuttoman paljon etsimistä, mikä tarkoittaa laskenutta työtehoa. Ääritilanteissa on kierretty "koko halli" löytämättä etsittyä osaa. Ongelma on yksi suurimmista ellei suurin, saapuvalla tavaralla ei ole selkeää varastotilaa. Ratkaistaan tekemällä selkeä varastointitila kaikille tuotannossa käytettäville osille, jolloin etsiminen ja turha liikkuminen vähenee. Toinen ongelma on vastaanottotarkastuksen laiminlyönti, ei katsota vastaako toimitus ja rahtikirjan sisältö toisiaan. LAATUASIOITA EI TARVITSE TARKASTAA, SE EI OLE ONGELMA OSATOIMITUKSISSA. Ratkaisuna on yksinkertaisesti varastomiehen tekemä tarkastus kaikelle saapuvalla tavaralla.

Elementin laittaminen valmistukseen

Vastaava toiminto/henkilö: tuotannonsuunnittelija

Kriittiset tekijät: kuvan puuttuminen, tilan puute

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: laskin, toimitusajankohta

Input: toimitusaika, lappukuva, tarvittavat osat

Output: tuotantotilanne tehtaalla, kuittaus elementtikaavioon

Ongelmat: työmaalle pyydetään elementtiä, josta ei ole kuvaa. Sitä ei voida valmistaa ilman kuvaa. Ongelma esiintyy harvoin. Suunnittelijalla on vastuu toimittaa kaikki tehtävät kuvat tehtaalle.

Valupaikan valinta

Vastaava toiminto/henkilö: tuotannonsuunnittelija/työnjohto/timpuri

Kriittiset tekijät: liian suuri elementti, ei tarvittavaa pöytätilaa(muottipinta) vapaana, valmiit muotit

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: mitta

Input: elementin pituus, pintatyyppi, elementtikuva

Output: mahdollinen sarjatuotanto

Ongelmat: valupaikan valinta onnistuu yleensä kivuttomasti

Valuohjelma

Vastaava toiminto/henkilö: tuotannonsuunnittelija

Kriittiset tekijät: liikaa samanlaisia elementtejä

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: laskin, käsinkirjoitettu päiväohjelma

Input: aikataulu toimituksen suhteen, sarjat

Output: päivittäinen valuohjelma/tuotantosuunnitelma

Ongelmat: liian myöhään tehty valuohjelma aiheuttaa sen että raudantekijä ei pääse valmistelemaan seuraavaa päivää. Valuohjelma, jossa on paljon samanlaisia elementtejä lisää osien valmistusta ja materiaalimenekki kasvaa. Ongelman suuruus vaihtelee. Ratkaisuna muottitimpurin mukaiset toiveet ohjelmiin ja seuraavan päivän ohjelma oltava valmiina ennen klo 8, jolloin jää vielä paljon aikaa ratkoa ongelmia jos niitä ilmenee.

Muotin kasaus

Vastaava toiminto/henkilö: muottitimpuri

Kriittiset tekijät: aukkojen puuttuminen, osien (puuosat) tekeminen, vääräkuva

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: henkilökohtaiset työvälineet

Input: oikea elementtikuva

Output: tarkastettava muotti työnjohdolle

Ongelmat: väärällä kuvalla tekeminen aiheuttaa ongelmia ja tarpeetonta sählyästä. Kasauksessa harvemmin muita ongelmia, satunnaisia mittavirheitä. Ongelman suuruus minimaalinen.

Muotin tarkastus

Vastaava toiminto/henkilö: työnjohtaja

Kriittiset tekijät: tarkastus väärän kuvan mukaan, lukuvirhe

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: mittauksen vertaaminen elementtikuvaan, laser, mittanauha

Input: oikea elementtikuva, valmis muotti

Output: kuittaus kuvaan tarkastuksesta

Ongelmat: ei kuitata tarkastettua kuvaa tai ei tarkastusta ollenkaan. Ongelma on minimalistinen.

