

Harri Kinnunen

Tuotannonohjausjärjestelmän käytön tehostaminen Ämmän Betoni Oy:ssä

Insinööri (AMK)

Rakennustekniikka

Kevät 2016



KAJAANIN
AMMATTIKORKEAKOULU
UNIVERSITY OF APPLIED SCIENCES

TIIVISTELMÄ

Tekijä(t): Kinnunen Harri

Työn nimi: Tuotannonohjausjärjestelmän käytön tehostaminen Ämmän Betoni Oy:ssä

Tutkintonimike: Insinööri (AMK), rakennustekniikka

Asiasanat: tuotannonohjausjärjestelmä, tuotannonohjaus, tuotantoprosessi

Opinnäytetyö tehtiin Ämmän Betoni Oy:lle. Opinnäytetyön tavoitteena on kuvata yrityksen tämänhetkinen toimintamalli alkaen tarjouslaskennasta ja päättyen valmiiden elementtien varastointiin. Tavoitteena on kuvata tuotannonohjausjärjestelmän tehokkaampi käyttö yrityksessä. Työ keskittyy tuotannonohjausjärjestelmän ympärille ja sen hyödyntämiseen eri työvaiheissa. Opinnäytetyössä käsitellään tarjouslaskentaa, tarjouksen laatimista, elementtitietojen kirjaamista tuotannonohjausjärjestelmään, raaka-aine- ja materiaalivarastojen hallintaa, tuotannosuunnittelua, valmiiden elementtien varastoon kirjaamista sekä työvaihekohtaista työajanseurantaa.

Yrityksen nykyinen toimintamalli selvitettiin haastattelemalla yrityksen henkilöstöä. Haastatteluiden pohjalta laadittiin vuokaaviot yrityksen toiminnasta. Seuraavaksi selvitettiin tuotannonohjausjärjestelmän ominaisuuksia ja sen mahdollisuuksia. Tässä vaiheessa oli useaan kertaan otettava yhteyttä järjestelmän tarjoajaan, Takamäki Yhtiöihin. Järjestelmään on saatavilla kolmannen osapuolen tarjoamia integraatioita DigiProfit Oy:llä ja Trimble Solutions Oy:llä. Niiden edustajiin otettiin yhteyttä ja selvitettiin kyseisten järjestelmien tarjoamat sovellukset.

Kun oli tiedossa järjestelmän mahdollisuudet, sovittiin Ämmän Betoni Oy:n kanssa, mitä asioita lähdetään tutkimaan. Vuokaavioiden pohjalta oli helppo havainnoida, kuinka uusien ominaisuuksien käyttöönotto vaikuttaisi nykyiseen toimintamalliin. Tämän pohjalta kuvattiin uusien ominaisuuksien käyttäminen yrityksessä.

Opinnäytetyön aikana selvisi, että järjestelmässä on paljon käyttämättömiä ominaisuuksia, joista on hyötyä yritykselle. Integraatioiden avulla voidaan välttää turhaa, konemaista työtä, joka voidaan hoitaa ohjelmistolla. Varaston hallinnan avulla yritys pääsee tarkempaan varastokirjanpitoon ja voi vähentää vaihto-omaisuuden arvoa. Tuotannosuunnittelun ja vaihekohtaisen työajanseurannan toteuttaminen järjestelmällä mahdollistaa jälkilaskennan. Jälkilaskenta on erittäin hyödyllistä yritykselle ja tärkeää kannattavuuden varmistamiseksi.

ABSTRACT

Author(s): Kinnunen Harri

Title of the Publication: More efficient use of the production management system in Ämmän Betoni Oy

Degree Title: e.g. Bachelor of Engineering, Construction Engineering

Keywords: production management system, production management, production process

This thesis was made for Ämmän Betoni Oy. The objective of the thesis was to describe the operating model of the company at the moment from offer calculation to storing prefabricated elements. The second goal was to describe a more efficient use of the product management system at the company. The thesis concentrated around the product management system and its utilization in different work phases. The thesis covered calculation, making offers and marking the information of prefabricated elements into the product management system. The control of raw material storage and production planning were researched, as well as the work time tracking for work phases.

The current working methods were researched by interviewing the workers at the company. Flow charts were based on the interviews. The next step was to solve the features of the product management system and its possibilities. At this point it was necessary to contact the system provider, Takamäki Yhtiöt. There are available third party integrations at DigiProfit Oy and Trimble Solutions Oy. Their delegates were contacted and the applications their systems had to offer were found out.

When the system possibilities were solved, it was determined with Ämmän Betoni Oy which things should be researched. It was easy to see how new applications would affect the current model of operations model. Based on this, the usage of the new features was described.

In the middle of the thesis it was noticed that the system had many unused features which could benefit the company. With the help of integrations the company could spare useless, mechanized work which could be replaced with software. With storage control the company could reach more accurate storage booking and could decrease the amount of current assets. Post calculations are possible with production planning and a phased worktime tracking. Post calculation is quite useful for the company and important for securing the profit.

SISÄLLYS

1 JOHDANTO.....	1
2 ÄMMÄN BETONI OY.....	3
3 LAADULLINEN TUTKIMUS OPINNÄYTETYÖNÄ.....	6
3.1 Tiedonkeruumenetelmänä teemahaastattelu	7
3.2 Tiedon analysointi	8
4 TEOLLINEN VALMISOSARAKENTAMINEN	9
4.1 Tuotannon edellytykset	9
4.2 Tuotannonohjaus.....	10
4.3 Kustannuslaskenta	11
4.4 Materiaalihallinta	13
4.4.1 Varastointi	14
4.4.2 Varaston valvonta ja ohjaaminen	15
4.5 Tuotannonsuunnittelu.....	16
5 E1BETELE-TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ.....	18
5.1 Tuotannonohjausjärjestelmän rekisterit.....	18
5.1.1 Materiaali- ja varusterekisteri	19
5.1.2 Muut rekisterit.....	22
5.2 Tarjous	24
5.3 Tarjouslaskenta.....	26
5.4 Elementtitietojen kirjaaminen järjestelmään	27
5.5 Tuotannonsuunnittelu.....	29
5.6 Valmiiden elementtien varastopaikka	31
5.7 Työajanseuranta.....	32
6 ÄMMÄN BETONI OY:N NYKYINEN TOIMINTAMALLI	34
6.1 Tarjouspyyntö ja tarjouslaskenta	34
6.2 Tarjous	35
6.3 Tilauksen vastaanottaminen ja elementtitietojen kirjaaminen.....	36
6.4 Tuotannon alkuvaihe	37
6.5 Tuotanto	39
6.6 Varastointi ja kuljetus	42

7 KEHITTÄMISKOHTEET ÄMMÄN BETONI OY:SSÄ	44
7.1 Tarjouslaskenta	44
7.2 Tarjous	46
7.3 Kohteen elementtietojen siirto ja kirjaaminen	47
7.4 Raaka-aine- ja materiaalivarasto	48
7.5 Tuotannonsuunnittelu	50
7.6 Elementtien varastoon kirjaus	52
7.6.1 Kirjaaminen etäyhteyden avulla	53
7.6.2 Kirjaaminen Digikynä-sovelluksen avulla	53
7.7 Työajanseuranta	54
7.7.1 DigiProfit Oy:n digikynä	55
7.7.2 Tieto-Oskari Oy:n ELLI työajanseuranta	57
7.8 Pohdinta	58
8 YHTEENVETO	62
LÄHTEET	64

KÄSITTEITÄ

Kateprosentti

Ilmaisee, montako prosenttia katetuotto on myyntihinnasta.

Tuotekalkyyli

Malli yrityksen kustannuksista tuotetasolla.

Työmenekki

Aika, jonka työntekijä tarvitsee yhden suoriteyksikön aikaansaamiseen, esim. tth/m².

Vaihto-omaisuus

Vaihto-omaisuutta ovat erilaiset raaka-aineet, puolivalmisteet, valmisteet, pakkaustarvikkeet, erilaiset apu- ja tarveaineet sekä keskeneräiset työt.

Varastoinventaario

Varastossa olevan tuotemäärän tarkistus.

Varastoon tulouttaminen

Tilaukset vastaanotetaan ja kirjataan, jotta tiedetään, mitä tavaraa varastossa on.

1 JOHDANTO

Ämmän Betoni on suomussalmelainen betonielementtejä valmistava yritys. Yritys käyttää tuotannonohjaukseen Takamäki Yhtiöiden e1Betele-tuotannonohjausjärjestelmää, joka otettiin käyttöön vuonna 2013. Järjestelmän kaikkia ominaisuuksia ei ole kuitenkaan otettu yrityksessä käyttöön. Nykyinen toimitusjohtaja uskoo, että järjestelmän monipuolisempi käyttö toisi mukanaan monia etuja.

Opinnäytetyöni tavoitteena on kuvata tuotannonohjausjärjestelmän kokonaisvaltaisempi käyttö Ämmän Betoni Oy:ssä. Tarkoitus on, että mahdollisimman paljon tehtävistä asioista tehdään ohjelmiston avulla, jotta niistä jää tietoa ohjelmistoon ja näin tiedot ovat hyödynnettävissä jälkikäteen esimerkiksi erilaisina raporteina. Tehtävänäni on kuvata järjestelmän monipuolisempi käyttö yrityksessä. Työ on ajankohtainen, koska nykyinen yrityksen johto haluaa tarkempaa tietoa muun muassa varastonhallinnasta ja työmenekistä. Mikäli nykyinen toimintatapa osoittautuu paremmaksi kuin e1Betele-tuotannonohjausjärjestelmän tapa, pysytään entisessä toimintamallissa.

Opinnäytetyössä käsitellään tarjouslaskentaa, tarjouksen laatimista, materiaali- ja raaka-ainevaraston hallintaa sekä tuotannonsuunnittelua. Lisäksi e1Betele-ohjelmistoon on saatavissa integraatioita Teklan ohjelmistojen ja Digiprofit-sovellusten avulla. Myös näiden integraatioiden tuomia mahdollisuuksia käsitellään työssä.

Opinnäytetyö rajoittuu käyttämättömien ominaisuuksien käytön kuvaamiseen. Varsinainen käyttöönotto ei kuulu opinnäytetyöhön. Tulimme tähän päätökseen, koska opinnäytetyössä on tälläkin hetkellä paljon kehitystyötä ja työ olisi laajentunut huomattavasti entisestään.

Opinnäytetyö on laadullinen tutkimus. Tutkimusmenetelmänä oli yrityksen henkilöstön haastattelu. Haastattelut olivat luonteeltaan teemahaastatteluja. Lisäksi haastateltiin eri ohjelmistojen edustajia ja aineistona käytettiin heidän verkkosivu-

jaan sekä heidän dokumenttejaan. Tutkimustehtävä on yrityksen nykyisen toimintamallin selvittäminen ja kuvaaminen. Tämän mallin pohjalta laaditaan tuotannonohjausjärjestelmän käyttäminen yrityksessä.

2 ÄMMÄN BETONI OY

Ämmän Betoni Oy on vuonna 1956 perustettu betonialan yritys. Yhtiö sijaitsee Suomussalmella, ja se aloitti toimintansa valmistamalla kunnallisteknisiä tuotteita, kuten kaivonrenkaita, rumpurenkaita ja reunakiviä. Sittenkin kaivonrenkaiden ja rumpurenkaiden valmistusmateriaali on vaihtunut muoviin ja teräkseen ja yritys lopetti niiden valmistuksen noin vuonna 2005 markkinoiden puutteesta johtuen. Tästä vapautunut tuotantokapasiteetti otettiin käyttöön betonielementtien valmistukseen. [1.]

1980-luvulla Kostamus-projektin 1. vaiheen aikana Ämmän Betonilla oli Kostamuksessa sisäinen valmisbetonin kuljetusurakka. Samalla Ämmän Betoni toimitti Kostamuksen työmaille betonielementtejä. Tämä oli suuri rakennuskohde yritykselle. [1.]

Kostamuksessa olleet suomalaiset rakennusalan ammattilaiset siirtyivät Kostamus-projektin jälkeen pääkaupunkiseudulle, ja näin Venäjän puolella luodut liikesuhteet siirtyivät luonnollisesti Suomeen. Tämä avasi reitin Ämmän Betonin tuotteille pääkaupunkiseudulle. Asiakkaina oli suuria rakennusliikkeitä, mm. Haka Oy, YIT ja Lemminkäinen. [1.]

Kostamus-projektin jälkeen tehtaalle hankittiin automaattinen pihakivien valmistuskone. Kone oli aikanaan tehokas ja sillä pystyttiin valmistamaan n. 400 neliometriä pihakiviä yhdessä työvuorossa. Tekniikan kehittyessä valmistuskone jäi vanhanaikaiseksi ja pihakivien valmistus lopetettiin vuonna 2010. Tästäkin vapautunut tuotantotila otettiin käyttöön betonielementtien valmistuksessa. [1.]

90-luvun alussa tehtaalla alettiin valmistaa paksurapattuja ulkoseinäelementtejä. Tämä oli aikanaan uusi rakennetyyppi ja sen valmistus oli harvinaista. Tehtaalla onnistuttiin uuden elementtityypin opettelussa ja valmistuksessa hyvin. Paksurapattujen elementtien kysyntä oli kova taloudellisesta lamasta huolimatta, ja tämän uuden tekniikan hallitseminen auttoi selviämään vaikean lamakauden yli. [1.]

Tämän jälkeen alkoi graafisen betonin tulo markkinoille. Ämmän Betoni alkoi opetella uuden tekniikan valmistusta. Opettelu kannatti, ja tehdas onnistui sen

valmistuksessa hyvin. Ämmän Betoni oli ensimmäisiä elementtitehtaita, jotka pystyivät valmistamaan graafista betonia. [1.]

Nykyään yrityksen toimialueena on koko Suomi. Yritys valmistaa seinä-, julkisivu-, parveke-, pilari- ja palkkielementtejä sekä valmisbetonia. Yritys valmistaa useita erityyppisiä betonipintoja, kuten pesubetonia, väribetonia, graafisia pinnoitteita, erilaisia tiili- ja laattapintoja sekä paksu- ja ohutrappauspintoja. Tehtaalla ei valmisteta hiottuja betonipintoja. Pääasiassa yritys valmistaa haastavia julkisivuosia, kuten julkisivuelementtejä, parvekkeita ja pilareita, pääkaupunkiseudun kerrostalotuotantoon. [1.]

90-luvun alussa Ämmän Betoni valmisti Skanskan uuden pääkonttorin julkisivuelementit. Rakennuksen julkisivu oli mustan väristä syväpestyä väribetonia. Rakennus valittiin Skanskan vuoden betonirakenteeksi. Skanska siirsi pääkonttorinsa Helsingin Ruskeasuolle vuonna 2010. Myös uuden pääkonttorirakennuksen julkisivuelementit valmisti Ämmän Betoni. Rakennus sisälsi paksurapattuja sekä vaativia graafisia elementtejä. Helsingin Jätkäsaarella sijaitseva Länsisatamankatu 23 valmistui vuonna 2014. Rakennuskohteen pääurakoitsija oli NCC. Ämmän Betoni valmisti rakennukseen julkisivuelementit. Suomen betoniyhdistys valitsi Länsisatamankatu 23:n vuoden 2014 betonirakenteeksi. Vuonna 2015 Helsingin Vallilaa valmistui OP-Pohjolan uusi pääkonttori. Tähän rakennuskohteeseen Ämmän Betoni valmisti julkisivuelementit. Kohde on erittäin näyttävä, ja se sisälsi haasteellisia, taitteellisia kolmeulotteisia elementtejä. Kuvassa 1 näkyy OP-Pohjolan uusi pääkonttori. [1.]



Kuva 1. OP-Pohjolan pääkonttori Helsingin Vallilassa [2].

Tuotantotilaa yrityksellä on n. 5000 neliometriä. Tähän kuuluu kolme tuotantohallia, kolme jälkihoitotilaa, raudoittamo, muottipaja sekä betoniasema. Elementtien valmistukseen käytettäviä elementtipöytiä on tuotantotiloissa yhteensä 20. Keskimäärin tehtaalla on tuotannossa käynnissä yhtä aikaa 10–12 eri rakennuskohdetta. Elementtikuljetukset tehtaalta työmaille hoitaa aliurakoitsija. Elementtikuormia lähtee tehtaalta työmaille n. 800 vuodessa. [1.]

Yrityksessä työskentelee 95 henkilöä. Vuonna 2015 yrityksen liikevaihto oli n. 10 miljoonaa euroa. Vuoden 2016 tavoiteliikevaihto on n. 13 miljoonaa euroa. Tämä tarkoittaa n. 70 000 neliometriä elementtituotantoa vuodessa. [1.]

3 LAADULLINEN TUTKIMUS OPINNÄYTETYÖNÄ

Laadullisella tutkimuksella voidaan tarkoittaa mitä tahansa tutkimusta, joka toteutetaan ilman tilastollisia menetelmiä tai muita määrällisiä keinoja ja jonka avulla pyritään löydöksiin. Laadullinen eli kvalitatiivinen tutkimus on käytännöllinen silloin, kun tutkitaan ilmiötä, jota ei tunneta. Pääsääntöisesti ilmiöllä ei ole teorioita, jotka selittäisivät tutkimuksen kohdetta. Laadullisen tutkimuksen avulla pyritään ymmärtämään ilmiötä eli vastaamaan kysymykseen: ”Mistä tässä on kyse?” [3, s. 18 ja 16.]

Laadullisessa tutkimuksessa ei voida hyödyntää yksityiskohtaisia kysymyksiä. Mikäli tutkimuksessa voidaan laatia yksityiskohtaisia kysymyksiä, ei kyseessä ole enää laadullinen vaan määrällinen tutkimus. Pääsääntönä voidaan pitää sitä, että mitä vähemmän ilmiöstä tiedetään, sitä todennäköisemmin ainoastaan laadullista tutkimusta voidaan hyödyntää. [3, s. 16–17.]

Laadullisen tutkimuksen menetelmin on ensin selvitettävä, mistä ilmiössä on kyse, mitä tekijöitä ilmiöön sisältyy ja mitkä ovat niiden väliset vaikutussuhteet. Laadullisella tutkimuksella pyritään saamaan ilmiöstä syvällinen tutkimus. Laadullista tutkimusta ei voi yleistää, vaan tulokset pätevät vain kohdetapauksissa. Laadullinen tutkimus on uusien teorioiden ja mallien pohjana. [3, s. 16–17.]

Laadullisessa tutkimuksessa pyritään kuvaamaan ilmiötä sanojen ja lauseiden, eikä lukujen avulla. Tavoitteena on ymmärtää ja tulkita ilmiötä. Laadullisella tutkimuksella tutkitaan pääasiassa prosesseja. Tiedon keruun ja analysoinnin pääasiallinen väline on itse tutkija, jonka kautta tieto suodattuu tutkimustuloksiksi. Laadulliseen tutkimukseen liittyy suora kontakti tutkijan ja tutkittavan välillä. [3, s. 18–19.]

Tutkimuksen tarve syntyy ongelmasta. Mikäli mitään ongelmaa ei ole, ei ole tarvetta tutkimuksellekaan. Tutkimusongelman määrittäminen on tärkeää, koska se ohjaa koko tutkimuksen kulkua. Mikäli tutkimusongelma on väärin asetettu, eivät myöskään tulokset ole toivottuja. Tutkimusongelma joudutaan yleensä rajaamaan, koska ilman rajausta ongelmaa ei saada käsiteltyä. [3, s. 32.]

Tutkimusongelma kirjoitetaan tutkimuskysymyksiksi. Tämä tehdään, jotta tutkimusprosessi helpottuisi. Tavoitteena on, että tutkimuskysymyksiin vastaamalla ratkeaa tutkimusongelma. Tutkimuskysymykset siis ohjaavat tutkimuksen etenemistä ja tiedonkeruuta. [3, s. 36.]

Tutkimuksen tavoitteena on tuottaa tutkimusongelmaan ratkaisu erilaisten menetelmien kokonaisuudella. Jotta ongelma saadaan ratkaistua, tarvitaan tietoa. Tämä tarvittava tieto kerätään erilaisilla tiedonkeruumenetelmillä. Näistä tiedoista syntyy aineisto. Aineisto on ongelman ratkaisua varten kerättyä tietoa, josta tutkija pyrkii selvittämään ratkaisun. Osa aineistosta on jo olemassa olevaa ja sitä voidaan hyödyntää sellaisenaan. Joissakin tutkimuksissa aineistoa kerätään kyseessä olevaa tutkimusongelmaa varten. [3, s. 64–65.]

3.1 Tiedonkeruumenetelmänä teemahaastattelu

Teemahaastattelua voidaan käyttää silloin, kun halutaan saada kokonaisvaltainen ymmärrys kohteesta. Teemahaastattelu on keskustelu suunnitellusta aiheesta. Tutkija on miettinyt keskustelun aiheet eli teemat, joista tutkittavien kanssa keskustellaan. Teema voi olla hyvin yleisluontoinen. Tutkittavan ilmiön ennakkonäkemykset määrittävät keskustelujen teemat. Tutkija pyrkii saamaan ilmiön haltuunsa ja sitä kautta kasvattamaan ymmärrystään haastateltavan avulla. [3, s. 70 ja 76.]

Haastattelut ovat yksi laadullisen tutkimuksen yleisimmistä tiedonkeruumenetelmistä. Haastattelussa haastateltava voi tuottaa aineistoa tilanteen mukaisesti, mutta tämä aineisto ei välttämättä vastaa todellisuutta. Haastattelu suuntautuu yleensä menneeseen aikaan. Haastattelun tulokset eivät välttämättä ole yksiselitteisiä, johtuen kielen moninaisuudesta. Haastattelijan tulee tulkita haastateltavan viestiä tutkimuksen näkökulmasta. [3, s. 71.]

Teemahaastattelun tavoite on, että tutkija ymmärtää ja saa käsityksen kohteena olevasta ilmiöstä. Kysymys ja siihen tullut vastaus ovat yleensä pieni pala ymmärrystä ja siitä herääkin monesti uusia, tarkentavia kysymyksiä. Haastattelut ovat

kuin palapeli, joista on tarkoitus muodostua kokonaisuus. Tarkoitus on, että analysointivaiheen kautta tutkija rakentaa kokonaisvaltaisen kuvan ja ymmärryksen tutkimuskohteesta. [3, s. 72.]

3.2 Tiedon analysointi

Kun aineistoa on kerätty, alkaa tiedon analysointi. Ensimmäisenä aineisto tulee yhteismitallistaa eli litteroida. Tällä tarkoitetaan aineiston muuttamista yhteen muotoon. Yleensä yhteinen muoto on tekstimuoto. Yhteinen muoto helpottaa aineiston käsittelyä. [3, s. 99.]

Tekstiaineistoa tarkastellaan tutkimuskysymysten kautta. Aineistosta etsitään sellaiset tekstit, jotka vaikuttavat tutkittavaan ilmiöön. Tekstit kootaan kokonaisuudeksi, jotka tiivistetään ja niille annetaan kuvaavat ilmaisu. Tämän jälkeen tekstikokonaisuudet tarvittaessa luokitellaan omiin kategorioihin, jos se helpottaa ilmiön ymmärtämistä ja tutkimusongelman selvittämistä. [3, s. 100.]