Raudoitus

Vastaava toiminto/henkilö: raudoittaja

Kriittiset tekijät: väärä kuva, väärät raudat, ei rautoja, suojaetäisyys väärä

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: suunnitelmien noudattaminen, raudoituskoukku

Input: elementtikuva, nippu valmiiksi väännettyjä rautoja

Output: tarkastettava raudoitus

Ongelmat: väärä terästyyppe, musta vs rst, suojaetäisyys ei täyty. Ongelma on pieni ja esiintyy harvoin.

Raudoituksen tarkastus

Vastaava toiminto/henkilö: työnjohtaja

Kriittiset tekijät: väärä kuva

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: toteutuksen vertaaminen suunnitelmiin

Input: raudoitus

Output: valuvalmis raudoitettu elementti

Ongelmat: ei ongelmia

Valu

Vastaava toiminto/henkilö: pintamies

Kriittiset tekijät: massatyyppe, ei betonia, väärä valupaksuus

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: nostoastia, kola massan levitykseen, hierrin

Input: valulupa työnjohdolta, betoni

Output: valettu elementti

Ongelmat: elementti valetaan väärällä massatyypillä, koska elementtikuvassa teksti "säänkestävä" ja rasitusluokka ovat ristiriidassa. Ratkaisuna soitto suunnittelijalle ja varmistus, sekundäärisesti säämassavalu, jolloin virheen mahdollisuus poistuu. Kaikkia valuja ei kuitenkaan tule tehdä säämassalla hintaeron vuoksi.

Mallielementtikatselmus

Vastaava toiminto/henkilö: asiakas/tehtaan edustaja

Kriittiset tekijät: väärin toteutettu elementti, elementti ei valmis katselmusta varten

Menetelmät, ohjeet, mallit, työkalut, laitteet: tilauksen vertaaminen toteutukseen, palaveri

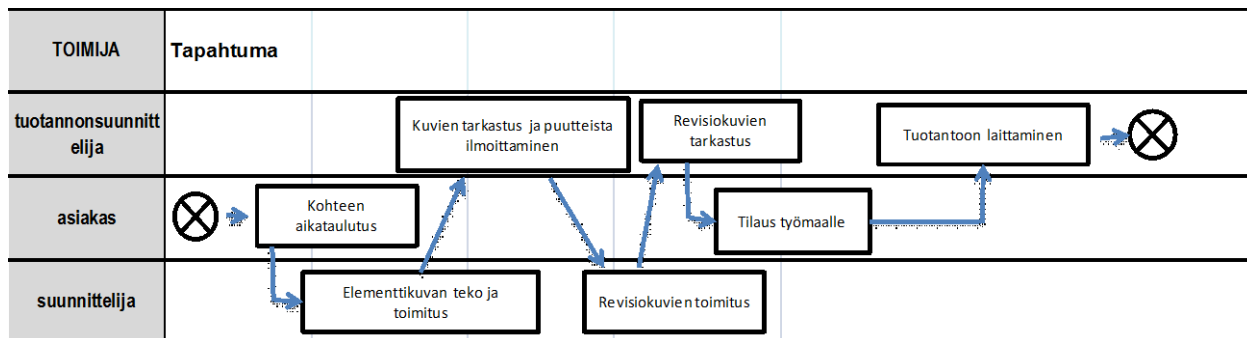
Input: elementti, suunnitelma

Output: hyväksytty/hylätty elementti, tuotannon jatko/keskeytys

Ongelmat: näkemuserot tuotteen laadussa, asiakas haluaa yleensä aina parempaa. Ongelma on minimaalinen.

6.6 Tuotannosuunnittelun osaprosessit

Seuraavaksi käsitellään tarkemmin tuotannosuunnitteluun liittyviä osaprosesseja. Lähemmässä tarkastelussa ovat elementin laittaminen tuotantoon –prosessi ja osien tilaus –prosessi.