Kun aineisto on käsitelty, alkaa aineiston analysointivaihe. Analyysivaiheessa pyritään löytämään ratkaisut tutkimuskysymyksiin aineiston avulla. Aineistosta pyritään löytämään toiminnan logiikkaa, kuten prosesseja ja toimintamalleja, selitystä ilmiölle tai toistuvaa samanlaisuutta tai erilaisuutta. Eri näkökulmilla aineistosta voidaan löytää erilaisia asioita. [3, s. 100 ja 115.]

Näistä löydöksistä tutkijan tulee koota ratkaisu tutkimusongelmaan. Tutkijan pitää tuntea aiheensa ja tietää, mitä etsii, jotta hän voi etsiä oikeaa ratkaisua. Analyysitulosten pohjalta laaditaan johtopäätökset, joko tutkimusongelma ratkesi tai seuraa uusi tiedonkeruuvaihe, jossa etsitään vastausta johonkin heränneeseen kysymykseen. [3, s. 115 ja 100.]

4 TEOLLINEN VALMISOSARAKENTAMINEN

Rakentamisessa resurssien säästäminen ja järkevä käyttö on avainasemassa. Tutkimusten mukaan, jopa kolmannes rakentamisen resurssien käytöstä voi olla huonon rakentamisprosessin seurausta. Rakentaminen on tulevaisuudessa toteutettava teollisemmin. Jotta tämä onnistuu, tulee lähteä liikkeelle asiakkaan tarpeista. Hyvä projektointi vaatii yhteistyötä, tehokasta informaatioteknologian käyttöä sekä logistiikan ja hankintojen kehittämistä. [4.]

Suomessa teollisella betonirakentamisella on pitkät perinteet. Teollisten rakennusjärjestelmien avulla on mahdollista saavuttaa korkeampi rakentamisen tuottavuus ja laatu. Rakennuksen vaippa saadaan nopeasti tehtyä, joten työskentelyolosuhteet rakennustyömaalla paranevat ja sisävalmistusvaihe nopeutuu, kun rungon kuivatusaika on lyhempi. Näistä kertyy säästöjä ja työturvallisuus on helpommin hallittavissa. [4.]

4.1 Tuotannon edellytykset

Tuotantovaiheen suorittamisen edellytykset vaihtelevat tuotantoprosessin eri vaiheissa. Tuotannon suunnittelun ja ohjauksen tehtävänä on varmistaa, että kaikki tarvittavat edellytykset ovat saatavilla oikeassa paikassa oikeaan aikaan. Tuotannon eri edellytykset voidaan jakaa kahteen luokkaan: materiaaleihin ja resursseihin. Tuotantoprosessi muodostuu yksittäisten tuotantovaiheitten ketjuista. [5, s. 66.]

Materiaalit ovat niitä fyysisiä asioita, joita tuotannosta jalostetaan. Tuotantovaiheessa materiaaleja jalostetaan suorittamalla kunkin tuotantovaiheen operaatiot. Valmistusasteesta riippuen materiaaleja kutsutaan eri nimillä, kuten

- tuote, joka voidaan katsoa valmiiksi,
- osa, joka on valmis kokoonpantavaksi tai

- raaka-aine, joka on bulkkimainen materiaali, kuten harjaterästanko tai sahatavara. [5, s. 67.]

Tuotantovaiheessa työntekijät ja koneet käsittelevät raaka-aineita, mutta ne eivät muutu tai vähene. Tavallisimpia resursseja ovat juuri työntekijät ja koneet. Tuotantovaiheessa voidaan resursseiksi tarvita myös sellaisia työkaluja tai työvälineitä, joiden läsnäolo on tuotannon edellytys. [5, s. 67–68.]

Tuotantovaiheiden järjestyksestä käytetään nimitystä reititys. Reititys kuvaa materiaalin valmistusvaiheet. Kokoonpanossa eri osat yhdistetään yhdeksi tuotteeksi. Yhdentyvän materiaalivirran teollisuus on teollisuutta, jossa lopputuote kokoonpannaan useista erilaisista osista. [5, s. 67–68.]

4.2 Tuotannonohjaus

Yrityksen toiminta muodostuu erillisten toimintojen ja tehtävien kokonaisuudesta. Yrityksessä tapahtuu päivittäin satoja erilaisia tehtäviä, jotka koskettavat suunnittelua, valmistusta ja materiaalinkäsittelyä. Tuotannonohjausta tarvitaan ohjaamaan näitä eri tapahtumia. Ohjaukseen kuuluu suunnittelua, päätöksentekoa, toteutusta ja valvontaa. Tavoitteena on, että organisoimalla ja ohjaamalla yrityksen tuotannolle asetetut tavoitteet toteutuvat parhaalla mahdollisella tavalla. Tuotannon yleisiä tavoitteita ovat kustannusten minimointi, hyvä aikakilpailukyky, hyvä laatu sekä joustavuus. [6, s. 342 ja 346.]

Tuotannonohjauksen keskeisiä tavoitteita ovat:

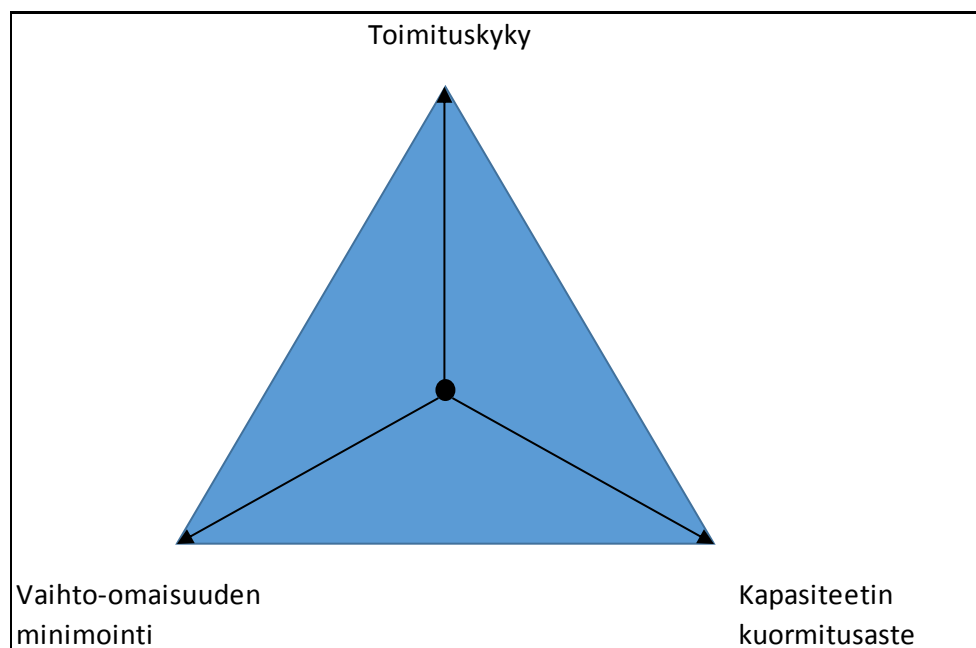
- käytettävissä olevan kapasiteetin korkea kuormitusaste
- tuotantoon sitoutuneen vaihto-omaisuuden minimointi
- hyvä toimituskyky
- lyhyt läpäisy aika [6, s. 346–347.]

Läpäisyajalla tarkoitetaan joko kokonaisläpäisyaikaa tai valmistuksen läpäisyaikaa. Kokonaisläpäisy aika tarkoittaa tilauksen ja toimituksen välistä

aikaa. Aika, mikä kuluu tuotteen valmistuksen aloittamisesta ja päättyy tuotteen valmistumiseen, on valmistuksen läpäisy aika. [6, s. 345.]

Tuotannonohjauksen haasteellisuus on perustavoitteiden ristiriitaisuus. Tuotteiden hyvä toimituskyky edellyttää raaka-aineiden, varusteiden ja tuotteiden varastointia sekä kykyä pienten erien valmistukseen. Valmistamalla tuotteet mahdollisimman suurissa sarjoissa saavutetaan korkea kuormitusaste. Kuvassa 2 on havainnollistettu näiden perustavoitteiden ristiriitaisuus. Kuormitusaste on toteutuneen kuormituksen ja tuotantokapasiteetin suhde. [6, s. 344 ja 346–347.]

Vaihto-omaisuuden minimointi edellyttää pientä raaka-aine- ja tuotevarastoa. Pienet raaka-aine- ja lopputuotevarastot taas estävät valmistussarjojen hyödyntämisen. Tavoitteena on sovittaa yhteen nämä ristiriitaiset tavoitteet mahdollisimman hyvin. [6, s. 346–347.]



Kuva 2. Tuotannonohjauksen tavoitteiden ristiriitaisuus [6, s. 348].

4.3 Kustannuslaskenta

Yrityksen tuotantomuoto vaikuttaa laskentatilanteen luonteeseen. Jos aloite tuotantotapahtumalle tapahtuu asiakastilauksesta, puhutaan asiakastuotannosta.

Asiakastilauksen pohjalta ja asiakkaan toiveiden mukaan yksilöityjä tuotteita tuottavan yrityksen toiminta on hyvin erilaista kuin vakiotuotteita varastoon tuottavan yrityksen. Asiakkaalle yksilöityjen ja kustannusrakenteeltaan monipuolisten tuotteiden kustannuslaskenta on selvästi haastavampaa kuin vakiotuotteita valmistavan yrityksen. [7, s. 111.]

Tuotekohtainen kustannuslaskenta tuottaa tärkeää tietoa myynnin ja yritysjohton käyttöön. Yritys ei ole kannattava, mikäli yksittäiset tuotteetkaan eivät ole keskimäärin kannattavia. Kustannuslaskentaa hyödynnetään täten hinnoittelussa. Yritys käyttää tuotteiden valmistukseen erilaisia tuotannon tekijöitä, kuten ihmistyötä, materiaaleja, komponentteja ja niin edelleen. Kustannuslaskennassa tuotannon tekijöiden arvon mittana on raha. [5, s. 147.], [7, s. 108.]

Tuotantoon liittyy tehokkuusvaatimus. Tuotteet on pystyttävä tuottamaan kilpailukykyiseen hintaan, kustannustehokkaasti ja sovitun laatuiseksi. Jotta tuotteelle voi laskea kustannuksen, tulee ymmärtää koko yrityksen kustannusrakenne. Valmistettavat tuotteet on myös myytävä niin, että niistä syntyy yritykselle voittoa. [6, s. 147.], [7, s. 108.]

Tuotelaskenta voi olla sekä ennakkolaskentaa että jälkilaskentaa. Ennakkolaskennassa tuotekustannukset lasketaan ennen sen valmistamista. Jälkilaskennassa tuotekustannukset lasketaan valmistuksen jälkeen. [6, s. 147.]

Tuotteesta yritykselle aiheutuvat kustannukset voidaan jakaa välittömiin kustannuksiin ja välillisiin kustannuksiin. Välittömät kustannukset sisältävät tuotteeseen tarvittavat ainekustannukset ja työkustannukset. Ainekustannuksiin kuuluvat raaka-aine, tarvike- yms. kustannukset. Työkustannukset muodostuvat tuotteen valmistukseen tarvittavasta työmäärästä ja työn keskimääräisestä yksikkökustannuksesta. Ennakkolaskennassa työkustannukset arvioidaan. Työkustannukset jälkilaskenta suoritetaan yleensä palkanlaskennan yhteydessä, jolloin voidaan määrittellä työkustannukset kohteittain. [6, s. 147, 143 ja 144.]

4.4 Materiaalihallinta

Hankintojen sujuvuus vaikuttaa merkittävästi yrityksen tuotantokustannuksiin. Mikäli materiaalihankinnat on toteutettu huonosti, siitä voi aiheutua ylimääräistä työtä, kuten tarkastuksia, käsittelyä ja varastointia. Materiaalipuutteet taas aiheuttavat tuotannon uudelleenjärjestelyjä ja nostavat tuotantokustannuksia. Kriittisen komponentin yllättävä puute voi aiheuttaa jopa tuotannon menetyksiä. Kriittinen komponentti on erittäin tärkeä tuotannon tai tuotteen kannalta. Raaka-aine- ja puolivalmisteveraston puutteet aiheuttavat monenlaisia kustannuksia, kuten:

- tuotantohäiriöt, menetetty kapasiteetti
- tuotantosuunnitelmien muutokset
- pikatilaukset, kiirehtiminen
- ylityöt, alihankinnat
- myöhästymissakot, hyvitykset
- menetetty maine toimittajana
- laaturiheet [5, s. 81.], [6, s. 382.]

Osahankinnoilla tarkoitetaan kaikkien niiden raaka-aineiden, osien ja osakokonaisuuksien hankintaa, joita yritys tarvitsee valmistamiinsa tuotteisiin. Osahankinta voidaan jakaa aineelliseen ja toiminnalliseen hankintaan. Aineellinen osahankinta koostuu esimerkiksi raaka-aine-, osa- ja komponenttitoimituksista. Toiminnallisessa osahankinnassa osahankkija työstää asiakkaan raaka-aineita. [5, s. 81.]

Materiaalisuunnittelun perusajatus on, että kun suunnitellaan lopputuotteiden valmistustarpeet ja tiedetään kunkin tuotteen tarvitsemat materiaalit, voidaan suunnitella osien valmistus- ja hankintatarpeet. Mikäli tiedetään valmistusvaiheiden kestot ja hankintojen toimitusajat, voidaan valmistus- ja hankintatarpeet ajoittaa oikeaan ajankohtaan. Tämän lisäksi tulee tietää, kuinka paljon eri osia on jo varastossa. [5, s. 74.]

Keskeinen tavoite hankintatoimessa on hankintoihin sidotun pääoman pitäminen mahdollisimman pienenä. Tähän voidaan vaikuttaa pitämällä varastot sopivan kokoisina ja toisaalta neuvottelemalla pidempiä maksuaikoja osahankkijoilta. Sidotun pääoman hallinnassa varastojen pitäminen pieninä on tärkein asia, sillä liian suuret varastot aiheuttavat monenlaisia kustannuksia. Taulukosta 1 näkee varastoinnista aiheutuvat kustannukset suhteessa varaston arvoon. [5, s. 84.]

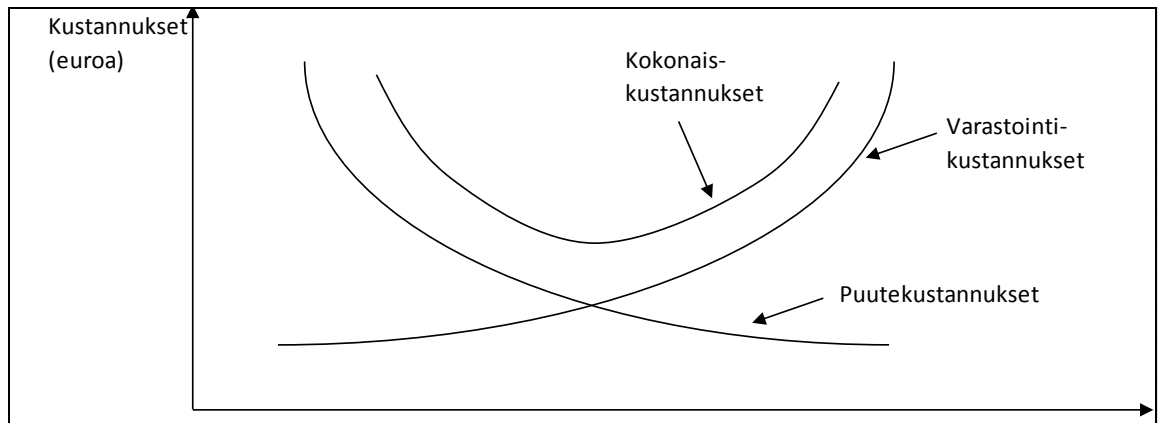
Taulukko 1. Varastoinnista aiheutuvat kustannukset [6, s. 382].

Varastoinnin aiheuttamat kustannukset varaston arvosta:		
1. Sitoutuneen pääoman korko	10...20	%
2. Tilakustannukset	1...5	%
3. Työvoimakustannukset	1...5	%
4. Hävikki (epäkuranttius, varkaudet)	2...5	%
5. Vakuutukset	0,5...1	%
Yhteensä	19,5...36	%

Käytännössä tämä tarkoittaa, että jokaisesta varastossa olevasta 100 000 € erästä syntyy kuluja vuositasolla 19 500 - 36 000 euroa.

4.4.1 Varastointi

Materiaali- ja tuotevarastot ovat välttämättömiä lähes kaikille teollisuuden yrityksille. Varastoja tarvitaan toimituskyvyn varmistamiseksi. Varastoja käytetään, jotta menekien vaihtelu tasoittuu ja saavutetaan asiakkaan toimitusaikavaatimukset. Varastotasojen suunnittelu on osa yrityksen kokonaissuunnittelua ja niiden mitoitus määräytyy halutun palvelutason perusteella. Menekkitietojen avulla ja tuotannon suunnittelulla näitä varastoja voidaan pienentää. Kuvassa 3 on esitetty varastoinnin- ja puutekustannusten vaikutus kokonaiskustannuksiin. [6, s. 383.]



Kuva 3. Varaston vaikutus kustannuksiin [6, s. 383].

Tuotannon valmistuksessa sattuu aika ajoin laatuvirheitä. Ylimääräisen raaka-ainetaraston avulla virheet voidaan paikata ja välttää tuotantohäiriöitä. Toisaalta toiminnan laatuongelmien hoitaminen ylimääräisillä varastoilla saattaa estää toiminnan kehittämisen. [6, s. 383–384.]

4.4.2 Varaston valvonta ja ohjaaminen

Varastovalvonta on tärkeä osa toiminnanohjausta ja varastotilanteen tunteminen on tuotannonohjauksen yksi keskeinen lähtötieto. Varastosaldoja seurataan ajantasaisella kirjanpidolla, joka käytännössä hoidetaan yrityksen tietojärjestelmän avulla. Tietojärjestelmään päivitetään kaikki materiaalitapahtumat. Tilausten lähettäminen, toimitusten vastaanotto, materiaalien käyttö jne. päivittävät varastokirjanpitoa. Varastosaldo on päivittämisen tuloksena saatu, todellinen varastomäärä. [6, s. 387–388.]

Varaston eri nimikkeiden eli materiaalien, varusteiden, komponenttien ja puolivalmisteiden tilaustarpeita voidaan seurata tietojärjestelmän avulla. Yleisesti on käytössä menetelmä, jossa jokaiselle nimikkeelle voidaan määrittää hälytysraja tai tilauspiste. Kun nimikkeen saldo alittaa hälytysrajan tai tilauspisteen, järjestelmään syntyy tilausimpulssi tai varastohälytys. Tietojärjestelmä seuraa siis automaattisesti varaston nimikkeiden riittävyttä. Tätä seuranta voidaan hyödyntää varmistusmenetelmänä sekä henkilökohtaisesti toteutetun valvonnan apukeinona. [6, s. 387–388.]

Johdettua tarvetta on lopputuotteen osien tarve. Tämä voidaan johtaa tuotteiden rakenteen perusteella lopputuotteen kysynnästä. Tarvelaskenta on johdetun tarpeen keskeinen ohjausmenetelmä. [5, s. 121–122.]

4.5 Tuotannonsuunnittelu

Tuotannon karkeasuunnittelu on resurssien käytön yleissuunnittelua ja toimituskyvyn määrittelyä. Tässä suunnittelussa määritellään tuotannon vaatimat resurssit sekä suunnitellaan resurssien käyttöä. Henkilö- ja tuotantokapasiteetti määritellään yleisellä tasolla. Tämän pohjalta voidaan tehdä päätös kapasiteetin lisäämisestä tai vähentämisestä. Eli karkeasuunnittelun pohjalta hallitaan yrityksen toimituskykyä. Tavallisesti karkeasuunnittelun pohjalta ei ohjata valmistusta, vaan päähuomio on resurssien sopeuttamisessa tarvittavalle tasolle. Karkeasuunnittelu toteutetaan menekkiennusteiden ja tilauskannan pohjalta. [6, s. 359.]

Valmistuksen yksityiskohtaisesta suunnittelusta käytetään nimitystä hienosuunnittelu. Tämän suunnittelun tuloksena syntyy tuotantosuunnitelma, jonka pohjalta tuotteet valmistetaan. Suunnitelman lähtötietoina käytetään karkeasuunnitteluun tehtyä tuotantoerien ajoitusta. Hienosuunnittelussa suunnitellaan työnvaiheiden ajoitus ja tuotantoresurssien tarkka käyttö. Jotta valmistussuunnitelmaa voi luoda, täytyy tietää tarkasti tuotannon todellinen tilanne. Tuotannonsuunnitelmien viivästymät ja erilaiset tuotantohäiriöt vaikuttavat päivittäin käytettävissä olevaan kapasiteettiin. Hienosuunnittelun kiusana ovatkin erilaiset muutokset ja häiriöt, joiden vaikutuksesta hienosuunnittelua täytyy uudelleen suunnitella. Näistä syistä hienosuunnittelu jätetään yleensä viime hetkeen. Suunnittelun aikajänne on tavallisesti yhdestä päivästä viikkoon. [6, s. 360–361.]

Ajoitus on tärkeä osa valmistuksensuunnittelua. Ajoituksessa määritetään eri tehtävien suoritusajankohdat. Kapasiteettitarpeen perusteella voidaan laskea, kuinka kauan työvaihe kestää tuotannossa. Valmistus voidaan ajoittaa ”taaksepäin ajoituksen” keinoin. Tässä ajoituskeinossa otetaan aloituskohdaksi tuotannon tavoitevalmistumisajankohta. Valmistusajankohdasta lasketaan taaksepäin viimeisen vaiheen vaatima aika ja tästä ajankohdasta lasketaan toiseksi viimeisen vaiheen

vaatima aika. Tällä keinolla käydään läpi koko tuotantoketju ja lopputuloksena saadaan ajankohta, jolloin ensimmäinen vaihe tulee aloittaa, jotta tavoiteltu valmistusajankohta täyttyy. [6, s. 361–362.]

Tuotantos suunnitelman toimivuus varmistetaan seuraavilla keinoilla:

- tekemällä suunnitelma toteuttamiskelpoiseksi,
- varmistamalla toteutusedellytysten jatkuva olemassa olo sekä
- pyrkimällä ennakoimaan tulevat häiriöt.

Kun häiriöitä ilmenee, tuotanto palautetaan suunnitelmien mukaiseksi tarvittaessa lisäämällä resurssien määrää tai muuttamalla tehtävien aloitusajankohtia. [8, s. 16.]

Suunnittelu voidaankin ajatella jakautuvan ennakoivaan ja korjaavaan suunnitteluun. Ennakoivalla suunnittelulla voidaan vähentää korjauksien tarvetta suunnittelussa. Korjauksilla häiriintynyt tuotanto palautetaan taas suunnitelman mukaiseksi. Tuotannon jatkuva valvonta on edellytys korjaustarpeen havaitsemiselle ja toteuttamiselle. [8, s. 19.]

5 E1BETELE-TUOTANNONOHJAUSJÄRJESTELMÄ

Tuotannonohjauksen kohteena ovat yrityksen perustoiminnot, kuten myynti, hankinta, varastointi, tuotanto ja laskutus. Nämä prosessit voidaan integroida ja automatisoida toisiinsa tuotannonohjausjärjestelmän avulla. Todenmukaisen ja yhteisen tiedon jakaminen helpottuu välittömästi koko yrityksessä. Järjestelmien avulla pystytään käsittelemään systemaattisesti huomattavasti suurempia tietomääriä kuin käsin olisi mahdollista. E1Betele-tuotannonohjausjärjestelmä on suunniteltu erityisesti betonialan yritysten vaatimusten mukaan. Järjestelmän avulla voidaan seurata työmaaurakkaa koko sen olemassa olon ajan, tarjouksesta laskutukseen. [5, s. 128.], [9, s. 5.]