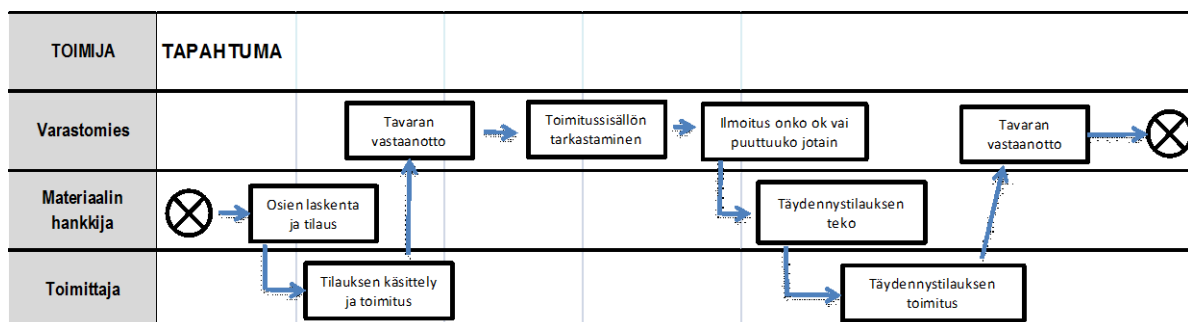


Kuvio 6. Elementin laittaminen tuotantoon.

Edellä olevasta kuviosta (kuvio 6) nähdään miten elementti päätyy tuotantoon ja mitä eri vaiheita tuotantoon laittamiseen sisältyy. Elementin tuotannon sysää liikkeelle aikataulutus asiakkaan taholta. Asiakkaalla on tiedossa milloin kohteen on tarkoitus alkaa. Suunnittelija tekee kuvat ja toimittaa ne tehtaalle.

Saapuneet kuvat käydään läpi ja mahdollisista puutteista informoidaan suunnittelijaa. Puutteita löytyy aina, välillä kyseessä on pienempi puute ja välillä suurempi.

Suunnittelija käy kuvat uudelleen läpi ja toimittaa revisiokuvat tehtaalle. Vaikka kuvissa ei olisikaan puutteita, saattavat suunnitelmat muuttua ja revisiokuvia virtaa tehtaalle tasaisena virtana. Kuvien ollessa tehtaalla on mahdollista tehdä elementtejä varastoon, kun aikataulut ovat selvillä. Toinen mahdollisuus on odottaa asiakkaan signaalia elementtitoimituksista, näin toimitaan kohteen ollessa käynnissä. Asiakas toimittaa listaukset tarvitsemistaan elementeistä, jonka pohjalta niitä laitetaan tuotantoon.



Kuvio 7. Osien tilaus –prosessi.

Edellä olevasta kuvioista (kuvio 7) osien tilaus –prosessin eri vaiheet. Osien tilaus aloitetaan määrälaskennalla, jonka pohjalta tavara tilataan tehtaalle. Toimittaja käsittelee tilauksen, kerää/valmistaa tavaran ja toimittaa sen tehtaalle.

Saapuvan tavarän vastaanottaa varastomies, jonka jälkeen hän tarkastaa toimitussisällön vertaamalla saapuneita tuotteita ja rahtikirjoja. Jos puutteita havaitaan, niistä kerrotaan viipymättä materiaalin hankkijalle. Puuttuvan tavarän johdosta tai määrälaskennan tarkentumisen vuoksi suoritetaan täydennystilaus joka toimitetaan tehtaalle. Täydennystilaus otetaan vastaan varastomiehen toimesta ja tavarat laitetaan niille kuuluville paikoille.

7 SUURIMMAT ONGELMAKOHDAT ELEMENTTITUOTANNOSSA

Ongelmia elementtituotantoon aiheutuu puuttuvista raaka-aineista/osista, kapasiteetin väärin arvioimisesta, vääristä kuvista, erilaisista odottamattomista asioista ja alati muuttuvista aikatauluista työmaan suunnalta.

Raaka-aine ongelmat koskevat lähinnä puuttuvia teräslaatuja tai puuttuvia verkkokokoja. Työn tekeminen hidastuu, kun puuttuva teräslaatu korvataan toisella. Tähän on saatava lupa suunnittelijalta, joka antaa siunauksensa teräslaadun muutokselle ja lisien käytölle. Pienempää laatua käytettäessä on oltava käytössä lisäteräkset, jotta päästään samaan teräsmäärään kuin suunnitellun teräslaadun kanssa. Verkkujen ja terästen puuttuminen voi johtua poikkeuksellisen suuresta menekistä, jolloin ei olla osattu varautua riittävän ajoissa tilauksiin. Raaka-aine puutteet voivat johtua myös virheellisistä havainnoista varastoja inventoitaessa.