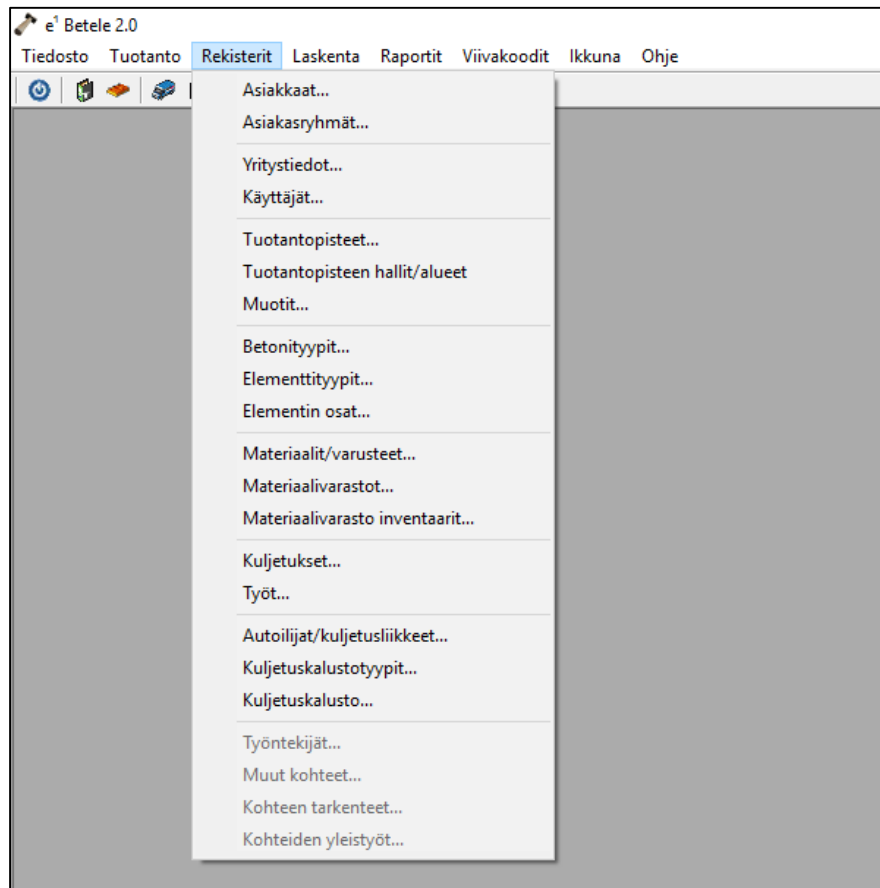
Järjestelmällä voidaan hoitaa seuraavat tehtävät:

- tarjous
- toimitussopimus
- elementti- ja raaka-ainetietojen syöttö
- valmistusaikataulu
- työsuunnitelma
- työaika
- rahtikirja
- laskutus seurantoineen [9, s. 5.]

5.1 Tuotannonohjausjärjestelmän rekisterit

Rekisterit ovat tuotannonohjausjärjestelmän tietokantoja. Järjestelmän prosessit kytketään toisiinsa rekisterien avulla. Rekisterien avulla samojen asioiden toistuva

tekeminen vähenee, kun tieto kirjataan rekisteriin vain kerran. Rekisterit ehkäisevät myös virhetilanteita, sillä oikea tieto voidaan hakea rekisteristä. Toisaalta rekisterien tietojen todenmukaisuus tulee varmistaa ja ylläpitää, koska väärä tai vanhentunut tieto voi saada aikaan ongelmia. E1Betelessä on omat rekisterit asiakkaille, muoteille, materiaaleille sekä autoilijoille. Kuvassa 4 näkyy e1Betelen eri rekisterit alavetovalikossa. [5, s. 132.] [9, s. 5.]



Kuva 4. e1Betelessä on rekisterit tuotannon eri toiminnoille [10].

5.1.1 Materiaali- ja varusterekisteri

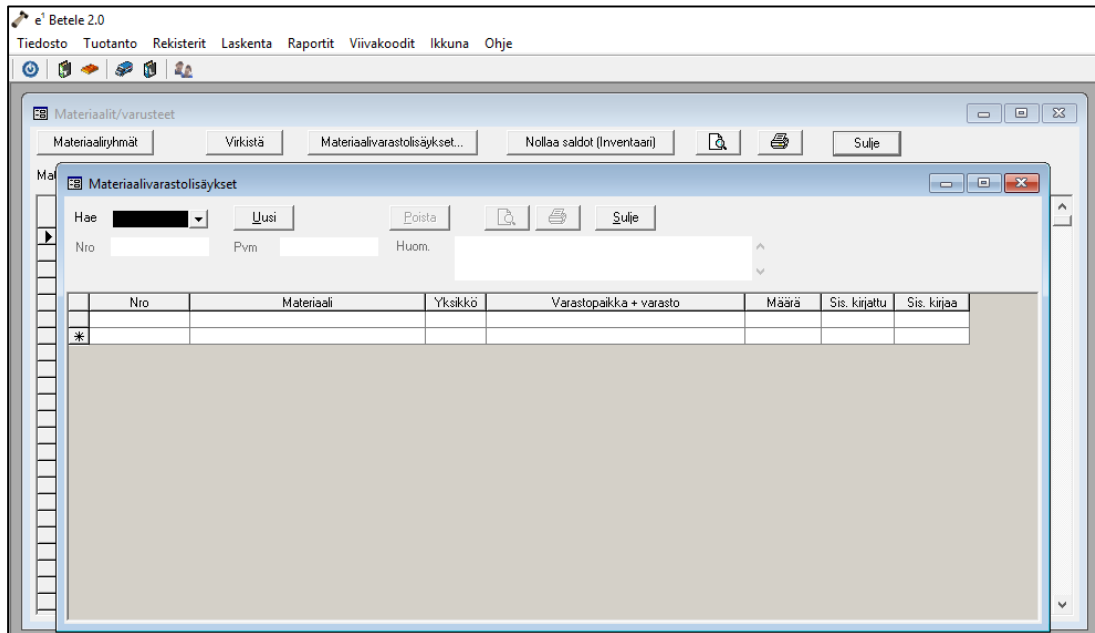
Ohjelman materiaali- ja varustetietokantaa voi muokata Rekisterit-valikon kautta. Rekisterissä olevat raaka-aineet valitaan elementin tarpeiden mukaan, kun lasketaan elementtityyppien omakustannuslaskentaa tai tehdään tarjousta. Kun uutta materiaalia syötetään rekisteriin, sille annetaan tunnistenumero, nimike, yksikkö, yksikköhinta sekä paino kiloina. [9, s. 24.]

Materiaalirekisteristä näkee materiaalien ja varusteiden varastosaldot. Jokaiselle materiaalille kirjataan ylös varastopaikka. Kun elementti kuitataan valmiiksi järjestelmän viikko-ohjelmassa, ohjelma vähentää automaattisesti elementille kirjatut varusteet ja materiaalit varastosaldosta. Jokaiselle materiaalille voidaan asettaa oma hälytysraja. Jos materiaalille ei haluta hälytysrajaa, merkitään hälytysraja-sarakkeeseen 0 tai jätetään sarake tyhjäksi. Ohjelman asetuksista voidaan asettaa varastohälytykset aukeamaan automaattisesti, kun ohjelma käynnistetään. Kuvassa 5 näkyy materiaalit/varusteet-rekisterin perusnäkö. [9, s. 24–26 ja 102.]

Materiaaliryhmä	Nro	Materiaali	Yksikkö	Yksikköhinta EUR	Paino kg	Saldo/Varasto paikat	Hälytysraja
	1	SBKL100/100	kpl	0,00	0	-3155,30	0,00
	2	SBKL100/150	kpl	0,00	0	-530,95	0,00
	3	SBKL150/150	kpl	0,00	0	-215,00	0,00
	4	SBKL100/200	kpl	0,00	0	-354,00	0,00
	5	SBKL200/200	kpl	0,00	0	-139,00	0,00
	6	SBKL250/250	kpl	0,00	0	0,00	0,00
	7	SBKL100/300	kpl	0,00	0	-415,00	0,00
	8	SBKL200/300	kpl	0,00	0	-9,00	0,00
	9	SBKL300/300	kpl	0,00	0	0,00	0,00
	10	SBKL050/100	kpl	0,00	0	-134,00	0,00
	11	SBKLR050/100	kpl	0,00	0	-630,00	0,00
	12	SBKLR100/100	kpl	0,00	0	-1690,00	0,00
	13	SBKLR100/150	kpl	0,00	0	-1241,00	0,00
	14	SBKLR150/150	kpl	0,00	0	-311,66	0,00
	15	SBKLR100/200	kpl	0,00	0	-204,00	0,00
	16	SBKLR200/200	kpl	0,00	0	-172,00	0,00
	17	SBKLR250/250	kpl	0,00	0	-61,00	0,00
	18	SBKLR100/300	kpl	0,00	0	0,00	0,00
	19	SBKLR200/300	kpl	0,00	0	0,00	0,00
	20	SBKLR300/300	kpl	0,00	0	0,00	0,00
	21	KL050/100	kpl	0,00	0	-52,00	0,00
	22	KL100/100	kpl	0,00	0	-840,00	0,00
	23	KL100/150	kpl	0,00	0	-311,00	0,00

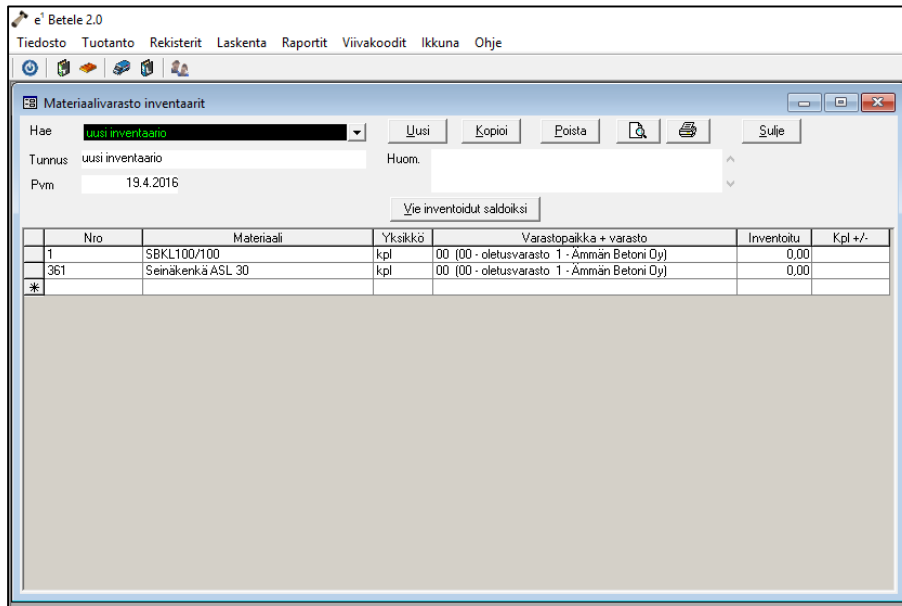
Kuva 5. Materiaalit/varusteet-rekisterin perusnäkö [10].

Kun materiaalit/varusteet aukeamasta valitaan ”Materiaalivarastolisäykset”, voidaan tarkastaa, kuinka paljon kutakin materiaalia on sisäänkirjattu tiettyyn varastoon. Kun ohjelmaan halutaan syöttää lisää materiaalia, valitaan halutun materiaalin Sis. kirjaa sarake ja syötetään haluttu määrä. Kuvassa 6 näkyy materiaalivarastolisäyksen ikkuna avattuna e1Betelessä. [9, s. 27.]



Kuva 6. Materiaalivarastolisäykset ikkuna avattuna [10].

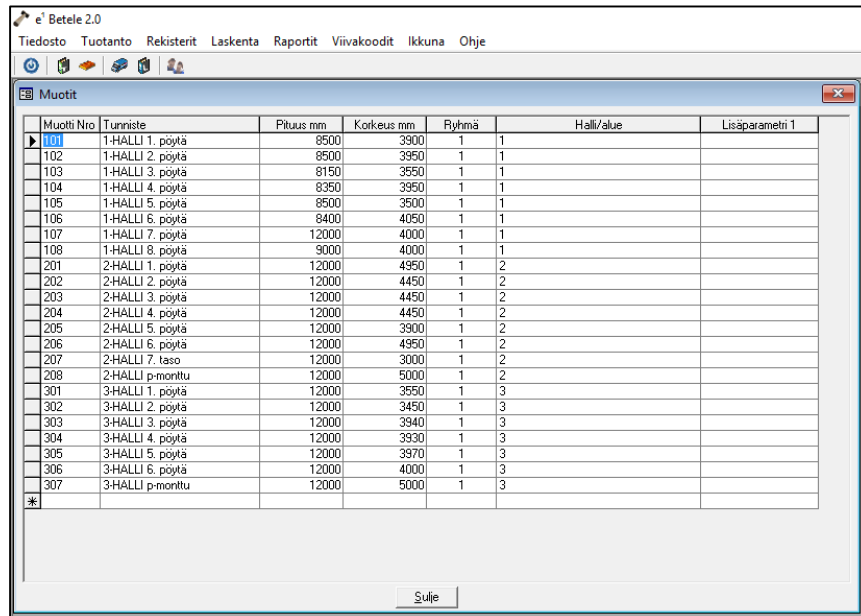
Kun materiaalivarastolle halutaan tehdä inventaari, voidaan ohjelman avulla tulostaa inventaarilista. Listaan voidaan valita haluttuja rivejä suoraan materiaalirekisteristä. Listaa voi käyttää apuna, kun toteutetaan varsinaista manuaalista inventointia. Kun halutut materiaalit on inventoitu, syötetään inventaarilukemat kunkin materiaalin kohdalle kirjaamalla ne sarakkeeseen "Kpl +/-". Kun kaikki halutut lukemat on syötetty, klikataan Vie inventoidut saldoksi painiketta ja valitaan, nollataanko vanha saldo vai lisätäänkö inventoidut määrät olemassa oleviin saldoihiin. Tämän jälkeen inventaari siirtyy saldoiksi, eikä sitä voi enää muuttaa. Kuvassa 7 näkyy materiaalivarasto inventaarit – ikkuna avattuna. [9, s 28–29.]



Kuva 7. Materiaalivarasto inventaarit – ikkunaan lisätään ne materiaalit, jotka halutaan inventoida [10].

5.1.2 Muut rekisterit

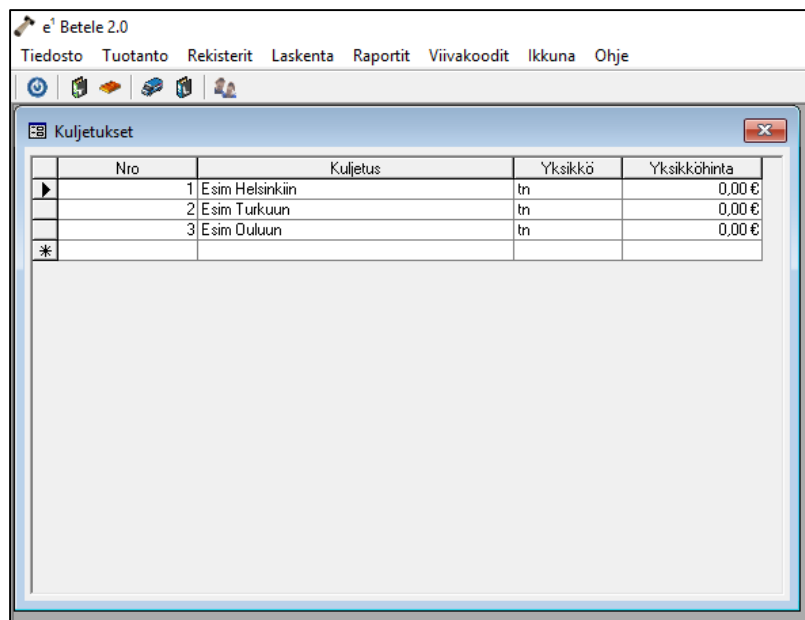
Muotit-rekisteriin luodaan tuotantopisteessä käytettävissä olevat valmistusmuotit. Muotille annetaan tunniste, mitat (pituus mm, korkeus mm), ja ne voidaan ryhmitellä. Muotteja voidaan myös poistaa listalta. Muottirekisteriä käytetään, kun viikko-ohjelmaan täytetään suunniteltua tuotantoa. Kuvassa 8 näkyy, millainen on Muotit-rekisteri. [9, s. 22.]



Muotti Nro	Tunniste	Pituus mm	Korkeus mm	Pyhmä	Helli/alue	Lisäparametri 1
101	1-HALLI 1. pöytä	8500	3900	1	1	
102	1-HALLI 2. pöytä	8500	3950	1	1	
103	1-HALLI 3. pöytä	8150	3550	1	1	
104	1-HALLI 4. pöytä	8350	3950	1	1	
105	1-HALLI 5. pöytä	8500	3500	1	1	
106	1-HALLI 6. pöytä	8400	4050	1	1	
107	1-HALLI 7. pöytä	12000	4000	1	1	
108	1-HALLI 8. pöytä	9000	4000	1	1	
201	2-HALLI 1. pöytä	12000	4950	1	2	
202	2-HALLI 2. pöytä	12000	4450	1	2	
203	2-HALLI 3. pöytä	12000	4450	1	2	
204	2-HALLI 4. pöytä	12000	4450	1	2	
205	2-HALLI 5. pöytä	12000	3900	1	2	
206	2-HALLI 6. pöytä	12000	4950	1	2	
207	2-HALLI 7. taso	12000	3000	1	2	
208	2-HALLI p-moritti	12000	5000	1	2	
301	3-HALLI 1. pöytä	12000	3550	1	3	
302	3-HALLI 2. pöytä	12000	3450	1	3	
303	3-HALLI 3. pöytä	12000	3940	1	3	
304	3-HALLI 4. pöytä	12000	3930	1	3	
305	3-HALLI 5. pöytä	12000	3970	1	3	
306	3-HALLI 6. pöytä	12000	4000	1	3	
307	3-HALLI p-moritti	12000	5000	1	3	
*						

Kuva 8. Muotit-rekisteriin luodaan käytettävissä olevat valmistusmuotit [10].

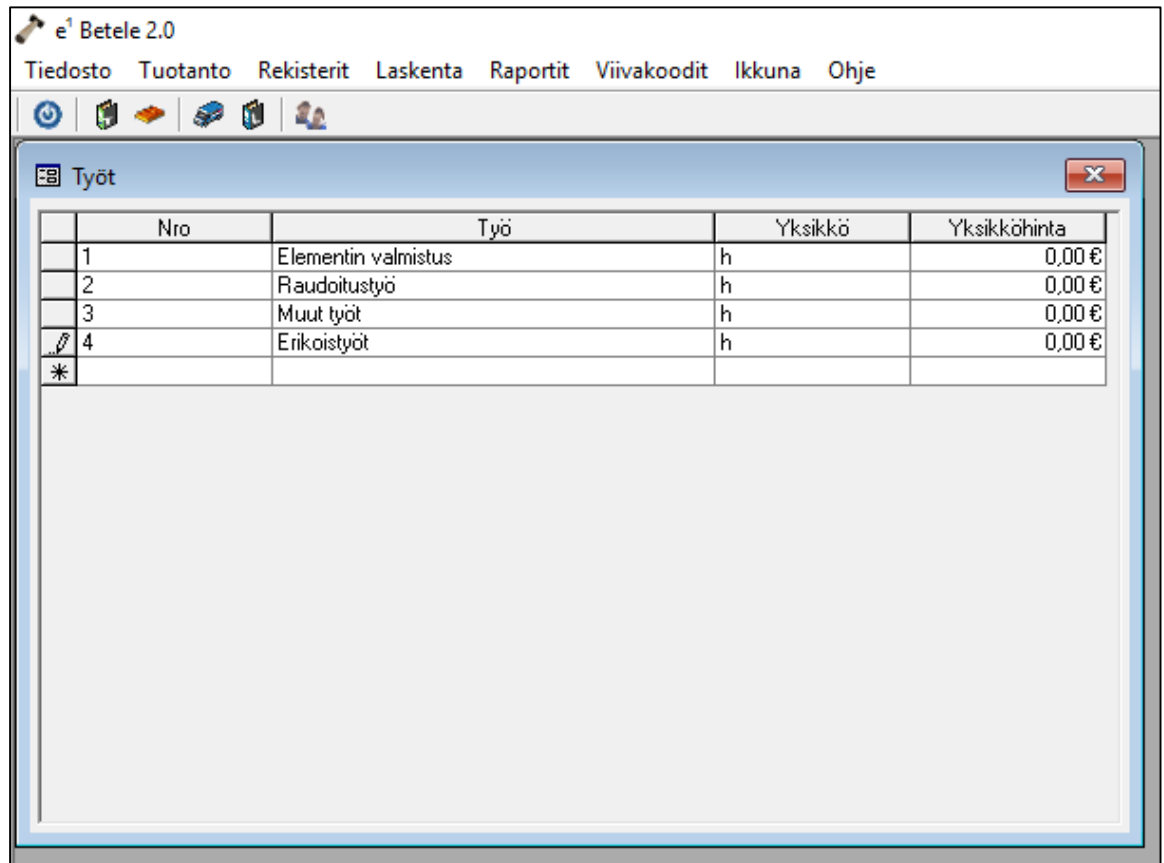
Kuljetukset-rekisteriin luodaan listaus käytettävissä olevista kuljetuksista. Kuljetukselle annetaan nimike, yksikkö sekä yksikköhinta. Kuljetuksia voidaan myös poistaa listalta. Kuljetus-rekisteriä käytetään, kun lasketaan omakustannuslaskentaa. Kuvassa 9 on esimerkki Kuljetukset-rekisterin täyttämisestä. [9, s. 30.]



Nro	Kuljetus	Yksikkö	Yksikköhinta
1	Esim Helsinkiin	tn	0,00 €
2	Esim Turkuun	tn	0,00 €
3	Esim Ouluun	tn	0,00 €
*			

Kuva 9. Kuljetukset-rekisteriin luodaan käytettävissä olevat kuljetukset [10].

Työt-rekisteriin luodaan listaus käytettävissä olevista töistä. Töille annetaan nimi, yksikkö sekä yksikköhinta. Töitä voidaan myös poistaa listalta. Työt-rekisteriä käytetään, kun lasketaan omakustannuslaskentaa. Kuvassa 10 näkyy työt-rekisteri avattuna. [9, s. 30.]



Kuva 10. Työt-rekisteriin luodaan tarpeelliset työtehtävät [10].

5.2 Tarjous

Tarjouksia voidaan hallita ohjelman Tuotanto-valikon alta. Tarjoukset käsittävät myös toimitussopimukset ja tarjoukseen kuuluvien elementtien hallinnan. Kohdassa Kohteet/Tarjoukset/Toimitussopimukset luodaan uusi tarjous tai muokataan jo olemassa olevaa tarjousta. Mikäli tarjous lähetetään jo olemassa olevalle asiakkaalle, valitaan asiakas pudotusvalikosta. Jos asiakas on uusi, lisätään asiakas ensin asiakasrekisteriin ja sen jälkeen voidaan luoda tarjous. Kuvassa 11 on aikaistu Kohde/Tarjous/Toimitussopimus – ikkuna. [9, s. 36–37.]