Osien etsiminen vie liikaa aikaa joka kerta. Etenkin kun kyseessä on tehtaalla harvemmin käytössä oleva teräsosa, voi olla, että etsiminen vie kohtuuttoman paljon aikaa. Sietämättömin tilanne on, kun tavaraa etsitään, ja jonkin ajan kuluttua tulee tieto ettei tavara ole vielä saapunut tehtaalle. Tällainen tilanne juontaa juurensa usein virheellisestä informaatiovirrasta, asioita oletetaan liikaa, vaikka ne pitäisi tietää.

Kapasiteettia arvioidaan väärin sellaisissa tapauksissa, kun tuotantoon tulee uudenlaisia elementtejä, joissa ulkopinnassa on jotain muuta kuin sileävalu. Jo ensimmäinen muotin kasaus voi viedä aikaa enemmän kuin oletettiin, tästä aiheutuu häiriö joka vaikuttaa toimituksiin aikataulujen ollessa kireitä. Joissain tapauksissa raudoituskin voi viedä oletettua enemmän aikaa, eikä päiväohjelman mukaista tuotantoa pystytä viemään läpi.

On olemassa tilanteita joissa tehtaalla on tuotannossa väärä kuva. Kuvaan on tullut muutoksia, mutta revisioita ei ole tullut tehtaalle ja tällöin elementti menee varmasti väärin. Lisäksi eri kohteiden pienimuotoiset jatkokohteet on suunnittelutoimistojen toimesta tehty samoille nimiöille. Tuolloin kohteen nimi ja elementin tunnus on pysynyt samana, mutta päämitat ovat muuttuneet. Tällainen tilanne aiheuttaa selvitysvyyhdin, joka voi viedä useita tunteja. Viivästys tarkoittaa ettei kyseistä muottia voi tehdä ja pahimmassa tapauksessa virhe huomataan vasta kun elementti on jo raudoissa ja valua vaille.

Erilaisia odottamattomia, mutta työn luonteeseen kuuluvia, ongelmia voivat olla elementin oletettua hitaampi kuivuminen, nosturihäiriöt, muottipinnan irtoaminen tai samanaikaiset sairauspoissaolot. Kuivumatonta elementtiä on pidettävä pöydässä niin pitkään, kunnes vaadittava nostolujuus on saavutettu. Suurempaa tuhoa saadaan aikaan hätäilyllä, nostolenkit voivat repeytyä osittain tai kokonaan irti. Onneksi nostolenkkien irtirepeytymistä ei ole tapahtunut, mutta osittaisia murtumisia on havaittavissa joskus kylmimpien kuukausien aikana.

Nosturihäiriöt ovat tehtaan suurin akilleen kantapää. Valujen ollessa käynnissä nosturin "kuoleutuminen" keskelle hallia aiheuttaa melkoisen sotkun. Pahimmassa tapauksessa massa on nostoastiassa ja puolet elementeistä valamatta. Huoltomiehen saapuminen vie useita tunteja, ellei hän syystä tai toisesta ole ohikulkumatalla. Joitain pikahuoltoja onneksi voidaan tehdä tehtaan porukallakin ja tilanne laukeaa ilman huoltomiestä, ainakin siihen pisteeseen että nosturi saadaan siirrettyä pois tiensä tieltä. Tällaisiin tilanteisiin ei voi varautua, ainoastaan säännöllisellä huollolla voidaan varmistaa nosturin toiminta.

Muottipinnan irtoamisella tarkoitetaan rasteroinnin tai urituksen irtoamista purkuvaiheessa. Tämä työllistää timpuria moneksi tunniksi pahimmassa tapauksessa eikä päiväohjelman läpivienti ole mahdollista.

Sairauspoissaolot lomakautena ovat aina paha paikka, koska tuolloin kapasiteetti on alhaisempi jo muutenkin. Jo muutaman työntekijän poissaolo näkyy tänä aikana selvästi, koska muutenkin mennään vajaalla miehistöllä. Puuttuvia miehiä on vaikea korvata, vaikka halukkuutta ylitöihin olisikin. Toisaalta sairauspoissaolot ovat osa tehtaan arkea, mutta toimitusten viivästymisen syyksi ne eivät kelpaa asiakkaalle.

Pahimman sotkun saa aikaan kuitenkin työmaan tekemä muutos toimitusjärjestyksessä aikataulun ollessa tiukka. Tehtaalle on palaverissa ilmoitettu linja, miltä asennus aloitetaan, ja sen mukaan elementtejä on valmistettu. Kuormaa tilattaessa työmaalle käy ilmi, että asennus aloitetaan toiselta linjalta, eikä sen linjan elementtejä ole valmiina. Syystä tai toisesta tehtaan suuntaan ei signaalia ole tullut. Jälleen kerran ongelma on tehtaan, eikä työmaan. Kivet on saatava valmiiksi ajoissa hinnalla millä hyvänsä, mikä sotkee totaalisesti päivä- ja viikko-ohjelmat.

8 TYÖNTEKIJÄHAASTATTELUN TULOKSET

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää tehtaan tilaus-toimitusprosessia. Sen vuoksi neljältä työntekijältä kysyttiin heidän mielestään elementtituotannon kolmea suurinta ongelmaa, koskien elementin valmistusta. Osa henkilöistä esiintyy omalla nimellään, osa halusi esiintyä anonyyminä. Haastateltavat ovat kokneita työntekijöitä ja sen vuoksi asiantuntijoita omassa työssään. Lisäksi heillä on kokemusta elementtialalta myös muilta työnantajilta.

Haastattelu oli vapaamuotoinen ja tapahtui töiden lomassa, mitään erillistä kyselylomaketta ei ollut käytössä.

Henkilö 1, Janne Kapanen, muottitimpuri, kokemus alalta yli 20 vuotta

- suunnitelmallisuuden puute, ei anneta mahdollisuutta tehdä järkevästi
- liian suuri tuotanto tiloihin nähden, ahtaat tilat
- materiaalivarastot liian pienet tuotantoon nähden

Henkilö 2, Jani Hämäläinen, raudoittaja, kokemus alalta noin 20 vuotta

- työn edellytykset eivät kunnossa, ei oikeaa tavaraa (rautaa, teräsosia), johtaa siihen että joutuu korvaamaan muilla tarvikkeilla
- tilan ahtaus, liikaa tavaraa liian pienessä tilassa
- tavaroille ei ole paikkaa, sama tavara löytyy aina eri paikasta

Henkilö 3, kokenut työntekijä

- suunnitelmallisuus, välillä liikaa kohteita, ei saa tehtyä järkevästi
- materiaalin puute, tavara loppu vaikka ilmoitettu ettei sitä ole, syystä tai toisesta ei ole tilattu
- toimitusjohtajalla liian monta lankaa käsissä, vastuuta pitäisi antaa enemmän työnjohdolle

Henkilö 4, kokenut työntekijä

- tavaran saanti, sitä ei joko ole tai se on eri paikassa kuin viimeksi
- toimitusjohtajan osaamattomuus, hänellä ei ole suunnitelmallisuutta
- tilan puute, tavaroille ei ole omia paikkoja

Vastauksista huomataan että hankaluuksia työntekijöiden mielestä eniten aiheuttavat suunnitelmallisuuden puute, tavaran säilytystilat ja tilojen ahtaus. Nämä ovat asioita joihin olisi saatava muutos välittömästi, jotta työnteko helpottuisi.

Työntekijöiden esille tuomat ovat osittain samoja omien havaintojeni kanssa. Suurimpana ongelmana on kuitenkin tuo varastotilojen puute, joka tulee esille monin eri tavoin. Tavaroille ei ole olemassa omaa paikkaa, jolloin paikka otetaan sieltä missä tilaa on. Tästä aiheutuu väistämättä ahtauden tunne tuotantotiloihin, koska materiaalia on sijoitettu sinne tänne eri puolille hallia. Tämantapainen varastointi aiheuttaa väistämättä turhaa etsimistä, mutta tilanne ei muutu ennen kuin varastoinnille on luotu kunnolliset edellytykset.