Tarjoukseen syötetään tarjottavan kohteen nimi ja toimituskohde. Tarjoukseen voidaan hakea oletustekstejä, jotka voidaan määritellä ennakkoon ohjelman asetuksissa. Tässä vaiheessa voidaan myös valita ”käytä yhteyssummaa”, mikäli halutaan käyttää kiinteää summaa tarjouksessa. [9, s. 37.]

The screenshot shows the 'Kohde/Tarjous/Toimitussopimus' window in the 'e³ Betele 2.0' application. The window title is 'e³ Betele 2.0' and the menu bar includes 'Tiedosto', 'Tuotanto', 'Rekisterit', 'Laskenta', 'Raportit', 'Viivakoodit', 'Ikkuna', and 'Ohje'. The main area contains a form for entering bid details. At the top, there are search and action buttons: 'Hae', 'Näytä myös arkistoidut', 'Uusi', 'Poista', 'Kopioi...', and 'Toimitussopimus tehty'. Below these, the 'Tarjous nro' is 153, 'Pvm' is 19.4.2016, and 'Asiakas' is 1 - Testi asiakas. The 'aktiivinen' checkbox is checked. The 'kohde' is 'Asunto Oy k'. The form has several tabs: 'tarjous 1/2', 'tarjous 2/2', 'toimitussopimus 1/2', 'toimitussopimus 2/2', 'asiakirjat', 'tarjousrivit', 'laskentatiedot', 'lisätietoja', and 'Projektikohtaiset materiaalihinnat'. The 'kohde' field is filled with 'Asunto Oy kerrostalo' and 'toimituskohde' is 'Helsinki'. There is a 'hae oletukset' button and an 'osoite rahtikirjaan' field. Below these are several input fields for 'aloitusteksti', 'toimitusaika', 'toimitustapa', 'tarjoussisältö', 'maksuehdot', and 'erittely'. The 'Laskutustapa' is set to 'nettolaskutus'. The window title bar at the bottom reads 'TARJOUKSET JA TOIMITUKSET'.

Kuva 11. Uudelle kohteelle tulee syöttää vähintään kohteen nimi ja toimituskohde [10].

Tarjouksessa tarjottavat elementtityypit lisätään tarjoukseen tarjousrivit-välilehden kautta. Ensin syötetään elementtityyppi, esimerkiksi parvekelaatta, omakustannuslaskentatapa, myyntiyksikkö ja sen hintatiedot. Samalla välilehdellä määritellään myös elementin minimi- ja maksimiauikko. Nämä tiedot järjestelmä huomioi automaattisesti laskiessa elementtien brutto- ja nettopinta-aloja. Kuvassa 12 on tarjousrivit-välilehti avattuna. [9, s.35–39.]

The screenshot shows the 'e³ Betele 2.0' software interface. At the top, there are menu options: Tiedosto, Tuotanto, Rekisterit, Laskenta, Raportit, Viivakoodit, Ikkuna, Ohje. Below the menu is a search bar with 'Hae' and a search icon. To the right of the search bar are buttons: 'Näytä myös arkistoidut', 'Uusi', 'Poista', 'Kopioi...', and 'Toimitussopimus tehty'. Below the search bar, there are fields for 'Tarjous nro' (153), 'Pvm' (19.4.2016), 'Asiakas' (1 - Testi asiakas), and 'kohde' (Asunto Oy kerrosta). Below these fields are tabs for 'tarjous 1/2', 'tarjous 2/2', 'toimitussopimus 1/2', 'toimitussopimus 2/2', 'asiakirjat', 'tarjousrivit', 'laskentatiedot', 'lisätietoja', and 'Projektikohtaiset materiaalihinnat'. Below the tabs are buttons for '<< edellinen' and 'seuraava >>'. Below the buttons is a table with columns: 'tyyppinro', 'elementtityyppi', 'paksuus', 'pinta', 'oma kust.', 'hinta', 'myynti yks.', 'tehdashinta', 'määrä', 'neliöpa ino', and 'FI/CE'. The table contains two rows: one for '6100 PARVEKELAATAT' and one for '2000 KANTAVAT SOKKELIT'.

tyyppinro	elementtityyppi	paksuus	pinta	oma kust.	hinta	myynti yks.	tehdashinta	määrä	neliöpa ino	FI/CE
6100	PARVEKELAATAT	300	THI	manuaal.	0,00	m2	0,00	100,00		FI
2000	KANTAVAT SOKKELIT	500	MUO-A	manuaal.	0,00	m2	0,00	200,00		CE7

Kuva 12. Tarjousrivit-välilehdelle syötetään tarjottavat elementtityypit [10].

Kun tarjoukseen on lisätty kaikki halutut tarjousrivit ja muut lisätiedot, voidaan se tulostaa tai tallentaa PDF-tiedostoksi. Valmis tarjous voidaan siten lähettää asiakkaalle haluamallaan tavalla. [9, s. 8–9.]

5.3 Tarjouslaskenta

Elementtityypille voidaan valita omakustannushinnan laskentamalli. Kun oma kustannus-kenttään valitaan kalkyyli, ohjelma avaa lomakkeen, jolla voidaan ko. riville tehdä omakustannuslaskelma. Omakustannuslaskennassa elementtityypille valitaan materiaalit ja varusteet sekä syötetään määrät. Materiaalit ja varusteet syötetään ohjelman materiaalit/varusteet-rekisteristä, johon on myös syötetty materiaalien ja varusteiden yksikköhinnat. Lisäksi syötetään työt, kuljetukset ja muut muuttuvat kulut. Työ lisätään ennakkoon syötetystä työt-rekisteristä, jonne on syötetty eri työtyypit ja niiden yksikköhinnat. Työn määrä syötetään itse, jonka jälkeen ohjelma näyttää työn hinnan per tarjousyksikkö. Myös kuljetukset lisätään kuljetukset-rekisteristä hintoineen. [9, s. 39–40 ja 85–88.]

Kateprosentit syötetään lopuksi ohjelmaan. Raaka-aineille, tarvikkeille, töille ja muille muuttuville kuluille syötetään oma yhteinen kateprosentti. Kuljetukselle syötetään oma kateprosentti. Laskenta kohdistuu tarjottavalle määrälle ja tarjousyksikölle, jotka on syötetty ohjelmaan laskennan alkuvaiheessa. [9, s. 85.]

Raaka-aineen määrä kohdistetaan joko tarjousyksikköön (1 m²) tai koko tarjottavaan määrään (esim. 120 m²) Raaka-aineille syötetään yksikkö, hukkaprocentit, paino per yksikkö. Nämä tiedot tulevat myös rekisteristä. Hukkaprocentti vaikuttaa myös omakustannushintaan. Kun raaka-aineille on syötetty paino per raaka-aineen yksikkö, ohjelma summaa painon per tarjousyksikkö ja näyttää yhteispainon tonneina. Yhteispaino syötetään kuljetukset-välilehdelle, jonka jälkeen saadaan kuljetuksen hinta per tarjousyksikkö. Kuvassa 13 on tarjousrivin omakustannuslaskelma – ikkuna avattuna. [9, s. 87 – 88.]

e¹ Betele 2.0
Tiedosto Tuotanto Rekisterit Laskenta Raportit Viivakoodit Ikkuna Ohje

Tarjousrivin omakustannuslaskelma

Elementtityyppi **6100 - PARVEKELAATAT**

Tarjottava määrä 1,0 Myyntiyksikkö m2 Kpl 1,00 ka/kpl 1,00 Hae tyypin olet. laskelma Poista Sulje

Nro	Materiaali	Määrä	Per	Hukka%	Yksikkö	Kg/yks.	Hinta/yks.	Yht./m2	Tulost
1	SBKL100/100	1	Tarjyks.	0	kpl	0	0,00 €	0,00 €	<input type="checkbox"/>
▶	603 Latta 5x50 L550	1	Tarjyks.	0	kpl	0	0,00 €	0,00 €	<input type="checkbox"/>
*									<input type="checkbox"/>

Paino 0,00 kg/m2 YHT. 0,00 tonnia ka/kpl 0,000

Työt Kuljetukset Huom/muuta

Nro	Työ	Määrä/m2	Yksikkö	Hinta/yks.	Yht./m2
*					

Muuttuvat kulut 0,00 €/m2

	Omak. hinta/m2	Kate %	Myyntihinta/m2	Myyntihinta YHT.	Katekaava: omak. hinta * 100 / (100 - kate%)
Yht. raaka-aineet + tarvikkeet + työt	0,00 €	0,0	0,00 €	0,00 €	
Yhteensä kuljetukset	0,00 €	0,0	0,00 €	0,00 €	
YHTEENSÄ	0,00 €		0,00 €	0,00 €	

Tehdashinta

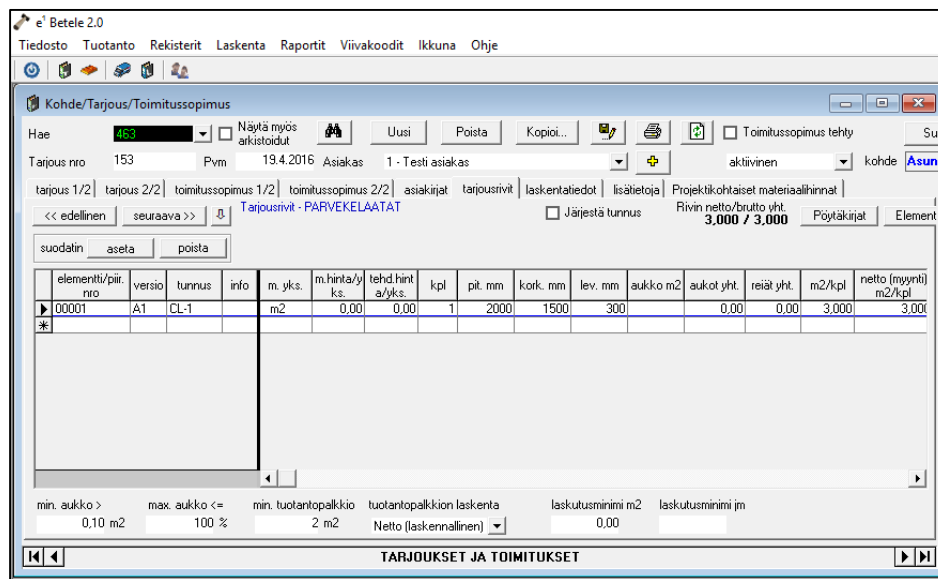
Yht. raaka-aineet + tarvikkeet Tehdashinta/m2 0,00 Syötä tehdashinta manuaalisesti

Kuva 13. Omakustannuslaskelmaan syötetään materiaalit, työt, kuljetukset ja kateprosentit [10].

5.4 Elementtietojen kirjaaminen järjestelmään

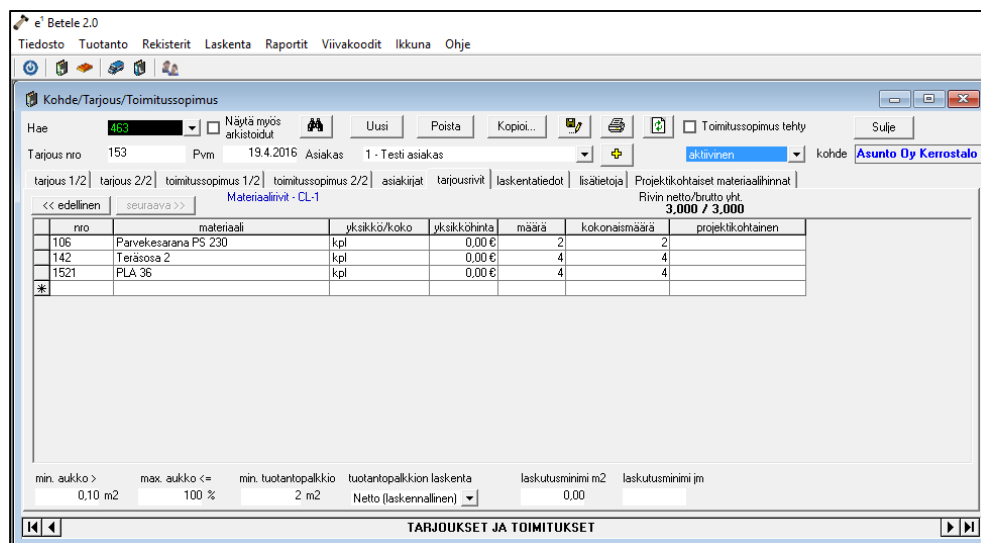
Jokaisen kohteen elementtiedot täytyy kirjata järjestelmään. Elementtityyppien valmistusrivit eli jokainen yksittäinen elementti kirjataan samassa näkymässä, missä kirjataan kohteen tarjousrivit. Valmistusriveihin pääsee menemällä kohteen tarjousrivit-välilehdelle ja klikkaamalla seuraava-painiketta. Eli elementit kirjataan

tarjottujen elementtityyppien alle. Kuvassa 14 näkyy valmistusrivien lisääminen järjestelmään. [9, s. 43.]



Kuva 14. Valmistusrivit lisätään tarjottujen elementtityyppien alle [10].

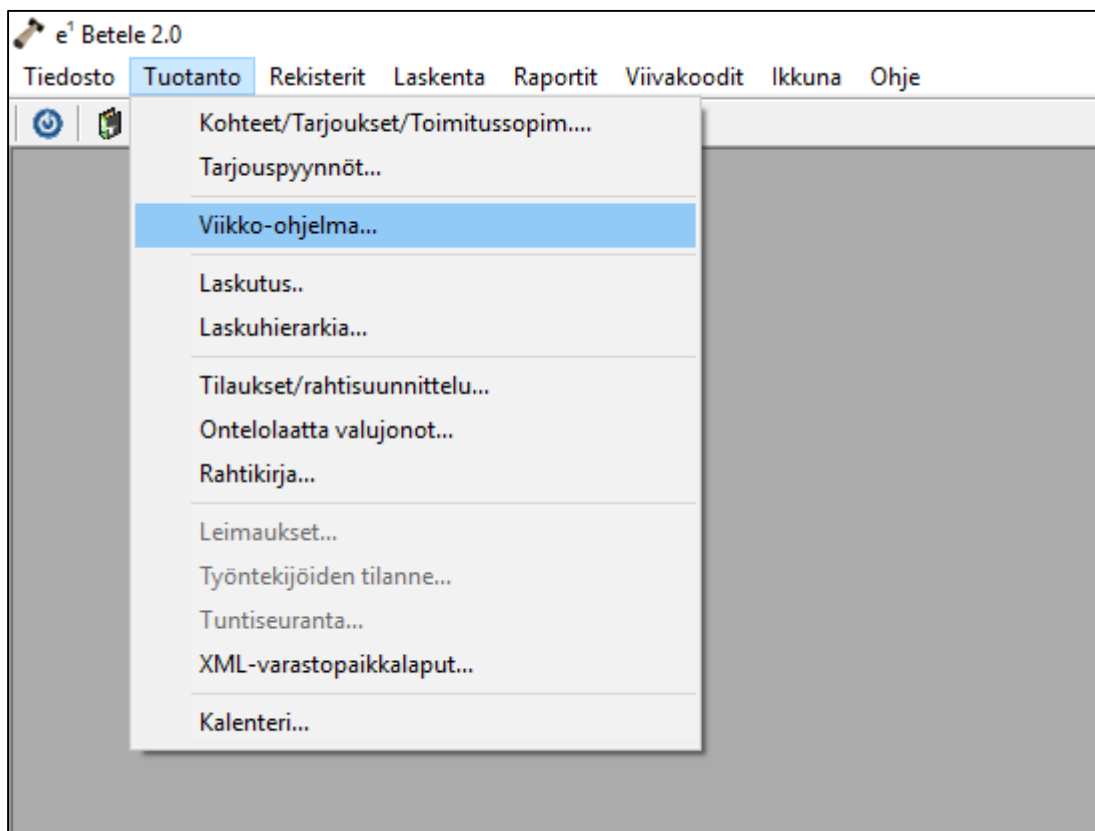
Valmistusrivien syöttäminen järjestelmään tapahtuu samalla tavalla kuin tarjousrivienkin. Elementtikohtaiseen materiaalirivit-sarakkeeseen syötetään elementin sisältämät raaka-aineet ja varusteet. Elementistä tallennetaan seuraavat perustiedot: Tunnus, kappalemäärä, pituus, korkeus. Näiden tietojen pohjalta järjestelmä laskee elementille myyntihinnan sekä neliömäärän. Kuvassa 15 näkyy yksittäisen elementin materiaalirivi. [9, s. 43–51.]



Kuva 15. Elementin materiaaliriville syötetään elementin materiaalit [10].

5.5 Tuotannosuunnittelu

Varsinainen tuotannon suunnittelu tapahtuu viikko-ohjelman avulla. Viikko-ohjelma avautuu Tuotanto-alasvetovalikon kautta. Kuvassa 16 näkyy, mistä Viikko-ohjelman saa avattua. Viikko-ohjelmaan suunnitellaan valmistusaikataulu päivä- ja muottikohtaisesti. Viikko-ohjelmassa on näkyvillä yksi viikko kerrallaan ja tarkasteltavaa viikkoa voidaan vaihtaa kalenterikomponenttia hyväksi käyttämällä. [9, s. 56.]



Kuva 16. Viikko-ohjelma on Tuotanto-alasvetovalikon alla [10].

Viikko-ohjelman käyttö aloitetaan valitsemalla haluttu viikko tarkasteltavaksi. Sen jälkeen valitaan muotti, jolle tuotantoa aiotaan lisätä. Järjestelmä hakee muotit rekisteristä, jonne ne on ennalta lisätty. Seuraavaksi valitaan muotin rivillä haluttua viikonpäivää, jolle tuotantoa merkitään. Kun viikonpäivän-saraketta klikkaa, aukeaa listaus työkohteista. Valitaan haluttu kohde, jonka jälkeen valitaan kohteen sisältä vielä haluttu elementti. Elementtiä valitessa järjestelmä näyttää vapaana olevien eli vielä tekemättömien elementtien määrän. Kun kaikki elementit on tehty,

järjestelmä poistaa kyseisen elementtitunnuksen valintalistalta. Kuvassa 17 viikko-ohjelmaan on lisätty valmistusmuotteja, mutta ei elementtejä. [9, s. 56-58.]

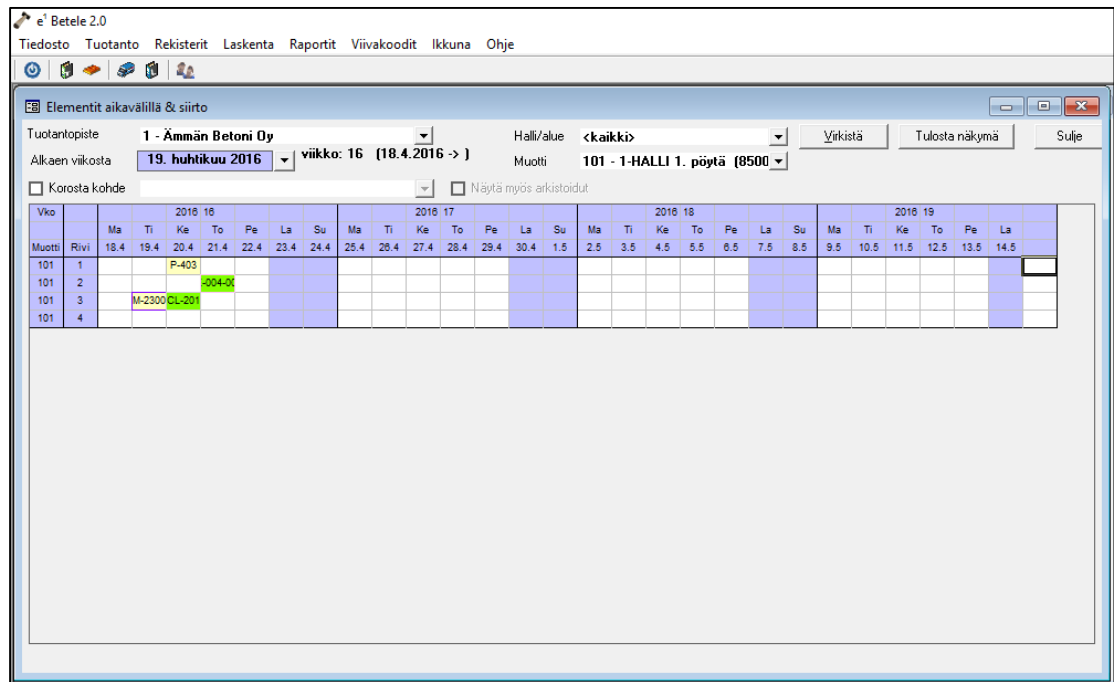
Muotti	Rivi	maanantai (18.)	tiistai (19.)	keskiviikko (20.)	torstai (21.)	perjantai (22.)
101 1-HALLI 1. pöytä 8500 x 3900 mm	1					
102 1-HALLI 2. pöytä 8500 x 3950 mm	1					
103 1-HALLI 3. pöytä 8150 x 3550 mm	1					
104 1-HALLI 4. pöytä 8350 x 3950 mm	1					
105 1-HALLI 5. pöytä 8500 x 3500 mm	1					

Kuva 17. Täyttämätön viikko-ohjelma [10].

Päivä- ja elementtiedot muuttuvat taustaväritään vaaleankeltaiseksi viikko-ohjelmassa. Tämä on merkki siitä, että elementtiä ei ole vielä merkitty valmistetuksi. Kun elementti halutaan merkitä valmiiksi, voidaan käyttää pikatoimintoa, jossa klikataan haluttua elementtiä hiiren oikealla painikkeella ja valitaan ”Merkitse elementti valmiiksi”. Tämän jälkeen elementin taustaväri muuttuu taas valkoiseksi. [9, s. 59-60.]