9 TYÖN TULOKSET

Seuraavassa on ehdotuksia, joilla voidaan parantaa tilaus-toimitusketjun varmuutta. Lisäksi ehdotusten avulla pyritään selkeyttämään työnkuvia ja vähentämään turhan työn määrää.

9.1 Materiaalin hankkija

Yritykseen tulisi nimetä erillinen materiaalin hankkija eli ns. sisäänostaja. Hänen vastuullaan olisi määrälaskenta kokonaisuudessaan kaikkien kohteiden osalta. Saapuvien kuvien tulisi kiertää hänen kauttaan, jolloin materiaalitilausta voisi täydentää. Tällä hetkellä tavaraa tilataan sen mukaan kun sitä tarvitaan, työnjohdon tai työntekijöiden ilmoitusten mukaan. Tällöin on olemassa suuri riski että tavaraa on olemassa, mutta säilytyspaikka on muuttunut, ja tilataan turhaan lisää raaka-aineita tehtaalle. Turhan tavaran määrää toki kontrolloidaan kaksi kertaa vuodessa tapahtuvalla inventaariolla. Olisi tärkeää tuotannon kannalta että oikea tavara olisi helposti löydettävissä. Tähän päästäisiin kun yksi henkilö kontrolloisi tavarantilauksia tehtaalle, eikä tilauksia hoidettaisi ristiin. Työntekijöiden vastuu korostuisi tässä siten, että heidän huomattessaan mahdollisen puutteen he ilmoittaisivat asiasta oikealle henkilölle ajoissa, eikä vasta siinä vaiheessa kun tavara on lopussa. Tällöin materiaalin hankkija voisi jo suoralta kädeltä sanoa, onko tarvittavaa tavaraa tehtaalla vai onko laitettava tilaus sisään.

Jokaisesta tilauksesta tulisi laittaa dokumentti kohdekohtaiseen kansioon. Tällä edesautetaan loppuselvityksen laskentaa, kun on ilman uudelleen laskemista tiedossa minkälaisia osia/tarvikkeita on kyseisen kohteen valmistusta varten tilattu.

9.2 Varastomiehen vastuun lisääminen

Tällä hetkellä tehtaalla toimii yksi varastomies joka vastaanottaa ja purkaa saapuvan tavaran. Varastomiestä käytetään myös työmailla korjaustöissä, jolloin hänen tehtävänsä jää hoitamatta kyseisenä aikana. Näin on myös hänen lomansa aikaan. Tuolloin tavaran vastaanottaa kuka milloinkin ja oikeat säilytyspaikat eivät ole tiedossa. Saapuva tavara ripotellaan sinne tänne ja kohta kukaan ei tiedä missä mitään on. Yksi mahdollisuus olisi jakaa saapuneet tavarat kohteittain omille lavoille, josta ne löytyisivät helpommin.

Varastomiehelle tulisi nimetä varastomies, joka hoitaa varastomiehen tointa hänen ollessaan poissa töistä. Lisäksi varastomiehen tulisi aina tutkia täsmäkö rahtikirja ja lähetyksen sisältö, kirjata mahdolliset puutteet ja ilmoittaa virheistä työnjohdolle välittömästi. Tämän jälkeen tavarat tulisi sijoittaa omille paikoilleen ja toimittaa rahtikirjat toimistoon. Näin tehtaalle saapuvan tavaran tulemistä saisi kontrolloitua paremmin, kun tieto liikkuisi automaattisesti.

Tehtaalle tulisi tehdä paikka työmaalle lähteville tavaroille sekä merkitä kohteittain lähtevä tavara. Näin nähtäisiin kyseinen alue tarkistamalla onko lähteviä tavaroita, eikä niitä tarvitsisi etsiä. Varastotilaa tulisi myös lisätä tuntuvasti, jotta tavarat saataisiin järkevästi paikoilleen ja välttyttäisiin "ripottelulta". Jokaisella kohteella tulisi olla oma alue varastoalueella johon tavarat varastoitaisiin, koska ti-

lauksen yhteydessä tilaukseen voidaan antaa viitteeksi kohteen nimi. Näin vähennetään turhaa etsimistä, samoin kuin hukka-aikaa.