Viikko-ohjelman aikaväli...-painike aukaisee näkymän, jossa voidaan siirtää muotille merkittyjä elementtejä halutun päivämäärä verran eteen- tai taaksepäin. Kun tässä näkymässä siirtää elementtiä eteen- tai taaksepäin, voidaan siirtää myös kaikkia muita muotille merkittyjä elementtejä saman verran. Eli jos siirretään elementtiä päivällä eteenpäin, kaikki seuraavasta päivästä eteenpäin muotille merkityt elementit siirtyvät päivällä eteenpäin. Tässä näkymässä voidaan myös lisätä elementtejä viikko-ohjelmaan. Elementin lisäys tapahtuu klikkaamalla halutun muotin ja päivämäärän kohdalla hiiren oikealla painikkeella. Myös varsinaisessa viikko-ohjelmassa olevien elementtien siirto päivältä ja muotilta

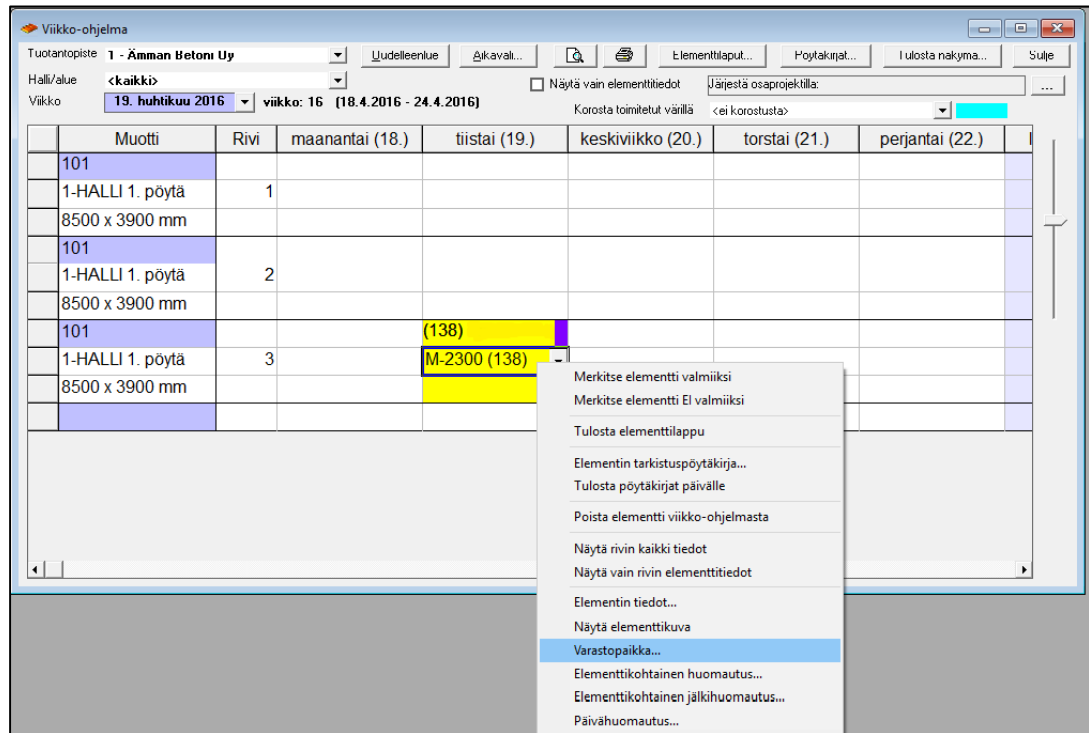
toiselle tapahtuu hiirellä vetämällä. Kuvassa 18 näkyy viikko-ohjelman aikaväli – ikkuna, johon on syötetty elementtejä. [9, s. 65-67 ja 63.]



Kuva 18. Elementtien siirtäminen on nopeaa viikko-ohjelman aikaväli – ikkunassa [10].

5.6 Valmiiden elementtien varastopaikka

Ohjelmassa on mahdollisuus merkitä elementeille varastopaikat. Varastopaikan voi lisätä muun muassa viikko-ohjelmassa tai Valmistuksen seuranta raportin yhteydessä. Varastopaikkamerkintä tulostuu kuormalistaan. Kuvassa 19 näkyy, kuinka varastopaikka voidaan merkitä viikko-ohjelmassa. [9, s. 62.]



Kuva 19. Varastopaikan merkintä viikko-ohjelmassa [10].

5.7 Työajanseuranta

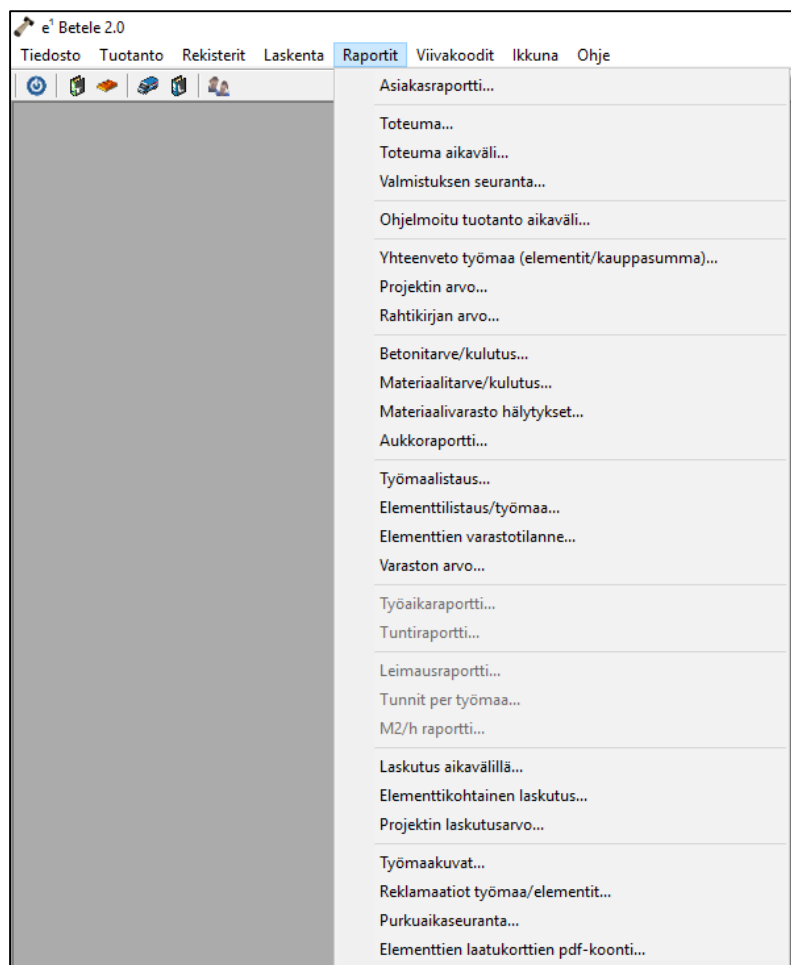
e1Betelen rinnalle on mahdollista hankkia erillinen e1JobTime-työajanseuranta-järjestelmä. Järjestelmän avulla työaikaa voidaan seurata kohde- ja elementtityypikohtaisesti. Järjestelmän avulla on myös mahdollista saada tuntiraportteja palkanlaskennan perusteeksi. [9, s. 115.]

Järjestelmä toimii viivakoodien ja leimauspisteiden eli tietokoneiden avulla. Järjestelmä voidaan asentaa useampaan tietokoneeseen, jotta saadaan tarvittava määrä leimauspisteitä. Leimauspisteinä toimivat tietokoneet eivät vaadi e1Betele-ohjelmistoa, vaan ne siirtävät leimaukset e1Beteleen automaattisesti. [9, s. 115.]

Työajanseurannassa käytettävät viivakoodit tulostetaan e1Betelestä. Järjestelmää voidaan käyttää pelkistettynä niin sanottuna kellokorttina tai tarkempaan työvaiheiden ajanseurantatyökaluna. Jos järjestelmää käytetään kellokorttina, työntekijä leimaa itsensä sisään ja ulos lukiessaan viivakoodinsa. Tällöin järjestelmään

kirjautuu tieto kokonaistyössäoloajasta ilman tarkennuksia. Laajemmassa käytössä voidaan seurata eri kohteisiin tai työvaiheisiin käytettyä aikaa. Tarkenteet voivat olla eri työvaiheita, kuten rauditustyö tai muottityö. Niiden hallinta tapahtuu e1Betelen kautta. Tällaisessa tilanteessa työntekijä leimaa myös kohteen tai tarkenteen viivakoodin, jotka on määritelty e1Betelessä. Työntekijän henkilökohtainen viivakoodi voidaan korvata henkilökohtaisella NFC-avaimenperätunnisteella, jonka avulla tunnistautuminen leimauspäätteelle tapahtuu [11]. [9, s. 115.]

Toteutuneita työtunteja voidaan seurata erilaisten raporttien avulla ja lisäksi erillisellä tuntiseurantanäkymällä. Järjestelmässä on useita erilaisia raportteja, muun muassa työaikaraportti ja tuntiraportti. Työaikaraportissa voidaan seurata työntekijöiden työtunteja rajattuna tiettyyn työmaahan. Tuntiraportissa voidaan seurata työntekijän työtunteja. Kuvassa 20 näkyy e1Betelen Raportit-alasvetovalikko avattuna. [9, s. 106–107.]



Kuva 20. Ohjelmassa on runsaasti erilaisia raportteja [10].

6 ÄMMÄN BETONI OY:N NYKYINEN TOIMINTAMALLI

Luku sisältää kuvauksen Ämmän Betoni Oy:n nykyisestä toimintamallista. Nykyinen toimintamalli käydään läpi tarjouspyynnön saapumisesta tehtaalle ja päättyy elementtien lastaamiseen kuljetusta varten. Käytössä olevan toimintamallin pohjalta voidaan kuvata, kuinka uudet ominaisuudet saadaan käyttöön tehokkaasti mahdollisimman pienillä muutoksilla.

Nykyisen toimintamallin selvittämiseksi tehtiin useita haastatteluja yrityksessä. Haastattelun kohteena olleet henkilöt ovat osa tuotantoprosessia ja he tuntevat nykyisen toimintamallin hyvin. Haastatteluiden pohjalta pystyttiin kuvaamaan nykyinen toimintamalli.

6.1 Tarjouspyyntö ja tarjouslaskenta

Kun tarjouspyyntö tulee tehtaalle, laskentahenkilöstö tutustuu tarjouspyyntöön ja sen kohteeseen. Tällä on tarkoituksena tarkistaa alustavasti tarjouspyynnön sisältö ja miettiä kohteen mielekkyyttä sekä aikataulua. Tarjouslaskenta aloitetaan asiakirjojen läpikäymisellä ja määräluettelon tarkastuksella. Mikäli tarjouspyynnössä huomataan jotain epäselvyyksiä tai puutteita, kysytään lisätietoja tarjouksen pyytäjältä tai rakennesuunnittelijalta. [12.]

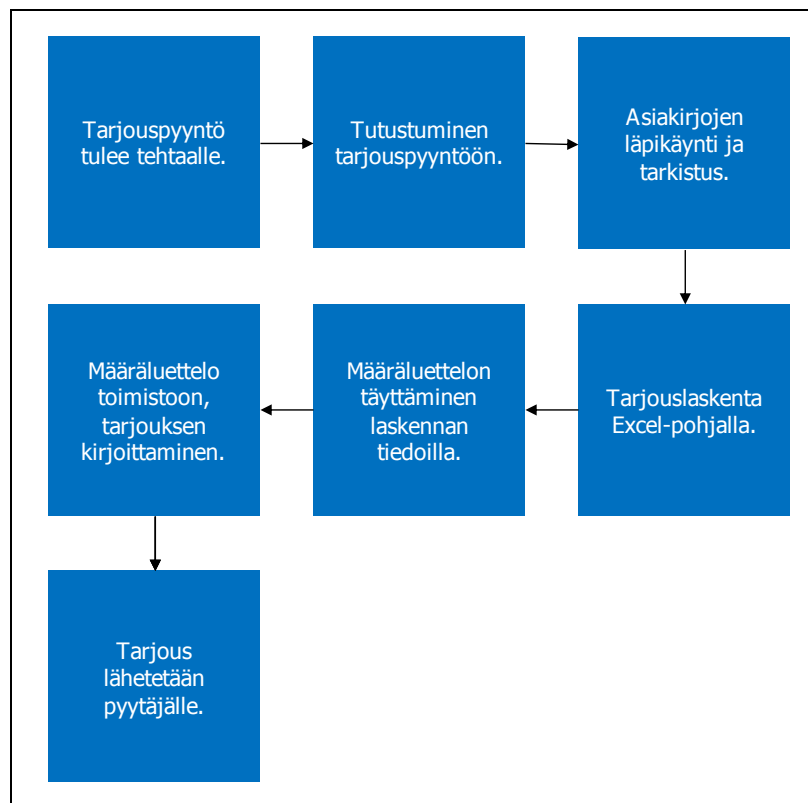
Elementtien valmistus alkaa asiakastilauksesta. Elementtituotanto on siten asiakastuotantoa. Elementit ovat asiakkaalle yksilöityjä ja kustannusrakenteeltaan monipuolisia, joiden kustannuslaskenta on haastavaa. [7, s. 111.]

Itse laskenta tehdään tarjouspyynnön mukana tulevien laskentakuvien mukaan. Laskenta toteutetaan Excel-taulukolla tehdylle pohjalle. Taulukkoon syötetään elementtityypin elementtien kappalemäärä ja neliömäärä. Seuraavaksi syötetään elementtityypin raaka-aineet ja varusteet. Elementin valmistukseen kuluva työmäärä arvioidessa laskentahenkilöstö kysyy mahdollisesti tuotantopäälliköltä tai työnohtajilta työaika-arviota. Taulukkoon syötetään lisäksi kuljetuksen hinta ja taulukko antaa elementtityypin hinnan neliöhintana. [12.]

6.2 Tarjous

Kun laskentahenkilöstö on laskenut kohteen tarjouspyynnön, he merkitsevät määräluetteloon lasketut ja tarjottavat elementtityypit. Määräluetteloon merkitään elementtien paksuudet materiaaleittain, pintakäsittelyt, erikoisbetonit, neliöhinnat, keskikoot ja kokonaismäärät. He vievät täydennetyn määräluettelon toimistoon. [12.]

Toimistotyöntekijät kirjoittavat määräluettelon pohjalta tarjouksen puhtaaksi. Tarjouksen kirjoittamiseen käytetään esitäytettyä Excel-pohjaa. Tämän jälkeen tarjous voidaan lähettää sähköpostitse tarjouksen pyytäjälle. Kuvassa 21 on esitetty yrityksen toimenpiteet tarjouspyynnön saavuttua tehtaalle. [12.], [13.]

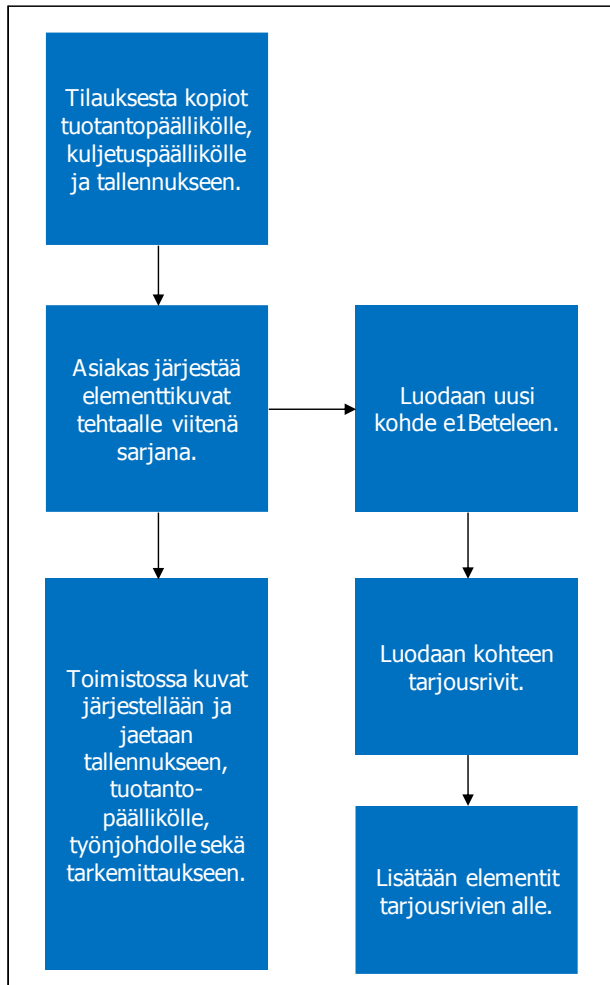


Kuva 21. Prosessin eteneminen tarjouspyynnöstä tarjouksen lähettämiseen.

6.3 Tilauksen vastaanottaminen ja elementtitietojen kirjaaminen

Kun tilaus on vastaanotettu, jaetaan siitä kopiot tuotantopäällikölle, kuljetuspäällikölle ja tallennukseen. Tilaaja toimittaa elementtikuvat viitenä sarjana tehtaalle. Kun elementtikuvat saapuvat tehtaalle, ne järjestellään elementtityypeittäin ja jaetaan. Yksi sarja jaetaan tietojärjestelmään tallennusta varten, tuotantopäällikölle jaetaan oma sarjansa, tarkemittaukseen kuuluu sarja, ja työnjohdolle kuuluu kaksi elementtikuvasarjaa. [13.]

Yksi sarja on tarkoitettu tietojärjestelmään tallennusta varten eli elementtitietojen kirjaamiseen järjestelmään. Tässä vaiheessa luodaan uusi kohde e1Beteleen. Uudelle kohteelle täytyy kirjata vähintään kohteen nimi ja toimituskohde. Uuden kohteen alle tehdään tarjousrivit, jotka olivat myös sähköisessä tarjouksessa. Ja näiden tarjousrivien alle lisätään elementtien valmistusrivit. Jokaisesta elementistä kirjataan piirustustunnus, elementtitunnus, äärimitat, aukot, varusteet, paino, kappalemäärä. Lisäksi kirjataan mahdollisia lisätietoja kuormausta ja kuljetusta varten. Lisätietoja voivat olla esimerkiksi elementissä olevat pitkät tartuntateräket, jotka eivät näy elementin äärimitoissa, mutta jotka vaikuttavat elementin vaatimaan tilaan. Myös kääntämällä tehtäviin elementteihin kirjataan lisätieto kääntöelementistä. Kaikki nämä tiedot kirjataan käsin elementtikuvista tietokantaan. Kuvassa 22 näkyy tilauksen jälkeiset toimenpiteet yrityksessä. [13.]



Kuva 22. Tilauksen jälkeiset toimenpiteet.

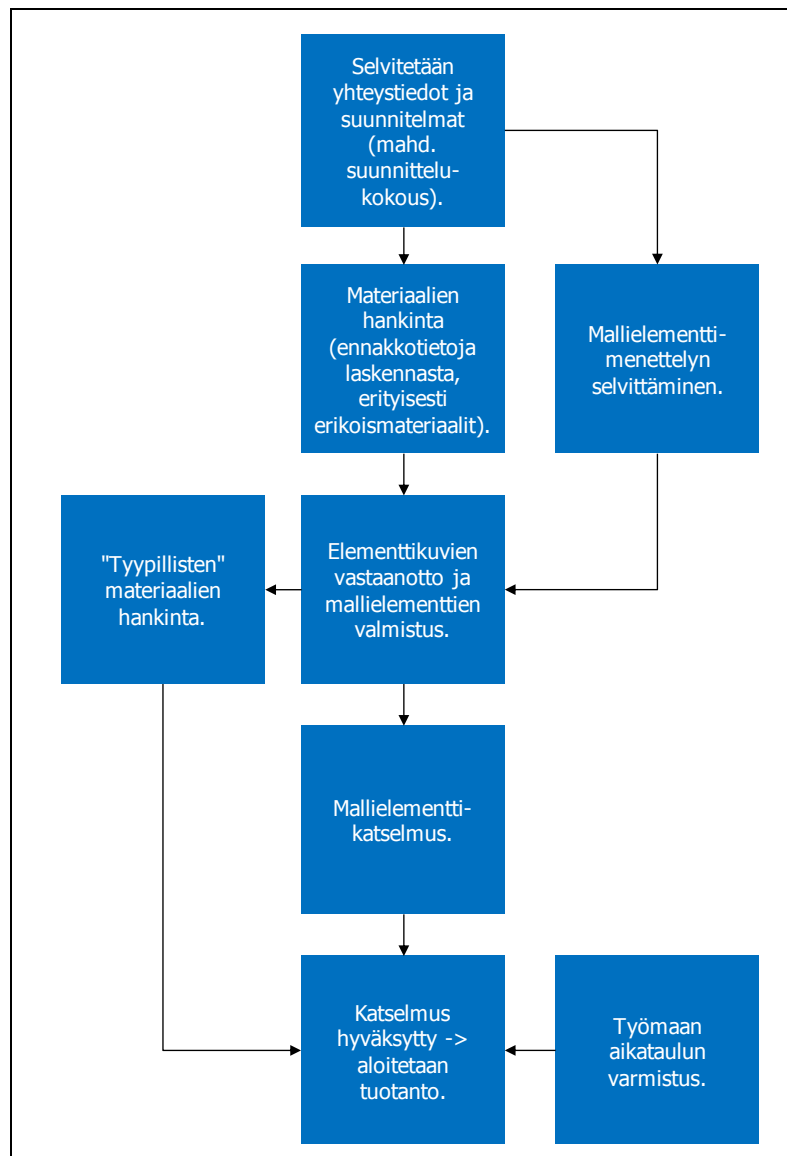
6.4 Tuotannon alkuvaihe

Heti alussa uuden kohteen kohdalla tuotantopäällikkö varmistaa, että tehtaalla on kaikki tarvittavat yhteystiedot, elementtikuvat sekä suunnitelmat käytettävissä. Seuraava tehtävä on materiaalien hankinta. Erityisesti erikoismateriaalien, kuten tiilien, sauma-aineiden, ulokeparvekekiinnitysosien, erikoisteräsosien sekä pintakuviomuottien saatavuus tulee varmistaa hyvissä ajoin ennen tuotannon aloitusta. [14.]

Selvitetään, haluaako tilaaja kohteesta valmistettavan mallielementtejä. Mallielementtimenettely tarkoittaa, että valmistetaan muutamia elementtejä malleiksi ja pi-

detään yhdessä tilaajan, työmaan ja suunnittelijoiden kanssa mallielementtikatselmus. Katselmuksessa tehdään huomioita elementeistä ja niiden laadusta ja hyväksytään tai hylätään mallielementit. Mikäli mallielementtimenettelyä sovitaan, valmistetaan mallielementit. Samaan aikaan hankitaan kohteeseen tarvittavia, tyyppillisiä materiaaleja, joiden toimitusajat ovat lyhemmät kuin erikoismateriaaleilla. [14.]

Kun mallielementtikatselmus on pidetty ja hyväksytty, voidaan aloittaa tuotanto. Työmaan aikataulun tulee olla selvillä tehtaalla viimeistään tässä vaiheessa, jotta tuotantoa voidaan ohjata sen mukaan. Kuvassa 23 näkyy uuden kohteen alkutoimenpiteitä ennen kuin varsinainen tuotanto voi alkaa. [14.]



Kuva 23. Uuden kohteen tuotannon alkuvaiheen toimenpiteet.

6.5 Tuotanto

Tuotantopäällikkö ilmoittaa työnjohdolle saadusta tilauksesta. Tuotantopäällikkö kertoo myös mahdollisesta mallielementtimenettelystä, aikataulusta ja kohteen mahdollisista erikoispiirteistä. Työnjohtajille jaetaan kaksi sarjaa elementtikuvia. Työnjohto tarkastaa elementtikuvat läpi. Huomiota kiinnitetään elementtien pinta-vaatimuksiin, kuvien selkeyteen ja että niissä on kaikki tarvittavat ohjeet. Lisäksi huomioidaan mallielementtikatselmuksesta tulleet kommentit, mikäli sellainen on pidetty. [15.]

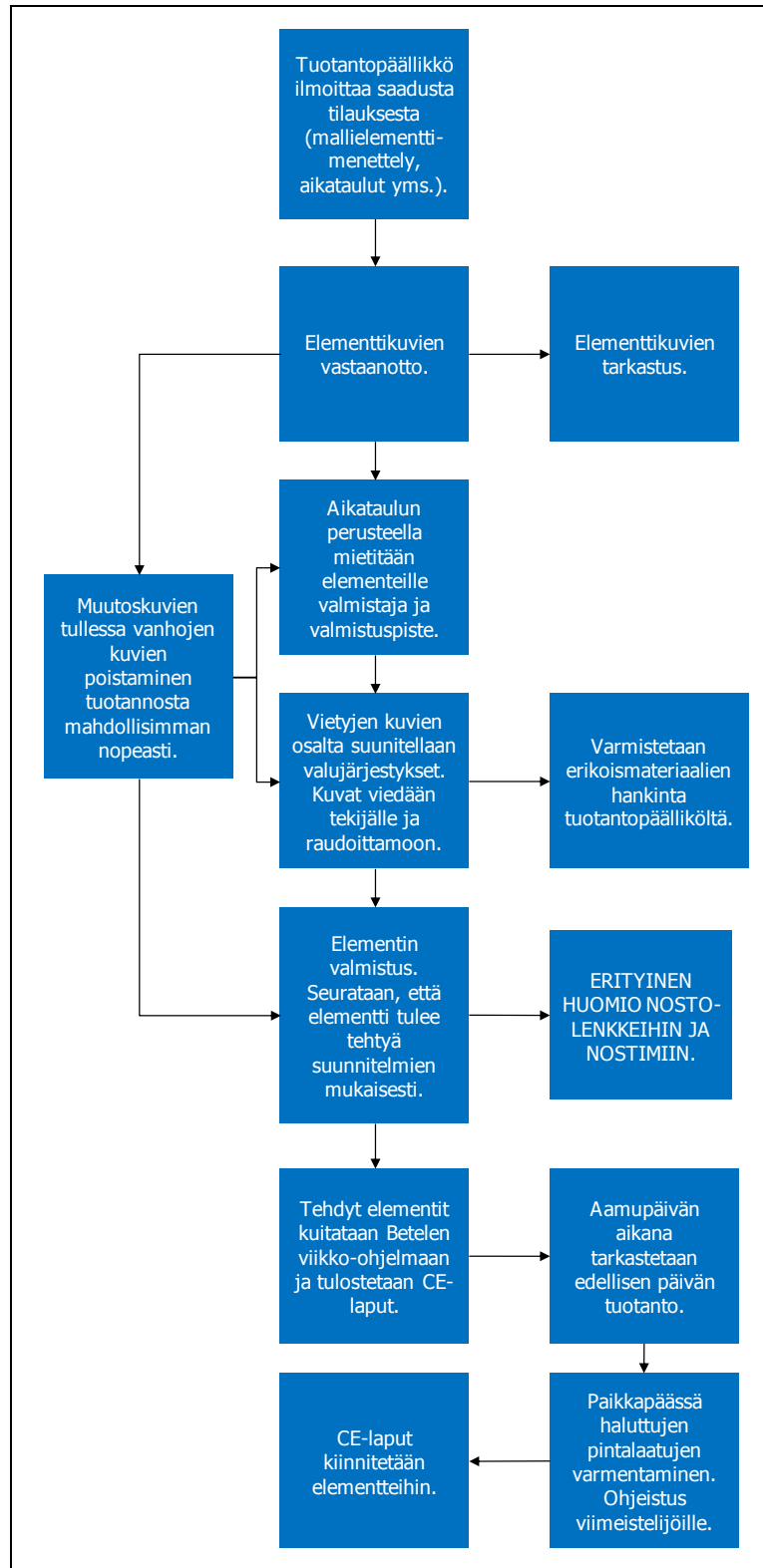
Aikataulun perusteella elementeille suunnitellaan valmistaja ja valmistuspiste. Sitä mukaa, kun elementtikuvia viedään tuotantoon, niille suunnitellaan valujärjestykset. Toinen elementtikuva viedään raudoittamoon raudoituksen valmistusta varten ja toinen viedään elementin valmistajalle. Mikäli tulee muutos- eli revisiokuvia, tulee vanhat elementtikuvat poistaa tuotannosta mahdollisimman nopeasti. [15.]

Elementin valmistaja tilaa elementille muotit muottipajasta ja tarvittaessa raudoituksen raudoittamosta. Valmistaja kokoaa muotit, raudoitteet, eristeet ja varusteet elementtipöydälle. Kun elementti on kokoonpantu valmiiksi, se valetaan valusuppilaa avuksi käyttäen. Valun jälkeen pinta viimeistellään esimerkiksi teräshiertämällä. Pinnan viimeistelyn jälkeen elementti jää elementtipöydälle kovettumaan. Seuraavan työpäivän aluksi aamupurkutyöntekijät purkavat muotit elementin ympäriltä ja kuljettavat elementit siltanosturilla viimeistelypäähän viimeistelyä varten. Elementti viimeistellään, jonka jälkeen se siirretään ulos varastointia tai lastausta varten. [15.]

Elementin valmistuksen aikana seurataan, että elementti tulee valmistettua suunnitelmien mukaan. Erityinen huomio kiinnitetään nostolenkkeihin ja nostimiin. Työpäivän päätteeksi valmistuneet elementit merkataan ja kuitataan tehdyiksi e1Betelen viikko-ohjelmaan kyseiselle päivälle. Samalla tulostetaan elementtien CE-merkintälaput. [15.]

Seuraavana aamuna työnjohto kiertää tuotantotiloissa ja vastaa heränneisiin kysymyksiin ja tekee huomioita elementeistä. Valetut elementit tarkastellaan läpi, kun ne on varastoitu elementtipukkeihin. Viimeistelypäässä eli ns. paikkapäässä

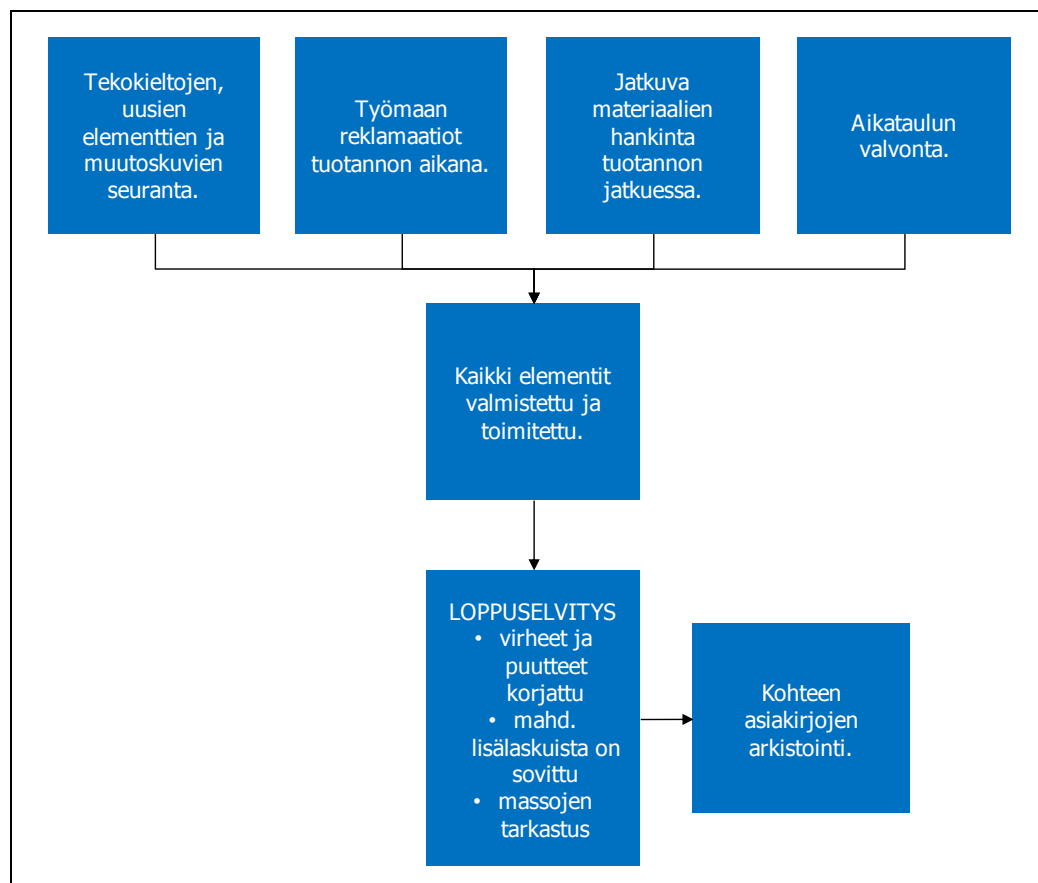
varmistetaan halutut pintalaadut ja annetaan ohjeet viimeistelijöille. Lopuksi kiinnitetään CE-merkintälaput elementteihin. Kuvassa 24 näkyy kohteen varsinaisen tuotannon läpikulku tuotannossa. [15.]



Kuva 24. Uuden kohteen tuotantovaihe.

Tuotannon aikana osa elementeistä voi olla vielä tekokiellossa. Tämä tarkoittaa, että elementin suunnitteluun on tulossa vielä mahdollisesti tarkennuksia, eikä sitä sen takia saa vielä valmistaa. Näistä elementeistä ja mahdollisista muutos- eli revisiokuvista ja kokonaan uusista elementtikuvista tulee tieto tuotantopäällikölle. Hän välittää näistä tiedon työnjohdolle ja työnjohto hoitaa vanhentuneet elementtisuunnitelmakuvat pois tuotannosta mahdollisimman nopeasti. [14.]

Tuotantopäällikkö huolehtii tuotannon aikaisesta, jatkuvasta materiaalien tilauksesta. Tuotantopäällikkö pitää yhteyttä työmaihin ja suunnittelijoihin tuotannon aikana ja hoitaa työmaalta mahdollisesti tulevat reklamaatiotapaukset. Reklamaatioihin pyritään vastaamaan mahdollisimman nopeasti ja selvittämään tapaus, jotta vältetään toistuvilta virheiltä ja epäselvyyksiltä. Hän myös valvoo jatkuvasti aikatauluja tuotannon edetessä. Kuva 25 havainnollistaa tuotantopäällikön tehtäviä tuotannon aikana. [14.]



Kuva 25. Tuotantopäällikön toimenpiteet tuotannon aikana.

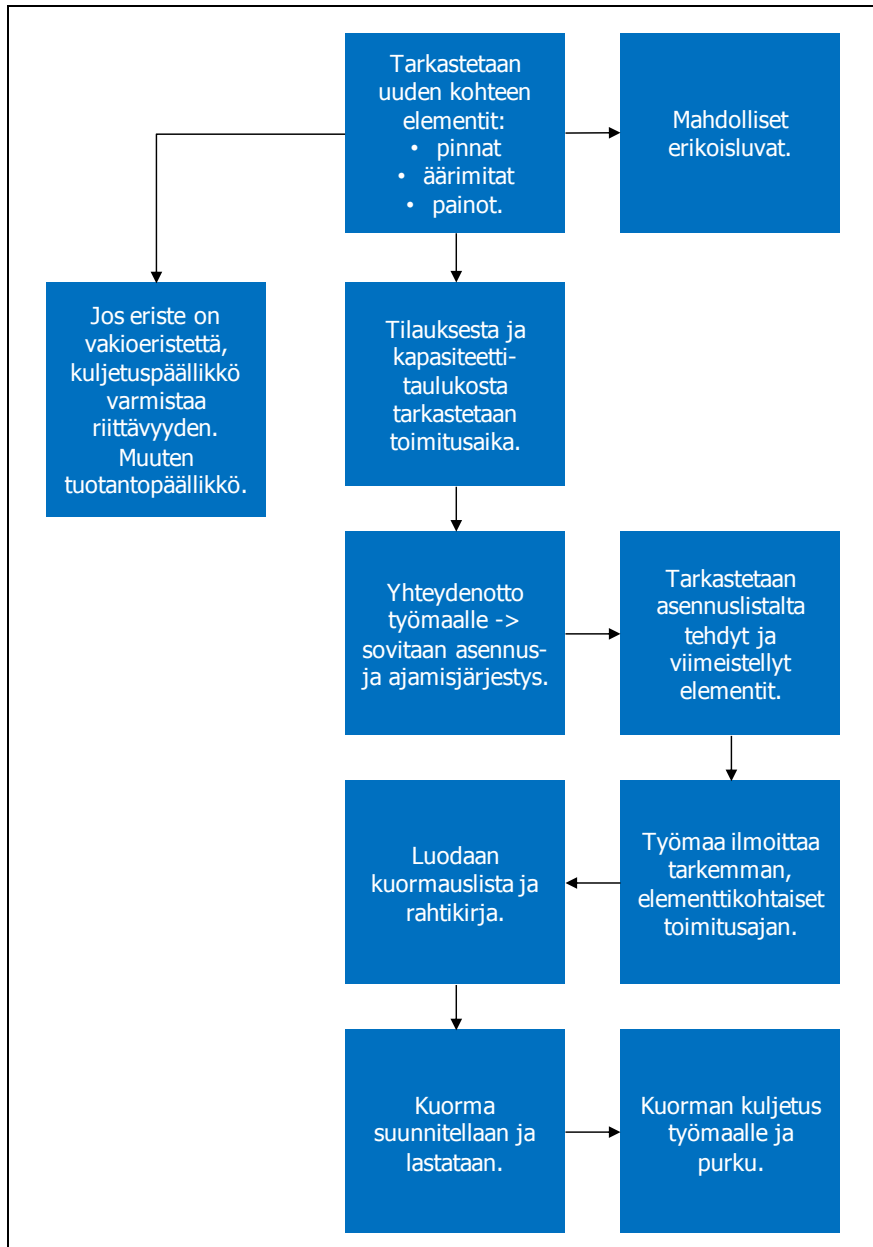
6.6 Varastointi ja kuljetus

Uuden kohteen alussa kuljetuspäällikkö tarkastaa kohteen elementit. Erityisesti kiinnitetään huomiota elementtien pintoihin, äärimittoihin ja painoihin. Nämä vaikuttavat lastaukseen ja kuljetukseen, joten ne tulee tarkastaa, jotta mahdolliset erikoiskuljetusluvut ehditään hakea. [16.]

Tilauksesta sekä tehtaan kapasiteettitaulukosta tarkastetaan kohteen toimitusaika. Kun asennusajankohta alkaa lähestyä, otetaan yhteyttä työmaahan ja sovietaan elementtien asennus- ja ajamisjärjestys. Tarkastetaan, että asennuslistalla olevat elementit on valmistettu ja viimeistely eli ne ovat valmiita kuljetettavaksi. [16.]

Valmiit elementit varastoidaan pihakentälle torninosturin avulla. Kun nosturihenkilöstö nostaa elementin varastoon, torninosturin kuljettaja merkitsee ruutupaperille elementin kohteen, tunnuksen ja varastopaikan. Muutaman päivän välein torninosturin kuljettaja vie täytetyn ruutupaperin kuljetuspäällikölle, joka kirjaa elementtien varastopaikkatiedot e1Beteleen, josta ne ovat tarkistettavissa ja tulostuvat kuormauslistaan. [16.]

Työmaa ilmoittaa vielä tarkemman, elementtikohtaisen toimitusajan. Sen pohjalta luodaan e1Betelellä rahtikirja ja kuormauslista. Kuorma suunnitellaan ja lastataan, ja kuljettaja vie kuorman työmaalle sovituksi purkuajaksi. Kuvasta 26 selviää kuljetuspäällikön tehtävät uuden tilauksen saapumisesta elementtien toimitukseen. [16.]



Kuva 26. Kuljetuspäällikön toimenpiteet uuden kohteen aikana.

7 KEHITTÄMISKOhteet ÄMMÄN BETONI OY:SSÄ

Opinnäytetyö on laadullinen tutkimus, jossa tutkitaan Ämmän Betoni Oy:n toimintamallia ja e1Betele tuotannonohjausjärjestelmän ominaisuuksia. Tutkimuksen tuloksena selvisi, että järjestelmässä on monia ominaisuuksia, joita yrityksessä ei käytetä. Joidenkin ominaisuuksien käyttöönottamisesta yritykselle on selkeää hyötyä ja käyttöönottaminen on yksinkertaista. Osa toiminnoista vaatii suurempaa toimintatavan muutosta, eivätkä hyödyt ole välttämättä heti näkyvillä.

7.1 Tarjouslaskenta

Tällä hetkellä yrityksessä käytetään tarjouslaskennan työkaluna itse tehtyä Excel-laskentapohjaa. Tässä on se etu, että laskentapohja on voitu räätälöidä juuri yrityksen vaatimusten mukaan. Tämä on nopeuttanut laskentaa, kun turhat vaiheet karsiutuvat pois.

Tutkimuksessa havaittiin, että tarjouslaskenta voidaan suorittaa E1Betelen laskentaohjelman avulla. E1Betelessä ennen laskentaa tulee kirjata uusi tarjous. Tarjoukseen tulee merkitä asiakas, kohteen nimi ja toimituskohde. Mikäli asiakas on jo tuttu, se voidaan valita asiakasrekisteristä. Mikäli asiakas on uusi, tulee sen tiedot syöttää asiakasrekisteriin. Niiden jälkeen voi aloittaa tarjouslaskennan.

E1Betelen omakustannuslaskentaohjelma on periaatteeltaan samanlainen kuin yrityksellä käytössä oleva Excel-laskentataulukko. Molemmissa lasketaan ensin elementtityyppiin kuuluvat materiaalit ja raaka-aineet. Yrityksen omassa laskentataulukossa materiaalit ja raaka-aineet on listattu Excel-taulukon toiselle litteralle yksikköhintojen kera. E1Betelessä materiaalit haetaan materiaalit/varusteet-rekisteristä, johon ne tulee ensin syöttää yksikköhintoineen. Materiaaleille voidaan myös syöttää hukkaprosentti ja paino per yksikkö. Hukkaprosentti otetaan huomioon laskennassa. Lisäksi ohjelma laskee elementtityypin neliöpainon ja yhteispainon. Elementtityypin kokonaispainoa tarvitaan kuljetuksen kustannuksia määritettäessä. Elementin paino lasketaan betonimäärän ja betonin tilavuuspainon perusteella. Betonin tilavuuspainona voidaan käyttää $2500 \text{ kg} / \text{m}^3$ [17].

Seuraavaksi arvioidaan elementtityypille kuluva työmäärä. Yrityksen omassa Excel-laskentapohjassa syötetään laskentakuvan mukaiselle elementille kuluva työmäärä, esimerkiksi 8 tuntia, ja laskentapohja jakaa työtunnit per elementtinieliö. Seuraavaksi arvioidaan elementin raudoituksen valmistukseen kuluva aika, esimerkiksi 4 tuntia. Ohjelma jakaa myös tämän työsuorituksen per elementtinieliö. Laskentapohjaan on myös tehty kaava, joka kertoo elementin valmistuksen kuluvan työajan 0,8-kertaiseksi ja lisää sen työmäärän elementtityypille. Tällä kertomella otetaan huomioon erilaiset avustavat työt, joita tehtaalla tehdään.

E1Betelen työt valitaan työt-rekisteristä, jonne erilaiset työt täytyy syöttää etukäteen yksikköhintoineen. Jotta laskenta säilyisi ennallaan, sinne tulee syöttää ainakin elementin valmistustyö, raudoitustyö ja muut työt. Koska e1Betelessä lasketaan elementtinieliölle kertyviä kustannuksia, täytyy se huomioida, kun työmäärää arvioi. Laskelmaan tulee syöttää työmäärä per elementtinieliö. Eli käytännössä, kun laskentahenkilöstö on kysynyt elementin työaika-arvion työnjohdolta, heidän tulee jakaa se tuntimäärä elementin pinta-alalla. Myöskään ohjelmassa ei ole samankaltaista avustavia töitä huomioon ottavaa kerrointa, jollainen on yrityksen omassa laskentapohjassa. Eli tämäkin tulee laskea manuaalisesti ja lisätä työ-osioon. Nämä molemmat työvaiheet hieman hidastavat laskentaa verrattuna yrityksen omaan Excel-laskentapohjaan.

Excel-laskentapohjassa on oma paikka, johon syötetään kuljetuskustannus, yksikkönä €/tn. E1Betelessä kuljetukset tulee syöttää kuljetukset rekisteriin, josta ne voidaan valita laskennassa. Kuljetus-rekisteriin syötetään kuljetuksen nimi, esimerkiksi kuljetus Helsinkiin, yksikkö ja yksikköhinta. E1betelessä tulee myös syöttää kuljetuksen määrä. Kuljetuksen määrä on mielekästä ilmoittaa tonneina (tn). Määrän voi tarkistaa samasta laskentanäkymässä olevasta taulukosta, koska ohjelma laskee elementtityypin kokonaispainoa, kunhan betonin yksikköpaino on kirjattu materiaali/varusteet-rekisteriin. [9, s. 30 ja 88.]

Lopuksi syötetään muuttuvat kustannukset ja kateprosentit. Raaka-aineille, tarvikkeille ja työlle on yhteinen kateprosentti. Kuljetukselle voidaan syöttää oma kateprosentti. Ohjelma näyttää myyntihinnan per tarjousyksikkö sekä kokonaismyyntihinnan. [9, s. 88.]

7.2 Tarjous

Tarjouksen tekeminen on yksinkertaista e1Betele ohjelmalla. Tutkimuksen perusteella tarjous voidaan laatia e1Betelellä. Oletustekstien avulla tarjoukseen voidaan hakea:

- alv-prosentti
- aloitusteksti, esim. Kiitos tarjouspyynnöstänne. Tarjoamme Teille...
- yleiset asiat, esim. Tarjous on voimassa 4 viikkoa...
- toimitustapa, esim. Vapaasti autossa työmaalla...
- tarjoussisältö
- toimitusehdot, esim. Toimituksissa noudatamme...
- maksuehdot, esim. 21 pv netto...
- terveiset, esim. Toivomme tarjouksen miellyttävän Teitä ja...
- nimi ja titteli
- liitteet

Lisäksi kaikkia oletusarvoja voidaan muuttaa tarjouskohtaisesti tarjouksen tekemisen aikana. Tarjouspohjassa näytetään elementtityyppien tarjottavat määrät, ne-liöhinnat sekä yhteissumma. Valmis tarjouspohja ei ole yhtä joustava, eikä varmaan sovi kaikille tarjottaville tuotteille, toisin kuin yksittäin räätälöitävät tarjoukset, mutta se on nopeampi tehdä ja lähettää tarjouksen pyytäjälle oletustekstien ansiosta.

Sama kohde saattaa tulla usealta asiakkaalta tarjottavaksi ennakkotarjouspyyntövaiheessa. Eli sama tarjous lähetetään useammalle asiakkaalle. Tähän tarkoitukseen on e1Betelessä mahdollista kopioida tarjous uudeksi tarjoukseksi. Kopiointi-

vaiheessa valitaan, mitä tietoja halutaan kopioida. Samassa apuikkunassa valitaan myös uusi asiakas ja uusi tarjousnumero. Tämä nopeuttaa ennakkotarjousten lähettämistä. [9, s. 55.]

7.3 Kohteen elementtitietojen siirto ja kirjaaminen

E1Betele on integroitavissa Tekla Structures ohjelmiston kanssa [18]. Tekla Structures on Trimble Solutions Oy:n tietomallinnusohjelma, jolla luodut mallit sisältävät tarkan ja yksityiskohtaisen tiedon rakenteesta [19]. Mallinnuksen etu on, että se sisältää kaiken tiedon, muun muassa yksittäisen elementin valmistukseen. Tämän integraation avulla suunnittelutoimistot, jotka käyttävät rakennuksen suunnitteluun Tekla Structures ohjelmistoa, voivat siirtää elementtitiedot sähköisesti elementtitehtaalle. Tämä tiedonsiirto Structures ohjelmasta e1Beteleen tapahtuu ns. Tekla-linkin avulla. Tekla-linkki on db1-tiedosto, joka on Tekla Structures ohjelman tiedosto. Tiedosto sisältää koko mallinnetun rakennuksen. Kun elementtitehtaalla aukaistaan tämä mallinnus Structures-ohjelmalla, siitä voidaan valita ne elementit, joiden tiedot halutaan siirtää e1Beteleen. Valituista elementeistä luodaan raportti, joka aukaistaan e1Betelellä. [20.]

Ohjelma siirtää kaikki elementtien tiedot, mukaan lukien varustetiedot e1Beteleen. Tässä tulee huomata, että tehtaan e1Betelessä olevassa varusteet/tarvikkeet-rekisterissä materiaalien tulee olla nimetty samannimisiksi kuin suunnittelutoimiston mallinnuksessa olevat materiaalit. Jos materiaalit on nimetty eri tavoin, ei ohjelma osaa yhdistää niitä samaksi materiaaliksi, eikä e1Betele vähennä materiaaleja varastosta sitä mukaa, kun elementtejä valmistuu. Tämä johtaisi varastokirjanpidon vääristymiseen. [20.]

Betonielementtiteollisuus on yhdessä rakennesuunnittelijoiden ja Tekla Oyj:n kanssa kehittänyt betonielementtien tietomallinnukselle yhteisiä pelisääntöjä, joita kaikkien mallintavien konsulttien tulisi noudattaa. Tämän kehityksen tuloksena onkin julkaistu BEC 2012 Elementtisuunnittelun mallinnusohje. Ohjeessa otetaan

kantaa valutarvikkeiden nimeämiseen oikeilla tiedoilla ja yksiköillä. Valutarvikkeiden nimeämisestä ja niiden listaamisesta kannattaa keskustella kohteen aloituskokouksessa, mikäli kohde toteutetaan mallintamalla. [17.]

Tutkimuksen mukaan tehdas hyötyisi myös muutenkin Structures-ohjelmasta elementtitietojen sähköisen tiedonsiirron lisäksi. Työnjohto voisi tarkastella elementtejä ja koko rakennusta tietokoneen näytöltä kolmiulotteisessa näkymässä [20]. Tämä auttaa hahmottamaan elementtiä ja koko rakennusta. Lisäksi osa nykyaikaisista elementeistä on niin vaativia ja yksityiskohtaisia, että niiden tarkastelu paperille tulostettuna 2D-kuvana on haastavaa ja virheen mahdollisuus kasvaa. Koko rakennuskohdetta tarkasteltaessa voidaan Structures-ohjelmalla näyttää värikoodien jo valmistetut ja valmistamattomat elementit [20]. Tämä voisi olla hyödyllinen ja nopea työkalu työnjohdolle ja tuotantopäällikölle tuotannosuunnitteluun. Tekla Structures ohjelmalle on kehitetty Tekla BIMsight työkalu. Työkalu on tarkoitettu rakennusalan projektiyhteistyöhön. Sen avulla on mahdollista työmaalla katsoa, mitä elementtejä on jo toimitettu työmaalle, mitkä elementtitehdas on jo tehnyt ja mitkä on tekemättä. [21]. Tämän avulla työmaa voi osallistua tuotannosuunnitteluun, jos huomaa tällaiseen tarvetta.

Tulee huomata, että läheskään kaikkia rakennuskohteita ei ainakaan vielä suunnitella mallintamalla. Tekla Structuresilla mallintaminen on vielä suhteellisen uusi asia betonielementtisuunnittelussa, joten perinteisesti suunnitellut kohteet tulee edelleen kirjata tietojärjestelmään käsin. [20.] Tarvikkeiden ja raaka-aineiden nimeämisestä johtuvan epävarmuuden takia elementtien tiedot pitää tarkistaa. Lisätiedot, jotka tehtaalla on kirjattu lastausta ja kuljetusta varten, tulee kirjata käsin.

7.4 Raaka-aine- ja materiaalivarasto

Tällä hetkellä tehtaalla ei ole käytössä e1Betelessä olevia materiaalit/varusteetrekisteriä. Niin sanottujen perusmateriaalien ja -varusteiden tilaaminen tapahtuu, kun varastotyöntekijältä, pyöräkoneen kuljettajalta tai joltain muulta työntekijältä tulee tieto, että jokin tarvike on vähissä tai jopa loppunut. Perusmateriaaleiksi luokitellaan sellaiset tarvikkeet ja varusteet, joita ei tilata kohdekohtaisesti, vaan niitä

tarvitaan tehtaalla jatkuvasti. [14.] Yllättävä materiaalin puute aiheuttaa sekaannuksia tuotannossa ja voi aiheuttaa jopa tuotannon menetyksiä. Mikäli kriittisen tarvikkeen vähyys huomataan liian myöhään, tämä aiheuttaa sekaannusta koko tuotantoketjussa, kun tilalle täytyy saada korvaava tuote ja tuote joudutaan tilaamaan kiireellisesti kalliilla ja kuljetus järjestämään täysin sen ehdoilla, että tuote saadaan mahdollisimman nopeasti tehtaalle.

Koska tehtaalla ei ole materiaalit/varusteet-rekisteriä käytössä eikä ole muullaakaan tapaa järjestetty varastosaldon ylläpitoa, ei tehtaalla voida tarkkaan arvioida materiaalihukkaa. Kun uuden kohteen materiaaleja tilataan, lasketaan koko kohteeseen tarvittava määrä ja lisätään tähän hieman hukkaa tilattavaan määrään. Kun kohde on valmistettu, jää tätä ylimääräistä hukkaosuutta mahdollisesti tehtaan varastotiloihin, mutta sen määrästä ei ole tarkkaa tietoa ja se voi ns. unohtua varastoon, kun seuraavan kerran tilataan samaa materiaalia. Tällainen voi johtaa varastojen kasvamiseen tarpeettoman suuriksi. Liian suuriin varastoihin sitoutuu tarpeettomasti pääomaa, ne aiheuttavat työ- ja tilakustannuksia, sekä tarpeellisen tarvikkeen löytäminen vaikeutuu suuremmasta varastosta.

Materiaalit/varusteet-rekisterin käyttöönotto on yksinkertaista. Materiaalit ja varusteet lisätään rekisteriin antamalla materiaalille tunnistenumero (esimerkiksi 1), nimitys (esimerkiksi Vaarnalenkki VS80), yksikkö (esimerkiksi kpl), yksikköhinta euroina (esimerkiksi 1,00), ja paino kiloina, jos se tieto koetaan tarpeelliseksi. Materiaaleja lisättäessä rekisteriin kannattaa huomioida BEC2012 Elementtisuunnittelun mallinnusohje, jotta tulevaisuudessa materiaalien ja varusteiden nimet olisivat yhteensopivia Tekla Structuresin sähköisen tiedonsiirron kanssa. Lisäksi rekisterissä on Hälytysraja-sarake. Hälytysrajatoiminnon avulla ohjelma hälyttää, jos jonkin materiaalin varastosaldo menee alle sille asetetun hälytysrajan. Hälytysraja täytyy asettaa jokaiselle materiaalille erikseen. Mikäli jollekin materiaalille ei koeta hyödylliseksi asettaa hälytysrajaa, sen Hälytysraja-sarake jätetään tyhjäksi tai siihen laitetaan 0. [9, s. 24.]

Materiaaleille voidaan myös kirjata varastopaikat rekisteriin. Kun materiaalit/varusteet-rekisterinäkyessä klikkaa saraketta Saldo, aukeaa Materiaalisadot-ikkuna, jossa näkyy materiaalin varastopaikka. Samalla materiaalilla voi olla myös useampia varastopaikkoja. [9, s. 25.] Tämä varastopaikkojen kirjaaminen on varmasti

tehtaalla hyödyllistä, koska se vakiinnuttaa materiaalien varastointipaikat ja tarvikkeet löytyvät nopeammin, eivätkä varastopaikat olisi enää pelkästään ns. miesmuistissa, niin kuin ovat tällä hetkellä. Pelkästään muistiin luottaminen varastopaikoissa aiheuttaa joskus turhaa tarvikkeiden etsimistä, kun ei muisteta, missä tietyt tarvikkeet ovat.

Kun kaikki materiaalit ja tarvikkeet on kirjattu rekisteriin, tulee sillä hetkellä tehtaan varastosta löytyvät materiaalmäärät inventoida, jotta materiaalirekisteri saataisiin vastaamaan senhetkistä tilannetta. Samassa materiaalit/varusteet-rekisterissä hoidetaan materiaalien lisääminen ja sisäänkirjaaminen varastoon. Kun materiaalmäärä sisäänkirjataan, se siirtyy materiaalin saldoon.

Materiaalivaraston saldo vähenee automaattisesti, kun elementit kuitataan valmiiksi e1Betelen viikko-ohjelmassa. Tehtaalla tulee sopia yhtenäinen käytäntö, kuinka saapuvat materiaalitulokset otetaan vastaan ja kirjataan eli tuloutetaan varastoon. Materiaalin vastaanottajan tulee tarkastaa saapuva lähetys, että se sisältää oikeita materiaaleja oikean määrän ja, että ostetut materiaalit ovat asianmukaisessa kunnossa. Seuraavaksi materiaalit tulee siirtää niille varatuille varastopaikoille ja huolehtia, että saapuneet materiaalit päivitetään e1Betelen materiaalit/varusteet-rekisteriin. Tähän toimiva käytäntö voisi olla, että tavaran vastaanottanut työntekijä vie lähetyslistan toimistoon, kun on tarkastanut lähetysten. Toimistotyöntekijät hoitavat saapuneiden materiaalien sisäänkirjauksen e1Betelen rekisteriin ja muutenkin rekisterin ylläpidon. Tuotantopäällikkö, joka hoitaa suuren osan tehtaan materiaalien tilauksesta, ilmoittaa toimistohenkilöstölle mahdollisesta hinnan muutoksesta ja he muuttavat hinnan rekisteriin. Näin toimiessa vain tietyt henkilöt tekevät muutoksia materiaalirekisteriin ja toiminta on hallitumpaa.

7.5 Tuotannosuunnittelu

Ämmän Betonilla tuotannon suunnitteluun osallistuu tuotantopäällikkö ja kaksi työnjohtajaa. Tuotantopäällikkö tekee tilauskannan ja aikataulutietojen pohjalta

karkeasuunnittelun. Karkeasuunnittelu toteutetaan viikkotarkkuudella kapasiteetitaulukolle, jossa määritellään tuotantoresurssien jako eri kohteiden kesken siten, että kaikki kohteet valmistuvat aikataulun mukaisesti. [14.]

Työnjohto hoitaa tarkemman, tuotannon hienosuunnittelun. He suunnittelevat kohteen elementtien valmistusjärjestyksen aikataulun ja asennusjärjestyksen pohjalta. Monesti hienosuunnittelu perustuu taaksepäin ajoitukseen. Eli kun tiedetään toimituspäivämäärä ja tiedetään valmistettava määrä, voidaan laskea toimituspäivämäärästä taaksepäin tuotannon aloituspäivämäärä. Työnjohto tekee omia suunnittelumerkintöjään erillisille paperiviholle. Näiden paperille tehtyjen suunnitelmien heikkous on, että niitä ei tule päivitettyä ja ne vanhenevat nopeasti. Lisäksi kaikkea ei tietoa tule kirjoitettua vihkoon, joten osa tuotannosuunnittelun tiedosta on ainoastaan työnjohdon omassa mielessä. Tämä muodostaa suuren riskin tuotannolle, jos työnjohdolle tulee yllättäviä poissaoloja, kuten sairauspoissaoloja.

Myös kuljetuspäällikkö osallistuu tuotannosuunnitteluun, sillä työmaat ilmoittavat monesti hänelle elementtien toimitusaikoja ja hän toimittaa nämä listat työnjohdolle, jotta he voivat suunnitella tuotannon niiden mukaan. Aika ajoin kuljetuspäällikkö huomaa, että jotain työmaan tarvitsemaa elementtiä ei ole valmistettu ja hän vie tästä tiedon työnjohtajille. [16.] Nämä kiireelliset tapaukset ovat harmillisia ja saattavat sekoittaa päivittäistä tuotantoa pahastikin, kun suunniteltua tuotantoa joudutaan muuttamaan yhtäkkiä.

Toinen tuotannosuunnittelun ongelma on, että osa valmistettavista elementeistä tehdään liiankin aikaisin. Eli työmaa tarvitsee elementtiä vasta usean viikon, jopa kuukausien päästä, mutta se valmistetaan jo tehtaalla. Tähän on muutamia syitä. Mikäli kohteessa on samanlaisia elementtejä useampia, esimerkiksi joka kerroksessa yksi samanlainen elementti, on ne tuotannon kannalta helpoin tehdä peräkkäisinä päivinä eli sarjana. Sarjana elementtejä tehdessä säästyy muottitavaraa ja elementin valmistus nopeutuu eli tuotannon läpäisy aika lyhenee, kun työntekijät tekevät samanlaisen elementin useana päivänä. Lisäksi, kun kaikki sarjan elementit on valmistettu, voidaan kyseisen elementtisarjan muotit viedä pois tuotantopisteeltä ja vältytään muottien väliaikaiselta varastoinnilta.

Toisaalta, kun elementit tehdään kauan ennen toimitusta, se kuormittaa varastointihenkilöstöä, koska ne täytyy siirtää varastoon ja sitoo tarpeettomasti pääomaa valmistuote- eli elementtivarastoon. Elementtien sarjoittain valmistus ei siis nopeuta kokonaisläpäisyä, koska elementtien toimitusajankohta ei muutu. Pitkäaikainen varastointi voi myös heikentää tuotteiden laatua ja betonielementtien varastointi vaatii paljon varastointitilaa.

E1Betelen viikko-ohjelma on tuotannosuunnittelun työkalu. Viikko-ohjelmaan kirjataan kohde, kohteen valmistettava elementti ja tuotantopiste suunnitellulle valmistuspäivälle [9, s. 56]. Viikko-ohjelman muokkaus on pyritty tekemään helpoksi, koska hienosuunnittelussa tulee paljon muutoksia ja häiriöitä, jotka vaativat hienosuunnittelun korjauksia. Tutkimuksen aikana selvisi, että viikko-ohjelmaan tuotannosuunnittelun tekemällä ja suunnitelman jatkuvalla ylläpidolla voidaan pyrkiä oikea-aikaisempaan tuotantoon ja tarvittaessa suunniteltu tuotanto olisi muidenkin nähtävillä, vaikka sairaustapauksen sattuessa. Mikäli tuotannossa ilmenee häiriöitä, ne muistuvat mieleen, kun tuotanto on kirjattu viikko-ohjelmaan näkyviin ja tuotannon palauttaminen suunnitelmien mukaiseksi voidaan myös suunnitella viikko-ohjelmalla. Viikko-ohjelman ahkera silmäily ja ylläpito toimisivat siis myös työnjohdon muistiona.

Viikko-ohjelmaan kuitataan päivän päätteeksi valmistuneet elementit. Elementin kuittaaminen valmiiksi vähentää elementin raaka-aineet varastosaldosta. Viikko-ohjelman kautta myös tulostetaan elementeille CE-merkintälaput.

7.6 Elementtien varastoon kirjaus

Mikäli elementti on valmistettu ja viimeistelty, eikä se ole lähipäivinä toimitettava elementti, se nostetaan torninosturilla elementtivarastoon. Varastoon kirjaus tapahtuu ruutupaperille, johon torninosturin kuljettaja kirjoittaa elementin tiedot ja varastopaikan. Muutaman päivän välein kuljetuspäällikkö kirjaa toimistossaan nämä elementtien varastopaikat ylös e1Beteleen, jotta elementit ovat löydettävissä lastaushetkellä. Elementtivarasto on laaja ja varastopaikkojen merkintä on

ehdotonta. Nykyisessä toimintamallissa tehdään kuitenkin sama työ kahteen kertaan, kun tiedot kirjataan ensin paperille ja sen jälkeen tietojärjestelmään. [16.]

7.6.1 Kirjaaminen etäyhteyden avulla

Tutkimuksessa selvisi, että kirjaaminen suoraan torninosturista e1Beteleen on mahdollista. Tällöin torninosturissa tulee olla kannettava tietokone, joka on etäyhteydessä e1Betelen palvelimeen. Näin elementin varastopaikan kirjaaminen tapahtuu suoraan ohjelmaan. [22.]

Tarvittaessa Takamäki Yhtiöt voi tehdä e1Beteleen näytön, joka on tarkoitettu juuri varastopaikkojen kirjaamista varten. Tähän varastopaikkojen syöttäminen tapahtuisi yksinkertaisesti ja nopeasti. Tämän tekeminen ei Takamäki Yhtiöiden mukaan vaadi suurta työmäärää. [22.]

7.6.2 Kirjaaminen Digikynä-sovelluksen avulla

DigiProfit Oy on ICT-palveluita tarjoava suomalainen yritys [23]. Sen tiedonkeruujärjestelmät ovat integroitavissa e1Betele-tuotannonohjausjärjestelmään [18]. DigiProfit tarjoaa palveluna muun muassa digitaalinen kynä ja paperi-sovellusta. Tällaisessa sovelluksessa on tavallista, laadukasta tulostuspaperyä, johon tulostetaan led-tulostimella ennalta suunniteltu lomakepohja. Samalla tulostetaan lomakkeen taustalle pienistä pisteistä muodostuva koordinaatisto. Lisäksi on ns. digikynä, jossa on normaali mustepää ja sen vieressä infrapunasilmä. Tämän infrapunasilmän avulla kynä lukee lomakepohjan pisteistä muodostuvaa koordinaatistoa. Tämä koordinaattitieto tallentuu kynän sisäiseen muistiin. [24.]

Kynälle on oma telakka, johon se asetetaan. Kun kynä asetetaan telakkaan, siirtyvät kynän sisäisen muistin tiedot automaattisesti tietojärjestelmään. Kynä myös latautuu ollessaan telakassa. Tietojärjestelmässä kynän koordinaattitiedot yhdistetään ennalta suunniteltuun lomakepohjaan, josta saadaan valmis sähköinen lomake. [24.]

Kynä tallentaa aikaleimoja silloin, kun sitä käytetään. Eli kun sen tiedot viedään tietojärjestelmään, mukana tulee tieto, milloin mikäkin merkintä on tehty lomakkeelle. Digikynä-sovelluksen avulla voi tehdä myös valintoja, esimerkiksi rasti ruutuun-periaatteella. [24.]

Tutkimuksen mukaan tällaisen sovelluksen avulla on mahdollista toteuttaa esimerkiksi elementtien varastopaikkojen kirjaaminen suoraan e1Beteleen yhdellä kerralla. Esimerkkinä torninosturin kuljettajalla on ohjaamossa digikynä ja lomakkeet. Elementtien varastoon kirjaus toteutetaan valmiille lomakepohjille. Ja kun hän työpäivän päätteeksi laittaa digikynän telakkaan, varastopaikkatiedot siirtyvät lomakkeille ja integraation avulla e1Beteleen elementtien varastopaikkatiedoiksi. Näin säästetään kuljetuspäällikön työaika, kun saadaan varastopaikkatiedot kerralla e1Beteleen.

Tähän ratkaisuun täytyy suunnitella yhdessä Digiprofit Oy:n kanssa yritykselle sopiva lomakepohja, jolle varastopaikkamerkinnyt toteutetaan [24]. Varastopaikkamerkintää varten lomakkeeseen tarvitaan elementin kohteen nimi (esimerkiksi As. Oy. Kerrostalo), elementin tunnus (esimerkiksi S-1000) ja varastopaikka (esimerkiksi V17).

7.7 Työajanseuranta

Ämmän Betoni Oy:llä on käytössä Takamäki Yhtiöiden e1Manager. Ohjelmaa käytetään tällä hetkellä kulunvalvonnan välineenä ja työntekijät leimaavat työn aloitus- ja lopetusajankohdat, joten sillä voidaan seurata kokonaistyöaika. [14.] Takamäki Yhtiöiden mukaan sitä voidaan käyttää myös kohteen tai työvaiheiden ajanseurantaan [25].

Tavoitteena on, että tehtaalla voidaan seurata työvaiheisiin kulunutta työaika työkohteittain elementtitarkkuudella. Eli tehty työ kerryttää työaika kyseiselle työstettävälle elementille ja samalla koko rakennuskohteelle. Näiden työaikojen avulla voidaan kohteen aikana ja varsinkin kohteen päätyttyä vertailla työmenekkiä tarjouslaskentavaiheessa arvioituun työaika-arvioon. Tämä työaikojen seuranta aut-

taa tuotannon esimiehiä havaitsemaan, kuinka paljon eri työvaiheet vaativat työ-aikaa tietyssä elementtityypissä. Näiden tietojen pohjalta voidaan ohjata tuotantoa muuttamalla resursseja ja näin ehkäistä tuotannon ylikuormitusta ja pullonkauloja.

Kohteen päätyttyä tuotannon aikana kertyneen työaikatiedon pohjalta voidaan laskea kohteen kokonaistyökustannukset. Toteutunutta työmenekkiä verrataan kohteen tarjouksen työaika-arvioon. Eli tätä kertynyttä tietoa voidaan käyttää jälkilaskennan aineistona. Tulevaisuudessa tämän työaikojen vertailun ja jälkilaskennan avulla osataan arvioida työmääriä tarkemmin ja antaa tarkempia tarjouksia. Tämä on erittäin tärkeää yrityksen kannattavuuden kannalta.

Tutkimuksen aikana selvisi, että tähän tarkkuuteen e1Managerin työajanseuranta ei ole käytetty. Takamäki Yhtiöiden mukaan e1Manageria ei ole tarkoitettu niin yksityiskohtaiseen työajan seurantaan. Takamäki Yhtiöiltä myös mainittiin, että e1Manager on pikku hiljaa päivittymässä uudeksi Site manageriksi, joka keskittyy enemmän rakennustyömaiden vaatimuksiin. Takamäki Yhtiöt suositteli tähän tarkoitukseen DigiProfitin digikynällä toteutettavaa sovellusta. [25.]

Tavoitteena on seurata kohteen elementin eri työvaiheisiin kulunutta aikaa. Myös työntekijä, jolle työaikaa mitataan, on hyödyllinen tieto. Työntekijäkohtaisten työmenekkien avulla voidaan havainnoida, missä elementtityypissä kukin työntekijä on tehokkaimmillaan ja keskittää hänelle kyseisiä elementtejä. Lisäksi, kun työvaiheiden ajanseuranta sisältää myös työntekijätiedon, tätä voidaan haluttaessa käyttää tulevaisuudessa palkanlaskennan perusteena.

7.7.1 DigiProfit Oy:n digikynä

Tutkimuksen mukaan DigiProfitin digikynä-sovelluksella näihin tavoitteisiin on mahdollista päästä. Teoriassa käyttöönotto on samantapainen toimenpide kuin elementtien varastoon merkitsemisessä, mutta tämä työvaihe koskee lähes koko tehtaan työntekijöitä ja on siksi mittavampi. Tehtaalle tulee suunnitella oma lomakepohja työvaiheiden ajanseuranta varten. Lomakepohjan tulee sisältää työnte-

kijän nimen, elementin kohteen ja tunnuksen, työvaiheet eriteltyinä, ja kullekin työvaiheelle aloitus- ja lopetusmahdollisuus esimerkiksi rasti ruutuun-periaatteella. Lomakkeen suunnittelu tapahtuu yhdessä Digiprofitin kanssa. [24.]

Tässä sovelluksessa hyödynnetään digikynän aikaleima-ominaisuutta. Kun työntekijä aloittaa esimerkiksi elementin raudoituksen valmistuksen, hän rastiittaa kyseisen elementin seurantalomakkeesta ruudun ”raudoitus aloitus”. Kun hän on saanut raudoituksen valmiiksi, hän rastiittaa ruudun ”raudoitus lopetus”. Kun digikynä asetetaan telakkaan, purkautuvat sen sisältämät tiedot aikaleimoineen järjestelmään ja järjestelmä laskee rastitusten välisen ajan ja kohdistaa ne kyseiselle kohteelle ja kyseiselle elementille. Teoria on sama kaikissa työvaiheissa. [24.]

Työvaiheiden seurannan käyttöönotto vaatii monenlaisia muutoksia tehtaalla. Jokaiselle päivittäin valmistettavalle elementille tulee valmiiksi tulostaa työvaiheiden suorantalomakkeet ja niiden jakaminen työntekijöille tulee järjestää. Tuotantotiloihin tulee järjestää joitain merkkaukpisteitä, joissa työntekijät tekevät työvaihemerkinnät digikynällä lomakkeille. Merkkaukpisteitä tulee olla riittävästi ja niiden sijainnit tulee olla hyvin mietitty, että työaikaa ei kulu tarpeettomasti siirtymiseen työpisteen ja merkkaukpisteen välillä. Digikynille täytyy sopia telakointipiste ja latauspiste, mihin kynät tuodaan työpäivän päätteeksi, jotta työvaihetiedot siirtyvät tietojärjestelmään ja kynien akut latautuvat.

Järjestelmän viikko-ohjelmasta on mahdollista tulostaa automaattisesti seuraavan työpäivän seurantalomakkeet. Tämä vaatii, että tuotannosuunnittelu on kirjattu viikko-ohjelmaan. Nykyisen toimintamallin mukaan elementit kirjataan e1Betelen viikko-ohjelmaan valmistuspäivän loppupuolella, joten tällä hetkellä niitä ei voida tulostaa. Järjestelmä hakee tiedot viikko-ohjelmasta, joten sen täyttäminen on välttämätöntä. Työvaiheiden ajanseurannan käyttöönotto tällä sovelluksella vaatii siis työnjohdon työtapojen muutoksen.

Digikynä ja seurantalomakkeiden käyttöönotto on suuri muutos tuotannossa. Tämän takia työntekijöille tulee järjestää koulutus. Koulutuksessa työntekijät pääsevät tutustumaan digikynään, sen käyttöön ja seurantalomakkeisiin. Heille kerrotaan, kuinka digikynä toimii, kuinka heidän tulee sitä käyttää ja missä niitä tulee säilyttää. Työntekijöiden on tärkeä tietää, miksi tällainen sovellus otetaan käyttöön,

mihin sillä pyritään ja mitä hyötyä siitä on yritykselle, jotta muutos otettaisiin mahdollisimman hyvin vastaan.

7.7.2 Tieto-Oskari Oy:n ELLI työajanseuranta

Tieto-Oskari Oy on kajaanilainen vuonna 1991 perustettu, elektroniikkaa ja ohjelmistoja kehittävä sekä valmistava yritys [26]. Sillä on työajanseurantaan kehitetty ELLI-järjestelmä. Tämä järjestelmä voi toimia omana ohjelmistona tai se on mahdollista yhdistää yrityksen tuotannonohjausjärjestelmään, jossa tapahtuu tiedon jatkokäsittely. [27.]

Työajanseuranta toimii pc-pohjaisesti tai M8-leimauspäätteellä tai näiden yhdistelmällä. Pc-pohjaisessa käytössä tunnisteena käytetään viivakoodeja. Jos halutaan toimia ilman viivakoodeja, voidaan tietokone varustaa näppäimistöllä ja hiirellä. Kohteen, elementin ja työvaiheen valinta tapahtuisi hiirellä tietokoneen näytöltä. PC-pohjaisessa käytössä työntekijän tunnistautuminen on viisainta suorittaa henkilökohtaisella RFID-etätunnisteella. Leimauspäätteellä työntekijän tunnistautuminen tapahtuu myös etätunnistelukkeella. Seuraavaksi työntekijä lukee tarvittavat viivakoodit leimauspäätteeseen kiinnitetyllä viivakoodinlukijalla. [27.]

Tieto-Oskari Oy:n mukaan ELLI-työajanseuranta ei suoraan sovi tehtaan vaatimusten mukaiseen käyttöön. Ämmän Betoni Oy:lle tulee luoda oma 3-tasoinen koodi, jossa on kohteille, kohteen elementeille ja elementtien valmistusvaiheille omat tasonsa. Tämä vaatii ELLI:n uuden ominaisuuden, eli työvaiheille tulee olla omat statukset. Tällaista ei toistaiseksi ole. Tieto-Oskari Oy olisi kiinnostunut sellaisen ominaisuuden kehittämisestä. Tieto-Oskari Oy:n mukaan kehitettävää olisi paljon ja valmiiseen tuotteeseen kuluisi aikaa useampi kuukausi. [27.]

ELLI-työajanseurantaohjelmiston tulisi hakea tuotannonsuunnittelutietoja e1Be-telestä. Tieto-Oskarilta sanotaan, että tämä on ohjelmoitavissa. Elli hakisi tietoja ohjelmistoonsa e1Betelen viikko-ohjelmasta. [27.] ELLI:n käyttöönotto vaatii siis viikko-ohjelman täyttämisen ennakoon, mitä tällä hetkellä ei tehtaalla tehdä.

Viivakoodien käyttäminen työajanseurannassa vaatii viivakoodien tulostamisen ennakkoon ja tulostettujen viivakoodien jakelun tuotantotiloihin. Tämä työ kuuluisi tuotannonsuunnittelijoille eli työnjohtajille. Kun kohteita ja elementtejä on paljon ja niille useita työvaiheita, viivakoodien määrä kasvaa liian suureksi ja viivakoodien tulostamiseen ja jakeluun kuluu tarpeettomasti aikaa. Viivakoodeilla toimiva ohjelmisto ei siis ole järkevä ratkaisu tehtaalle.

Pc-pohjainen ratkaisu vaatii leimaustietokoneiden käyttöönottamisen tuotantotiloissa. Leimaustietokoneita tulee olla riittävä määrä, jotta työaikaa ei kulu tarpeettomasti työpisteen ja leimaustietokoneen väliä kulkiessa. Tuotantotilat, joissa käsitellään betonia ja puuta, ovat välillä pölyisiä ja vettäkin käytetään useassa työvaiheessa. Tästä johtuen tietokoneet tulisi asentaa atk-suojakaappeihin, jotta ne kestäisivät tuotannon olosuhteissa. Tuotantotilat ovat rajalliset, ja usean atk-suojakaapin sijoittaminen tietokoneineen järkevästi tiloihin, niin ettei niistä aiheudu haittaa muulle toiminnalle, on haastavaa. Lisäksi tietokoneiden käyttöönottaminen koko tuotannossa vaatii paljon työntekijöiden koulutusta ja sisäistämistä, jotta käyttöönotto sujuisi mahdollisimman sujuvasti ja vähillä epäselvyyksillä. Näistä syistä johtuen leimaustietokoneet eivät ole viisas ratkaisu yrityksen tehdasympäristössä.

7.8 Pohdinta

E1Betelen monipuolisempi käyttö tulee aloittaa rekisterien käyttöönotolla. Rekisterit toimivat järjestelmän tietokantoina ja ohjelma hakee niistä tietoja jokaisessa työvaiheessa, joten niiden ylläpitäminen on välttämätöntä. Yksittäisistä rekistereistä tärkein on materiaali/varusteet-rekisteri, eli raaka-aine-rekisteri. Kun tämä rekisteri otetaan käyttöön, kannattaa materiaaleille asettaa hälytysrajat, jotta materiaalipuutoksilta vältyttäisiin. Rekisterien käyttöönottaminen on ohjelman kannalta yksinkertaista. Tehtaalla tulee sopia käytännöt ja vastuuhenkilöt rekisterien ylläpitämiseksi.

Rekisterien ylläpitämisestä päästään suoraan käsiksi materiaalivaraston hallintaan. Tämä vaikuttaa suoraan vaihto-omaisuuden hallintaan ja epäsuorasti työmenekkiin, sillä tarpeettoman suuri materiaalivarasto aiheuttaa ylimääräistä työtä useassa eri työvaiheessa. Nämä näkyvät ylimääräisenä käsittelynä, tarkastuksina ja tarvikkeiden etsimisenä.

E1Betelen tarjouslaskenta on hyvin samanlainen kuin nykyinen Excel-laskentapohja. Tarjouslaskennassa käytetään hyödyksi ohjelman työ- ja materiaali- sekä kuljetukset-rekisteriä, joten kun rekisterit ovat käytössä, voidaan tarjouslaskenta siirtää e1Beteleen. Tässäkin työvaiheessa korostuu rekisterien ylläpitämisen tärkeys, sillä rekisterien sisältämien yksikköhintojen pohjalta laaditaan tarjoukset.

E1Betelen tarjouslaskenta tuntuu hitaammalta käyttää kuin nykyinen Excel-pohja. Tämä johtuu siitä, kun Excel-pohja on voitu muokata juuri tehtaan vaatimusten mukaiseksi ja muutamia ylimääräisiä kirjaamisia on jäänyt pois. Lisäksi materiaalien ja tarvikkeiden lisääminen laskelmaan on nopeampaa Excel-pohjalla kuin e1Betelen laskennassa. Tämän takia tehtaalla tulee miettiä, ovatko laskennan siirtämisen hyödyt hidastumisen haittaa suuremmat. Hyötyjä ovat kohteen kirjaamisen nopeutuminen, tarjouksen nopea luominen valmiiden tarjouspohjien avulla ja saman tarjouksen kätevä lähettäminen usealle pyytäjälle. Jos tulevaisuudessa halutaan verrata ohjelman sisällä jälkilaskennasta saatuja tietoja tarjous- eli ennakkolaskentaan, on viisainta siirtää laskenta e1Beteleen viimeistään tässä vaiheessa, niin vältytään samojen tietojen kahteen kertaan kirjaamiselta. Sillä jos halutaan vertailla tarjouslaskennan tietoja toteutuneisiin, tulevat tarjouslaskentatiedot syöttää e1Beteleen.

Elementtietojen siirtoon kannattaa ottaa käyttöön Tekla Structures ohjelma. Siltä osin, kun kohteet on suunniteltu Structures-ohjelmalla, on mahdollista säästää huomattavasti työaika. Erityisesti tietojen siirtoa kokeiltaessa tulee tehtaalla kiinnittää tähän huomiota ja tarkastaa tietojen oikeellisuus siirron jälkeen. Lisäksi mahdollinen lisätieto varastointia ja kuljetusta varten tulee edelleen kirjata käsin.

Tekla Structures ohjelmasta olisi muutakin hyötyä tehtaalle, koska elementtikuvia voidaan tarkastella kolmiulotteisena mallina. Tästä on hyötyä työnjohdolle use-

assa tilanteessa. Tehtaalla ei ole aiemmin ollut suunnittelu- eikä mallinnusohjelmaa käytössä, joten ohjelmaa käyttöönottaessa kannattaa järjestää koulutus niille henkilöille, jotka tulevat ohjelmaa käyttämään.

Elementtien varastopaikkojen kirjaaminen kuluttaa tällä hetkellä tarpeettomasti kuljetuspäällikön työaika. Tämän takia suosittelen, että varastopaikan kirjaaminen siirretään torninosturissa suoraan tehtäväksi. Tähän tarkoitukseen sopii joko Takamäki Yhtiöiden esittämä kannettavan tietokoneen ja etäyhteyden käyttö tai DigiProfitin digikynä-sovellus. Molemmat käyttötavat on räätälöitävissä asiakkaan tarpeen mukaan, joten molemmilla keinoilla päästään varmasti hyvään lopputulokseen. Tässä valinnassa kannattaakin vertailla, kummalla tavalla varastopaikan kirjaaminen on nopeampaa, sillä torninosturi on ennestäänkin ahkerassa käytössä ja varastopaikan kirjaamiseen saa kulua mahdollisimman vähän aikaa. Myös syntyviä kustannuksia kannattaa vertailla ja kysyä torninosturin kuljettajan mielipidettä, kumpaa hän kokee mielekkäämmäksi ja tehokkaammaksi käyttää.

Tuotannosuunnittelu E1Betelen viikko-ohjelmaan on edellytys työajanseurannalle. Viikko-ohjelma koetaan kuitenkin kömpelöksi ja työteliäksi käyttää, ja tästä syystä sitä ei käytetäkään tuotannosuunnittelun apuna. Jos työnjohto ja tuotantopäällikkö eivät näe, että tuotannosuunnittelu viikko-ohjelmaan on hyödyllistä, ei tässä kannata lähteä etenemään. He käyttävät viikko-ohjelmaa päivittäin ja he ovat avainasemassa suunnittelun onnistumisessa. Näistä syistä jos he eivät ole täysin motivoituneita suunnittelun siirtämiseen viikko-ohjelmaan, muutos tuskin on onnistunut.

Työajanseuranta ei ole mahdollista toteuttaa tässä työssä esitellyillä keinoilla ilman viikko-ohjelman täyttämistä. Työajanseurannalla saadaan yrityksen johdolle ja laskentahenkilöstölle arvokasta tietoa ja voidaan arvioida töiden kannattavuutta. Tämä tieto auttaa tulevaisuudessa keskittymään yritykselle kannattavimpiin kaupunkeihin ja toisaalta antaa tietoa, missä elementtityypeissä ei olla niin tehokkaita kuin on luultu ja ehkäisee tällä keinoin kannattamatonta kaupankäyntiä.

Yrityksessä on jonkin verran eriäviä mielipiteitä vaihekohtaisen työajanseurannan hyödyistä. Tämän käyttöönottaminen tulee olemaan suuri muutos päivittäisessä

työskentelyssä tehtaalla. Tästä johtuen yrityksen johdon tulee olla yhtä mieltä vaihekohtaisen työajanseurannasta, ennen kuin päätetään sen käyttöön ottamisesta.

8 YHTEENVETO

Opinnäytetyöni tavoitteena oli kuvata tuotannonohjausjärjestelmän monipuolisempi käyttö Ämmän Betoni Oy:ssä. Tarkoitukseni oli, että mahdollisimman paljon tehtävistä asioista tehdään järjestelmän avulla. Tehtävänäni oli tutkia tuotannonohjausjärjestelmän mahdollisuuksia ja kuvata, kuinka järjestelmän monipuolisempi käyttö yrityksessä voisi tapahtua.

Työssä selvisi, että järjestelmässä on monia ominaisuuksia, joita ei yrityksessä tällä hetkellä käytetä. Työssä onnistuttiin hyvin selvittämään käyttämättömiä ominaisuuksia ja sitä, kuinka niiden käyttöönotto muuttaisi toimintaa. Toimintojen käyttöönotolle ja käytölle on tietenkin useita erilaisia mahdollisuuksia, ja tässä työssä esitellään yksittäisiä vaihtoehtoja. Tällä hetkellä yrityksessä on käytössä työskentelytavat, jotka on opittu jo ennen järjestelmän hankintaa. Nämä tavat ovat osoittaneet olevansa toimivia, sillä yritys on onnistunut toimimaan menestyksekkäästi jo useiden vuosien ajan.

Kuitenkin esimerkiksi materiaalirekisterien käyttöönotto toisi yritykselle monia hyötyjä pienellä vaivalla ja se ennen kaikkea selkeyttäisi varastoa. Ohjelmaan on saatavilla ominaisuuksia, jotka lyhentävät osittain tämänhetkisiä työvaiheita tai jopa poistavat kokonaan. Näiden käyttöönottoa kannattaa vakavasti harkita yrityksessä, koska ne vähentävät turhaa työtä ja säästävät rahaa.

Osa ominaisuuksista vaatisi yrityksessä suurempia käytännön muutoksia. Vaihekohtainen työajanseuranta vaatisi tuotannonsuunnittelun muuttamisen tämänhetkisestä mallista. Jos yrityksessä saataisiin työmenekkitietoja tuotannosta työajanseurannan avulla, tässä vaiheessa kannattaisi siirtää myös tarjouslaskenta e1Be-teleen, jotta toteutuneita työaikoja voitaisiin verrata toteutuneisiin ohjelman sisällä.

Monet järjestelmän toiminnot limittyvät keskenään, ja tästä johtuen yksittäistä toimintoa tutkittaessa ei huomaa sen mukanaan tuomia mahdollisuuksia. Ja tästä johtuen yksittäisen toiminnon käyttöönotto ei välttämättä ole järkevää. Varmaankin suurin tehokkuus ohjelmasta saataisiin ottamalla kaikki toiminnot käyttöön. Mutta tämä ei välttämättä tarkoita suurinta hyötyä yrityksen kannalta ja se

vaatii investointeja, työtapojen muutoksia sekä koulutuksia. Näistä kaikista syistä johtuen yrityksessä tulee punnita jokaisen ominaisuuden mukanaan tuomia hyötyjä ja verrata niitä ominaisuuden heikkouksiin, investointeihin ja vaatimuksiin.

Tutkimuksen luotettavuutta on hankala mitata. Laadullisessa tutkimuksessa ei ole lukuja tai laskuja, joita voidaan vertailla. Luotettavuuden arviointi on tutkijan näytön varassa. Kun haastatteluiden pohjalta oli laadittu yrityksen toimintamalli, tämä vahvistettiin tehtaalla oikeanlaiseksi. Tämä lisää tutkimuksen luotettavuutta.

Suuri osa tuotannonohjausjärjestelmän teoriasta on järjestelmän tarjoajan käyttöohjeesta. Takamäki Yhtiöiden näkökulmaa kysyttiin useassa kohdassa. He tuntevat varmasti parhaiten järjestelmän toiminnan ja mahdollisuudet, joten heiltä varmasti saa todenmukaisinta tietoa järjestelmän käytöstä. Tämä myös lisää tutkimuksen luotettavuutta.

Tulkinnat järjestelmän mahdollisuuksista ovat ristiriidattomia, koska ne ovat faktoja, mitä järjestelmällä voi tehdä ja mitä ei. Sen sijaan järjestelmään erikseen liittävätkin integraatiot voivat olla monitulkintaisia, koska ne yksilöidään asiakkaan tarpeen mukaan. Näiden integraatioiden mahdollisuuksissa on epävarmuutta, koska niitä ei ole käytetty kyseisen yrityksen toiminnassa ja käyttöönottoaiheessa luultavasti löytyy asioita, joita ei ole huomioitu.

LÄHTEET

- [1] Kinnunen, R. 2015. Tuotantopäällikkö. Ämmän Betoni Oy. Henkilökohtainen tiedonanto. 17.4.2016.
- [2] Alanenpää, A. 2015. 0508 OP Financial Group Vallila 2015. Viitattu 25.4.2015. Saatavissa: https://commons.wikimedia.org/wiki/File:0508_OP_Financial_Group_Vallila_2015.JPG?uselang=fi
- [3] Kananen, J. 2014. Laadullinen tutkimus opinnäytetyönä. Jyväskylä: Jyväskylän ammattikorkeakoulu
- [4] Teollinen valmisosarakentaminen, Elementtisuunnittelu, kotisivu, viitattu 29.3.2016. Saatavissa: <http://www.elementtisuunnittelu.fi/fi/valmisosarakentaminen>
- [5] Lehtonen, J-M. 2004. Tuotantotalous, 1. painos. Helsinki: WSOY
- [6] Uusi-Rauva, E. Haverila, M. Kouri, I. Miettinen, E. 2003. Teollisuustalous, 4, painos. Tampere: Tammer-Paino
- [7] Neillimo, K & Uusi-Rauva, E. 2010. Johdon laskentatoimi. 6-10. painos. Helsinki: Edita Prima Oy
- [8] Junnonen, J-M. 1996. Kehitys tuottavuus. Uusiutuva tuotannonohjaus. Helsinki: RTK-FAKTA OY
- [9] Takamäki Yhtiöt e1Betele käyttöohje
- [10] Takamäki Yhtiöt. 2016. e1Betele 2.0 – järjestelmä. Viitattu 18.4.2016.
- [11] e1 Manager – työmaarekisteri, Takamäki Yhtiöt, kotisivu, viitattu 29.3.2016. Saatavissa: [www-sivut http://www.takamaki.fi/e1-manager/](http://www.takamaki.fi/e1-manager/)
- [12] Hietajärvi, H, Heikkinen, J, Oikarinen, J. 2015. Laskentahenkilöstö. Ämmän Betoni Oy. Haastattelu 20.10.2015.
- [13] Mäkeläinen, S. Taipale-Keränen, R. 2015. Toimistohenkilöstö. Ämmän Betoni Oy. Haastattelu 20.10.2015.
- [14] Kinnunen, R. 2015. Tuotantopäällikkö. Ämmän Betoni Oy. Haastattelu. 20.10.2015.
- [15] Väisänen, J. 2015. Työnjohtaja. Ämmän Betoni Oy. Haastattelu. 20.10.2015.
- [16] Kinnunen, M. 2015. Kuljetuspäällikkö. Ämmän Betoni Oy. Haastattelu. 20.10.2015.

- [17] BEC2012 Elementtisuunnittelun mallinnusohje, Betoniteollisuus ry. Viitattu 29.3.2016. Saatavissa: http://www.elementtisuunnittelu.fi/Download/23982/BEC2012%20Elementtisuunnittelun%20mallinnusohje_v104.pdf
- [18] Betele – tuotannonohjausjärjestelmä, Takamäki Yhtiöt, kotisivu, viitattu 29.3.2016. Saatavissa: <http://www.takamaki.fi/e1-betele/>
- [19] Tekla Structures, Trimble Solutions Oy, kotisivu, viitattu 29.3.2016. Saatavissa: <http://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-structures>
- [20] Oksama, S. Myynti. Pitkänen, H. BIM Specialist. 2015. Trimble Solutions Oy. Videopalaveri. 26.11.2015.
- [21] Tekla BIMsight, Trimble Solutions Oy, kotisivu, viitattu 29.3.2016. Saatavissa: <http://www.tekla.com/fi/tuotteet/tekla-bimsight>
- [22] Vakkilainen, K. 2016. Liiketoiminnan kehityspäällikkö. Takamäki Yhtiöt Ky. Puhelinkeskustelu. 22.3.2016.
- [23] DigiProfit Oy, kotisivu, viitattu 29.3.2016. Saatavissa: <http://www.digiprofit.fi/>
- [24] Mutka, J. 2015. Toimitusjohtaja. DigiProfit Oy. Palaveri. 20.11.2015.
- [25] Vakkilainen, K. 2015. Liiketoiminnan kehityspäällikkö. Takamäki Yhtiöt Ky. Puhelinkeskustelu. 10.12.2015.
- [26] Tietoja yrityksestä, Tieto-Oskari Oy, kotisivu, viitattu 29.3.2016. Saatavissa: <http://tieto-oskari.fi/yritys/tietoja>
- [27] Mikkonen, J. 2015. Myyntipäällikkö. Tieto-Oskari Oy. Palaveri. 9.12.2015.