9.3 Infotaulu

Tehtaan toimistoon tulisi hankkia taulu, johon kirjattaisiin tilatut tavarat tai tilattavat. Kuittaamalla tauluun OK kunkin rivin kohdalle jokainen tietäisi että tavara on tilattu. Kun tavara aikanaan saapuisi voisi rivin poistaa, jolloin se olisi merkinä tehtaalle saapumisesta. Samoin määrälaskennan ollessa jaettuna useammalle henkilölle voisi tauluun kuitata minkä kohteen määrälaskenta on hoidettu. Tauluun voisi kirjata lisäksi toimitettavat tavarat, jotka ovat lähdössä kuormien mukana työmaille. Tieto työmaan tarpeesta voi päätyä toiselle kuin kuljetuksia järjestävälle henkilölle, tiedonkulku katkeaa usein tässä vaiheessa kun asiaa ei muisteta kertoa eteenpäin. Myöhemmin asia muistuu mieleen, ja usein tuolloin ollaan jo myöhässä, kun tavara lojuu vielä tehtaalla.

Taulua käyttämällä saataisiin selkeyttä tehtaan toimintoihin ja välttyttäisiin päällekkäisyyksiltä. Tämä tosin edellyttää että kaikki ottavat taulun "omakseen", sillä yksikin piittaamaton henkilö voi aiheuttaa tuplatilauksen syntymisen tai tilanteen jossa tavaraa ei ole tilattu ollenkaan. Pelkkä silmäys tauluun kertoisi jo onko asiat rullanneet eteenpäin. Taulua käytettäisiin viikoittain siten, että jokin tietty päivä se olisi tyhjä ja viikon ajan siihen kerättäisiin tarpeellista tietoa.

9.4 Vastuualueiden selkeytys

Tehtaalla olisi luotava selkeät vastuualueet kullekin toimijalle. Tällä hetkellä päällekkäisyyksiä on paljon ja aina ei ole selvää kuka tarkastaa puutteet miltäkin osa-alueelta. Työntekijöiden roolin korostamisen lisäksi tarvitaan vielä erikseen nimetyt henkilöt tekemään tarkastukset viikoittain.

Eristeille tulisi nimetä oma vastuuhenkilö, aivan kuten sähköosille, teräksille, puutavaralle ja erilaisille teräsosille. Talviaikaan polttoaineen tilaus, tässä tapauksessa pelletin, annettava yhdelle henkilölle. Ei ole mahdoton ajatus käyttää kerran viikossa puolta tuntia tavaroiden inventointiin, tällä tavalla minimoidaan mahdollisuus että jokin kipeästi tarvittava tavara on kokonaan loppu. Listausta vastaavista henkilöistä tulisi sijoittaa toimistoon ja työtiloihin johtavaan käytävään.

9.5 Varastotilan lisääminen

Useassa kohdassa aiemmin on tullut selväksi että tavaroille ei ole omaa paikkaa. Tehtaalla pitäisi rakentaa lisää varastotilaa, jolloin ehkäistäisiin tavaroiden satunnainen varastointi. Jokainen työntekijä tietäisi missä mitäkin on ja tavarain puuttuminen olisi helpompaa huomata.

Samassa varastotilassa tulisi olla myös lähtevän tavarain alue. Nykytilassa sitä ei ole, vaan lähtevä tavara lojuu pitkin tonttia. Lähtevän tavarain alue tulisi sijoittaa nosturiradan päähän lastausalueelle. Jokaiseen lavaan tulisi liittää myös kyltti/kirjoitus mihin kohteeseen kyseinen lava on menossa ja mitä tarvikkeita se sisältää ja kuinka paljon.

Kunnon varastotilan puuttuminen on tehtaan suurimpia ongelmia. Nyt olisikin korkea aika panostaa siihen, koska tavaroiden ollessa omilla paikoillaan tuotanto tehostuu, tuplatilaukset poistuvat ja tavaroiden inventointi helpottuu.

9.6 Aloituspalaveri

Tämä on otettava käyttöön riippumatta kohteen suuruudesta. Tuotannossa on liian paljon epäselviä asioita, jotka olisi voitu jo selvittää jos palaveri olisi pidetty. Aloituspalaverin pitäminen ei vie kohuttomasti aikaa ja usein siihen käytettävä aika saadaan kiinni tuotannossa kun turha kysely ja epärointi poistuu. Aloituspalaverissa tehty dokumentti kohteesta auttaa selvittämään mahdolliset karikat. Dokumentti sijoitetaan kohteelle varattuun kansioon. Oltava ehdottomasti käytäntö eikä satunnainen tapahtuma uuden kohteen alkaessa.

9.7 Tietojärjestelmät

Tehtaalla tulisi ottaa laajemmin käyttöön tietokonepohjaiset ohjelmat, joilla voitaisiin hallita materiaalivirtoja sekä laskea elementteihin tulevia osia jo kuvia koneelle syötettäessä. Lisäksi jokaisesta palaverista tai tilauksesta tulisi jäädä dokumentti tehtaan järjestelmään siten, että sitä ei tarvitsisi aina hakemalla hakea. Jokaiselle kohteelle tulisi olla oma kansionsa mistä tilaukset, erityispiirteet ja aikataulut voitaisiin tarkistaa. Jokaiselle kohteelle tulisi olla kohdekansio, josta löytyisivät kohteen yhteyshenkilöt, toimitusaika, tilatut materiaalit, tilatut osat, aloituspalaverin dokumentit ja muut kohteeseen liittyvät huomiot.

10 POHDINTA

Opinnäytetyön tavoitteena oli kehittää betonielementtitehtaan tilaus-toimitusprosessia. Ongelmiin löydettiin ratkaisuja sekä työn tavoitteisiin päästiin. Jotta prosessi kehittyisi toivotulla tavalla ja elementti valmistettaisiin entistä laadukkaammin ja kannattavammin kaikki työvaiheet huomioiden, tulisi työn tuloksia ottaa käyttöön vaiheittain. Lopulta vain käytäntö voi osoittaa toimivatko ehdotetut ratkaisut halutulla tavalla, ja päästäänkö sitä kautta taloudellisesti kannattavampaan sekä laadukkaampaan elementtituotantoon.

Vastuiden jakaminen ja selkeyttäminen helpottaa toimintaa tehtaalla paljon, eivätkä työtehtävät mene päällekkäin. Jokaiselle on tehtävä selväksi mitä tehtäviin kuuluu, jotta ei jää epätietoisuutta tehtävien jaon suhteen.

Kaikista tärkeimpänä ratkaisuna näkisin varastotilan lisäämisen, se tekemällä saataisiin poistettua monta ongelmaa ja työnteko tehostuisi. Tämän toteuttaminen vaatii kuitenkin taloudellisia resursseja, koska katettu varastotila ei ole ilmaista rakentaa. Tilaa tehtaalla riittävän suuren varaston rakentamiseksi on.

Lisäksi materiaalin hankkiminen on oltava vain yhden henkilön vastuulla, ja tapahduttava siten että pyydettyä tavaraa myös tilataan. Työntekijöiden vastuuta tuotannon suunnittelussa pitäisi myös lisätä, koska heillä on paras tieto kuinka elementti käytännössä valmistetaan. Infotaulun sekä tietojärjestelmien käyttöönotto helpottavat jatkossa päivittäisiä rutiineja.

LÄHTEET

KOURI, Ilkka 2011. Lean management in a nutshell. Kopio Niini OY.

KOURI, Ilkka 2010. "Lean management -miten enemmän voi olla vähemmän". [viitattu 18.6.2013]. Saatavissa http://tredea-fi-bin.directo.fi/@Bin/54409937e447acf0eb9adf6664e522e9/1377166852/application/pdf/42650/Lean_Kouri.pdf

LIKER, Jeffrey K. 2010. Toyotan tapaan. Jyväskylä: WS Bookwell OY

SV-Element OY:n www-sivut, [viitattu 20.7.2013], saatavissa www.sv-element.fi

TUOVINEN, Jyri 2013. Tuotannonohjauksen ja materiaalihallinnan perusteet osa 2/2. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu