

**Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto
betonielementtitehtaalla**



Ammattikorkeakoulututkinnon opinnäytetyö
Rakennus- ja yhdyskuntatekniikka, insinööri (AMK)

Syksy 2022

Santeri Salmi

Tekijä	Santeri Salmi	Vuosi 2022
Työn nimi	Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto betonielementtitehtaalla	
Ohjaajat	Salla Kopra	

TIIVISTELMÄ

Työn lähtökohtana oli Perustava Elementti Oy:n tarve kehittää tuotannonohjausjärjestelmä, joka palvelee tehtaan toimintaa tarjousvaiheesta aina projektin valmistumiseen asti. Elementtitehtaan tuotannon kasvu ja vanhat järjestelmät, kuten Excel-pohjaiset laskentataulukot aiheuttivat tuotannossa ongelmia ja ylimääräistä työtä.

Tavoitteena oli keskittyä tuotantoa helpottaviin ratkaisuihin ja luoda jokaiselle työntekijä ryhmälle oma näkymänsä. Ohjelman tulee parantaa tiedonkulkua, sekä mahdollistaa tietojen dokumentointi ja seuranta ilman ylimääräisiä kirjauksia. Järjestelmää kehitettiin viikoittaisissa palavereissa yhdessä ohjelmistokehittäjän kanssa ja niiden välissä omalla työskentelyllä. Projektin tuloksena Perustava Elementti Oy sai käyttöönsä toimivan tuotannonohjausjärjestelmän.

Avainsanat Toiminnanohjausjärjestelmä, betoniteollisuus, kuormitus, laadunvalvonta

Sivut 25 sivua

Author Santeri Salmi

Year 2022

Subject ERP- system implementation at a precast concrete plant

Supervisors Salla Kopra

ABSTRACT

Perustava Elementti factory need to develop a production control system that serves the concrete plant's operations from the beginning stage to the completion of the projects.

The increase in production at the factory and old systems such as Excel-based spreadsheets are causing problems and extra work. The goal is to focus on solutions that facilitate production and create a unique view of the program for each employee. The program should improve the flow of information and simplify documentation without any additional writing. The system is developed in weekly meetings with the software developer.

As a result of the project, Perustava Element will have a functioning production control system.

Keywords enterprise Resource Planning, concrete industry, workload, quality control

Pages 25 pages

Sisällys

1	Johdanto	1
2	Rakennustuoteteollisuuden tuotannosuunnittelu ja -ohjaus	2
2.1	Tuotantosuunnitelmat.....	3
2.2	Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät.....	4
3	Perustava Elementti Oy toiminnan kuvaus	5
3.1	Tehtaan tuotannon nykytila.....	6
3.2	Kehitystarve	7
4	Kehityshanke	8
4.1	Kehityshankkeen toteutus	8
4.2	Kehitystyön toteuttaja	9
4.3	Rekisterit ja dokumentit	10
4.4	Laadunvalvonta.....	12
4.5	Kuormitus	13
4.6	Työajankirjaus.....	14
4.7	Elementtirahdit.....	15
5	Projektin tulokset	17
5.1	Myynti.....	17
5.2	Tuotannon työjohtajat.....	18
5.3	Laskutus	19
5.4	Henkilöstöressurit	19
5.5	Tuotantoinsinööri	19
6	Johtopäätökset ja jatkokehitystarve	20
	Lähteet	21

1 Johdanto

Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönottoa voidaan pitää isona kehitysaskelena elementtituotannon ja projektinhallinnan kannalta. Perustava Elementti Oy:n tuotannon kasvaessa täytyy tehtaalle ottaa käyttöön toimintaa ohjaava järjestelmä. Tehtaan tuotannonohjausjärjestelmän toteutuksesta ja päivityksestä vastaa Pingvin Designs Oy ja elementtitehtaan puolesta projektin toteutuksesta vastaan minä yhdessä tehtaan tuotantopäällikön ja liiketoimintajohtajan kanssa. Minä vastasin projektissa tarvittavista muutostöiden määrittelyistä ja tuotannon työntekijöiden koulutuksesta ohjelmiston käyttöön. Opinnäytetyön tuloksena tuotannonohjausjärjestelmässä olevat toiminnot ja dokumentit sopivat tehtaan toimintaan ja työntekijöiden käytettäväksi.

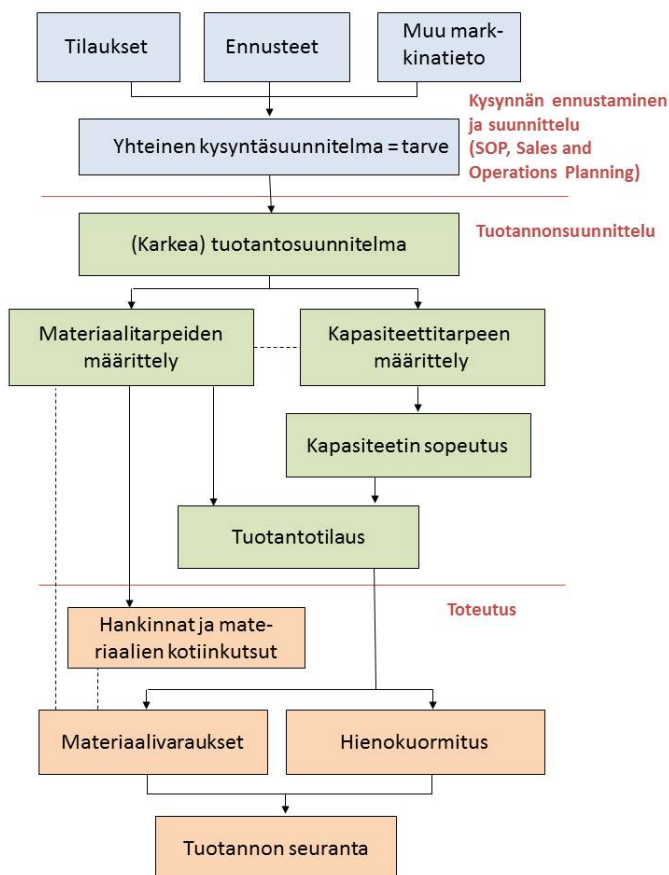
Opinnäytetyö toteutetaan toiminnallisena opinnäytetyönä, joka kehittää Perustava Elementti Oy:n toimintaa. Työstä rajataan pois myynnin ja taloushallinnon ominaisuudet keskittyen elementtituotannon ja työntekijöiden työkaluihin.

Opinnäytetyön rakenne koostuu rakennustuoteteollisuuden tuotannonohjausta käsittelevästä tietoperustasta ja kehityshankkeen toteutuksen raportoinnista. Sisältörakenteeseen kuuluu myös tehtaan toiminnan kuvaus, sekä projektin tulosten ja kehitystarpeiden määrittely. Työn tavoitteena on kehittää tehtaan tuotantoa ja minun ammattitaitoani tehtaan tuotannon suunnittelussa. Projektin tuloksena tehtaan työntekijöillä säästyy aikaa tärkeimmille työvaiheille ja kommunikointi helpottuu.

2 Rakennustuoteteollisuuden tuotannosuunnittelu ja -ohjaus

Tuotannosuunnittelun prosessi voidaan jakaa karkeasti kolmeen eri vaiheeseen. Tuotannosuunnittelun tärkeimpänä osa-alueena on kysyntä ja sen ennustaminen. Nämä ovat prosessissa ensimmäisenä. Seuraava osa-alue suunnittelussa on materiaalin ja kapasiteetin suunnittelu. Materiaalitarpeet ja kapasiteetin määrittely ja sopeutus voidaan tehdä karkean tason tuotannosuunnitelman perusteella. Määrittelyn jälkeen voidaan tehdä tuotantotilaus ja siirtyä tuotantovaiheeseen. Tuotannosuunnittelun toteutusvaiheessa tehdään materiaalivaraukset ja hienokuormitus. Tuotannosuunnittelun prosessiin kuuluu myös tuotannon seuranta. (kuva 1) (Rautauoma R. Säätö, (2022)

Kuva 1. Tuotannosuunnittelun prosessikaavio (Rautauoma R. Säätö. (2022)



2.1 Tuotantosuunnitelmat

Kokonaissuunnittelu määrittelee tuotannon kokonaislaajuuden ja taloutta koskevat suunnitelmat. Kokonaissuunnittelu tehdään usein osana vuosittaisia budjettisuunnitteluja. Kokonaissuunnittelun tuloksia joudutaan usein korjaamaan tai tarkistamaan budjettikauden aikana. Suunnittelun perusteella voidaan laatia tuotantokapasiteetin muutoksia ja asiakkaiden välisiä sopimuksia tai määritellä tarvittavien resurssien tasot. (Haverila ym., 2009, s. 417)

Karkeasuunnittelua voidaan pitää alustavana tuotantosuunnitelmana. Karkeasuunnittelua tehdään muutaman viikon aikajännteellä ja sen perustana toimii henkilö-, laite- ja tilaresurssit. Karkeasuunnittelulla voidaan hallita toimituskykyä ja useasti asiakkaalle luvatut toimitusajat perustuvatkin siihen. (Haverila ym., 2009, s. 417)

Hienosuunnittelu on tarkka tuotantosuunnitelma. Sen perusteella voidaan valmistaa tuotteet käyttäen tuotantoresursseja tehokkaasti. Hienosuunnittelun aikajännettä pyritään pitämään mahdollisimman lyhyenä tuotannon uudelleensuunnittelun välttämiseksi. Hienosuunnittelulla pyritään järjestämään tuotannon työvaiheet järjestykseen, jossa resurssien käyttö on mahdollisimman tehokasta ja asetajat voidaan minimoida. (Haverila ym., 2009, s. 417)

2.2 Toiminnanohjauksen tietojärjestelmät

Toiminnanohjauksjärjestelmä eli ERP (enterprise resource planning system) sisältää toiminnot, joilla voidaan toteuttaa yrityksen perustoiminnot:

- hankinta
- varastointi
- tuotanto
- jakelu
- myynti
- laskutus

(Lehtonen, 2003, s. 128)

ERP- järjestelmän keskeisenä toimintona voidaan pitää yrityksen resurssien suunnittelua ja tietojenhallintaa. Tärkeimpinä ominaisuuksina voidaan pitää tietojenkäsittelyä. Syötetyt tiedot ovat kaikkien käytettävissä, eikä niitä tarvitse luoda uudelleen projektin edetessä. Tuotannonohjauksjärjestelmä helpottaa perustietojen ylläpitoa, kuten asiakas- ja tavarantoimittajarekisterit. Järjestelmä parantaa resurssien käyttöä ja tapahtumatietojen ja -ketjujen hallintaa. ERP- järjestelmä antaa avaimet tilausten ja toimitusten hallintaan, sekä helpottaa nopeaa reagointia suunnitelmien muutoksiin. (Haverila ym., 2009, s. 430)

Yrityksen käyttäessä toimivaa ERP- järjestelmää, sen raportointi ja tunnusluvut kehittyvät. Asiakirjojen ja dokumenttien tuottaminen ja niiden tilastointi, sekä raportointi voidaan tehdä järjestelmässä tai viedä tietoja ulkopuolisiin työkaluihin. (Haverila ym., 2009, s. 430)

3 Perustava Elementti Oy toiminnan kuvaus

Lammilla sijaitseva elementtitehdas on täyden palvelun elementtitalo, joka valmistaa betonielementtejä ja asentaa betonirunkoja, halleja, sekä toimitiloja. Vuodesta 2021 Perustava Elementillä on toiminut myös oma elementtisuunnittelu.

Vuosina 1994–2018 yritys tunnettiin Lammin Asennustaitona ja tänä päivänä Perustava Group Oy:n yhtiönä nimellä Perustava Elementti Oy.

Tehdas tuottaa elementtejä noin 50 000 neliometriä vuosittain kolmessa eri tuotantohallissa. Tuotantotilaa on noin 2300 neliötä, joista valupöytiä noin 700 kahdella tuotantolinjalla. (kuva 2).

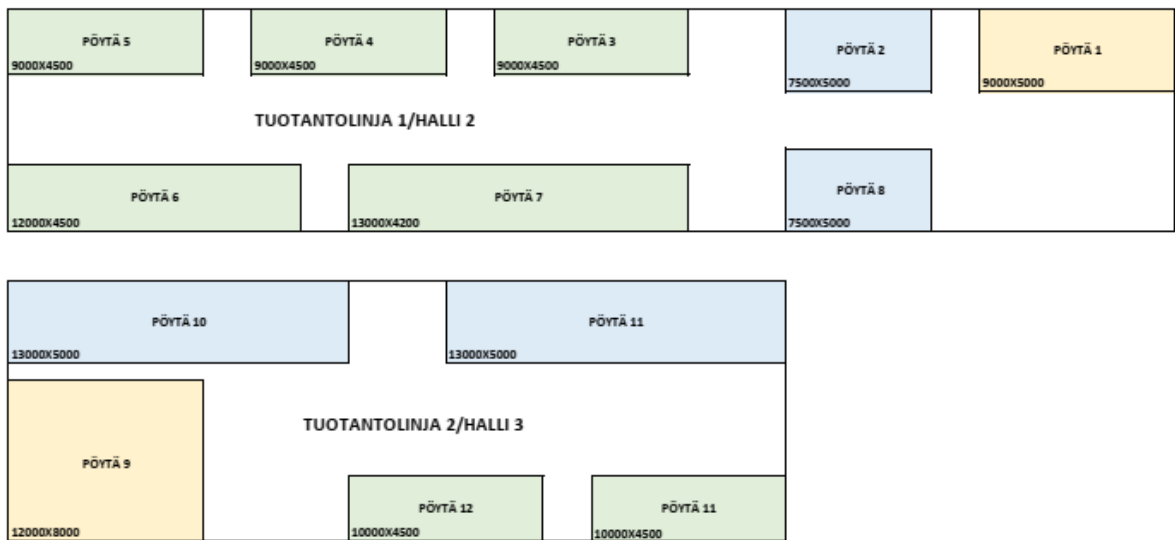
Tehdas työllistää 50 ihmistä, joista karkeasti puolet työskentelee elementin valmistuksen parissa. Tehtaalla on lisäksi puuverstas, kaksi raudoitusyksikköä ja kaksi betoniasemaa.

Perustava Elementti Oy valmistaa tuotteita rakennekuvien mukaan kerrostaloihin, kouluihin, päivä- ja hoivakoteihin, teollisuus- ja tuotantohalleihin, sekä omakoti- ja rivitaloihin.

Tehtaan tuotanto sisältää pääasiassa:

- pilarianturat
- sokkelielementit
- pilarit
- palkit
- seinät
- laatat
- parveke-elementit
- porraskaatat
- tukimuurit
- väestönsuojaelementit

Kuva 2. Tuotantolinjat



3.1 Tehtaan tuotannon nykytila

Tehtaan työpisteet sijaitsevat eri rakennuksissa, joten tiedonkulku on avainasemassa onnistuneen tuotannon aikaansaamiseksi. Neljän tuotantohallin lisäksi tehdasalueella on erillään varistorakennus ja myymälärakennus (kuva 3).

Hallissa nro.1 valmistetaan esivalmisteltuja raudoituksia ja valetaan kevyitä antura- pilari- ja palkkielementtejä. Tehtaan ensimmäisessä rakennuksessa on myös oma betoniasema ja toimistotilat, jossa työskennellään tarjousten, laskennan, tuotannonsuunnittelun ja liiketoiminnan johdon alueilla.

Tehtaan suurimmassa hallissa nro.2 valetaan elementtejä seitsemällä kääntöpöydällä ja yhdellä kiinteällä valupöydällä. Hallin yhteydessä toimii muottiverstas, tuotannon työnjohdon toimisto, sekä elementtivarasto. Vuonna 2018 valmistuneessa tuotantohallissa nro. 3 valmistetaan elementtejä neljällä kääntöpöydällä ja yhdellä kiinteällä valupöydällä. Hallin vieressä on tehtaan uudempi betoniasema, missä on tehty vuodesta 2020 alkaen suurin osa tehtaan tarvitsemasta betonista. Hallissa nro.4 tehdään esivalmisteltuja raudoituksia elementteihin.

Kuva 3. Tehdasalue



3.2 Kehitystarve

Erillään olevat rakennukset ovat haastaneet tiedonkulkua eri työpisteiden välillä. Tieto raudituksen, muottien ja elementtien valmistustilanteesta tai muutoksista on välitetty viestinnällä tai Excel-taulukon välityksellä hallista tai toimistosta toiseen.

Yksi isoimmista kehitystä vaativista asioista tiedonkulun lisäksi on tietojen kirjaaminen. Projektin alussa yhden elementin tiedot kirjattiin tai kopioitiin seitsemän kertaa. Kirjattavia dokumentteja ovat elementtiluettelo, valujärjestys, tuotantoaikataulu, elementtitunniste, tarkastuspöytäkirja, toteutuneet valut ja rahtikirja.

Tuotannon laadunvalvonnassa käytetään tarkastuspöytäkirjaa, sekä valulupapöytäkirjaa. Molemmat täytetään käsin valmiiseen pohjaan ja siirretään arkistoon. Päivän aikana jokaisesta elementistä tehdään valulupapöytäkirja ja ainakin kaksi tarkastuspöytäkirjaa tuotantolinjaa kohden.

Elementtien tietojen, valmistajan ja valmistuspäivän kirjaus vie työnjohtajalta paljon työaika. Uusi järjestelmä tarjoaa laadunvalvonnan dokumenttipohjat valmiiksi täytettynä tarkastusta varten.

Tuotannon toteutumat kerätään valmistuskuvista päivittäin ja kirjataan toteutuneet valut Excel-tilukkuun. Taulukko laskee viikoittain tuotetut elementin massat, neliöt ja kappalemäärät yhteen ja muodostaa toteutumat myös valupöydittäin jaoteltuna. Tuotannon työnjohtajat käyttävät päivittäin noin tunnin tietojen keräämiseen ja taulukon täyttämiseen. Lisäksi toteutuneiden valujen perusteella muokataan valuohjelma tuotantopäivän päätteeksi.

Työntekijöiden työaikoja kirjataan erillisellä sovelluksella, johon tuodaan projektien tiedot työntekijöille valittavaksi. Tällä ohjelmistolla ei saada elementtikohtaisia tai raudituskohtaisia työtunteja. Työaikojen kirjaus tapahtuu työntekijöiden omilla laitteilla tai taukokuoneessa olevalla tietokoneella. Usein työntekijät unohtavat kirjauksen ja tuntien tarkistuksen yhteydessä on paljon työtä korjailla kaikki työajat ja projektit oikeiksi. Tämän tyyppinen kirjaus ei anna tietoa tehtaalla olevista työntekijöistä kirjauksen tapahtuessa vasta työvuoron jälkeen tai seuraavana päivänä. Nyt pois käytöstä jäävässä järjestelmässä työntekijällä on mahdollisuus kirjata omat työaikansa kolme päivää jäljessä.

4 Kehityshanke

4.1 Kehityshankkeen toteutus

Kehityshankkeen toteuttajina toimivat Pinqvin designs Oy:n projektipäällikkö, sekä työn tilaajan puolelta liiketoimintajohtaja, tuotantopäällikkö ja minä.

Kehitystyö vaiheistettiin 13 eri projektialaveriin, johon osallistui toteuttaja, sekä tilaaja. Projektialavereiden jälkeen tehtiin tilaajan ja toteuttajan ominaisuudessa erilaiset muutostyöt, henkilöstön koulutukset ja mm. rekisteritietojen täyttäminen.

Projektipalavereiden välissä pidin tehtaan työntekijöiden kanssa koulutuksia, joissa otin vastaan paljon kehitysideoita. Ensimmäisenä tavoitteena oli saada toimiva projektipankki ja tuotannon hienokuormituksen työkalut. Tämän jälkeen laskutus, rahdit, asiakastiedot, tuntikirjaus ja myynnin työkalut.

Kehitystyön aikana pidettiin yhteensä 36 palaveria ja koulutusta vuoden mittaisen projektin aikana. Neljässä kuukaudessa tehtaalle saatiin käyttöön toimiva hienokuormitus. Ennen sitä tehtaalla käytettiin muutaman viikon siirtymäajan vanhaa ja uutta hienokuormitusta päällekkäin. Vuoden kehitystyön ja toiminnanohjausjärjestelmän hiomisen jälkeen Perustava Elementti Oy:llä on toimiva järjestelmä, joka sisältää tehtaan tuotannolle, myynnille ja hallinnolle sopivat työkalut.

4.2 Kehitystyön toteuttaja

E-kansio on Pingvin Desings Oy:n uudenaikainen ohjelmisto, joka toimii pilvipalveluna. Ohjelmaa käytetään selaimen tai mobiililaitteen kautta. Ohjelma on välittömästi käytettävissä sen aidossa toimintaympäristössä ja sen räätälöiminen asiakkaalle voidaan aloittaa heti projektin alussa. Normaaleihin valmisohjelmistoihin verrattuna e-kansio tarjoaa helpon muokattavuuden ja jatkokehityksen. Asiakkaalle tehty ohjelma ei sisällä mitään ylimääräistä tai tarpeetonta. (Pingvin Designs Oy (n.d.)

Ohjelma sisältää tärkeitä ominaisuuksia kuten koko järjestelmän kattavan pikahaun ja erilaiset raportointityökalut. Ohjelman datasta saa luotua karttanäkymiä, kaavioita, kalentereita ja taulukoita ilman erillistä raportointityökalua. Ohjelmaan voidaan räätälöidä valmiita tulosteita kuten Perustava Elementille laadittiin elementtitunnisteet, tarjouspohjat, rahtikirjat sekä laadunvalvonta asiakirjat. E-kansion mukaan ohjelmiston käytettävyys ja käyttäjäystävällisyys ovat huippuluokkaa. (Pingvin Designs Oy (n.d.)

4.3 Rekisterit ja dokumentit

Kehitysprojekti aloitettiin koulutusluontoisella kick-off palaverilla. E-kansion kehittäjälle annettiin tehtäväksi luoda tarvittavat demotunnukset ja käydä läpi ohjelman toiminnallisuuksia, jotta työryhmä osaa parhaan mukaan räätälöidä ohjelman sopimaan Perustava Elementin tuotantoon. Minun tehtäväni oli täyttää taustarekisteriä (kuva 4) työntekijöiden ja valupöytien osalta ja suunnitella elementtitunnisteille dokumenttipohja (kuva 5). Määriteltäväksi jäi tarvittavat laadunvarmistuspöytäkirjat ja projektiin liittyvät liitetiedostot. Demotunnusten saavuttua työryhmän tehtävänä oli projektin ja asiakkaan luominen järjestelmään ja tutustua ohjelman toiminnallisuuksiin.

Täytin aluksi työntekijärekisterin vain yhteystietojen ja toimenkuvan osalta. Nämä tiedot ovat työntekijöiden osalta riittävät työvuorosunnittelun käyttämistä varten. Myöhemmin projektin edetessä ohjelman kehittäjä lisäsi työntekijärekisteriin valintalaatikot, joista voi määrittellä työsuhteen tyyppin ja tehtävän. Työntekijän tehtävä vaikuttaa useisiin eri näkymiin. Esimerkiksi valuohjelmassa näkyy vain tuotanto-tehtävällä olevat työntekijät. Rekisteriin määritellään myös tiedot työajankirjausta ja palkanmaksua varten.

Kuva 4. Työntekijärekisteri

The screenshot shows a web form for adding a new employee in the PERUSTAVA ELEMENTTI system. The form is organized into several sections:

- Navigation:** Includes a search bar and a menu with options like 'Työpaikat', 'Tilaukset', 'Tutustuu', 'Työt', 'Varaukset', 'Toimitus', 'Rekisterit', and 'Ohjeet'.
- Form Fields:**
 - Nimi:** A dropdown menu with 'Sukunimi Etunimi' selected.
 - Työntekijä tunnus:** A text input field.
 - Talouden ID:** A text input field.
 - Tenkaa:** A set of buttons for 'Esimies', 'Toimihenkilö', 'Tutustuu', 'Raudotus', 'Puuosot', 'Ohjeistus', 'Viimeistelijä', 'Asennus', and 'Laskutus'.
 - Syysä:** A dropdown menu.
 - Toimenkuva:** A dropdown menu.
 - Usäätö:** A large text area for notes.
 - Työsuhteen voimassaolo:** A date range selector.
 - Työsuhteen tyyppi:** A set of buttons for 'Työsuhteen', 'Vuokratyöntekijä', 'Häijöttelijä', and 'Koulutettava'.
 - Althankkija:** A dropdown menu.
 - Esimes:** A dropdown menu with 'Valitse arvo' selected.
 - Varaukset:** A dropdown menu with 'Valitse arvo' selected and a '+ Lisää uusi varaus' link.
- Yhteystiedot:** A section for contact information with fields for 'Puhelin', 'Sähköposti', 'Osoite', 'Postinumero', and 'Toimipäikkä', along with a '+ Lisää uusi tiedosto' link.

Elementtitunnisteisiin tarvittavat tiedot olivat jo valmiina tehtaan vanhassa elementtitunnisteessa. E-kansio tarvitsi CE-, FI- ja EN- merkintöjen säännöt elementtityypeittäin, sekä asettelun ja dokumenttikoon valmiin tulosteen aikaansaamiseksi. Ohjelmasta tulostetussa lapussa on vanhaan pohjaan verrattuna lisätty valupäivämäärä ja elementin tekijän nimi.

Kaikki tunnisteella olevat tiedot tulevat automaattisesti tulosteeseen elementin luomisen ja suunnitellun työvuoron jälkeen. Tunnisteen tulostus tapahtuu suoraan valuohjelmasta, joten päivämäärät ja mahdolliset elementin valmistajan vaihtumiset tai revisiomerkinnot päivittyvät aina valmiiseen tulosteeseen.

Tehtaalla jatketaan olemassa olevien lämmönsiirtotulostimien käyttöä ja valmiit tunnistelaput kulkevat tuotantoon elementin valmistuskuvan mukana.

Aikaisemmin elementtien tiedot kirjoitettiin valmiiseen Excel-pohjaan ja elementtitunnisteet tulostettiin yksitellen.

Kuva 5. Elementtitunniste

 	0416-CPR-7154
Perustava Elementti Oy Yrittäjätie 3 16900 Lammi	<u>EN 14992</u>
<hr/>	
Tilausnumero	881
Tilaaaja	Testiyritys 19999
Kohde	Testiprojekti
Työkohde	Testitie 99, 9999 Testipaikka
<hr/>	
<h1>A-123</h1>	
Pituus	2000 mm
Paino	1,000 t
Valmistuspäivä	16.03.2021
Valmistaja	Salmi Santeri

4.4 Laadunvalvonta

Tehtaalla on käytössä valulupa ja tarkastuspöytäkirja elementtien laadun varmistamiseksi. Tarkastuspöytäkirja pitää sisällään elementin mittaukset ja käytettävien materiaalien, sekä elementin pintavaatimuksien tarkastuksen. Nämä tehdään elementistä ennen valua ja seuraavana aamuna. Tarkastuspöytäkirjoja tehdään yksi – kaksi kappaletta tuotantolinjaa kohden päivässä.

Valulupapöytäkirja on kevyempi versio tarkastuspöytäkirjasta ja se tehdään jokaisesta elementistä. Valulupa sisältää mittauksen ennen valua ja silmämääräisen tarkastuksen elementin materiaaleista ja tarvikkeista. Valulupa kuitataan ok-merkinnöillä.

Ennen E-elementin tarkastuspöytäkirjojen luomista kaikki elementin tiedot, päivämäärät ja elementin tekijä kirjattiin paperille käsin. Ohjelmaan luotiin valmiit pohjat molemmille tarkastuspöytäkirjoille ja valmiiksi täyttyvät kentät pitäen sisällään valupäivämäärän, valmistajan ja elementin mittatiedot. (Kuva 6.) Työnjohtajat pystyvät ohjelman omasta näkymästään tulostamaan kaikki päivän tarkastuskirjat valmiiksi esitäytettyinä ja tallentamaan ne elementin tietoihin järjestelmään. Myöhemmin on tarkoitus kehittää tarkastusasiakirjat kokonaan mobiililaitteilla täytettäväksi.

E-elementti laskee myös ristimitan valmiiksi tarkastuspöytäkirjaan ja esitäytön tietoja rajoittaakin vain elementin rekisteriin tuodun tiedon määrä.

Kuva 6. Tarkastuspöytäkirja

Tarkastuspöytäkirja			
Perustava Elementti Oy	Työkohde:	881 Testiprojekti	
Yrittäjätie 3	Elem. Nro/Tyyppi:	A-123 Testi väliseinä	
16900 Lammi	Valu päivämäärä:	16.03.2021	1. Pöytä

Mitat	Suunnitelmissa	Mitat muotilla	Valmis elementti
Pituus	2000		
Korkeus	1000		
Paksuus	200		
Ristimita	2236		

4.5 Kuormitus

Perustava Elementillä kohteiden ja elementtien kuormitus toteutettiin kokonaan taulukkolaskentapohjaisilla aikatauluilla. Vanha hienokuormitus sisälsi vain rajatusti informaatiota ja oli vaikea käyttää yhtäaikaisesti useiden tallennuksien takia. Vanhassa valuohjelmassa elementtitunnusta ja valmistajaa siirrettiin kalenterissa eteenpäin ja värjättiin vihreäksi elementin valmistuessa. Valuohjelmasta tulostettiin viikon mittainen ohjelma raudoituksen esivalmistukseen ja puuverstaalle. Nämä tulostetut valuohjelmat eivät ole pitkään ajan tasalla muutosten ja valujen siirtymisen vuoksi.

Karkeakuormitus tehdään toistaiseksi vanhalla aikataulupohjalla, jossa kohteet on jaettu elementtityypeittäin tekijälle viikkotasolla. Jokaisella elementtityypillä on oma linjansa aikataulussa ja siihen on määritelty tavoiteltu valmistusmäärä viikoittain ja linja on värjätty elementin valmistajan mukaan. Karkeassa aikataulussa on myös suunniteltu toimituspäivä linjan perässä ja linjoilta on laskettu tarvittava työntekijämäärä viikoittain. Kyseinen tilaus- ja toimitusaikataulu on vielä toistaiseksi käytössä ennen kuin E-elementin karkeasuunnittelu on valmis.

E-elementin karkeasuunnittelu osaa laskea tarvittavan työntekijämäärän elementtityypin taakse annettujen työntekijätuntien perusteella. Suunnittelunäkymään tehtiin myös vetovalikot, joista saa näkymään koko kohteen tai yksittäisen elementtityypin suunnittelun valmistusaikataulun. Ohjelmassa ei myöskään tarvitse täyttää muita tietoja kuin tavoitellut valmistusmäärät. Kohteet, elementtityypit ja elementtien valmistusmäärät ovat heti käytössä, kun myyjä on luonut projektille perustiedot.

Uuden hienokuormituksen kehitys alkoi tuotantolinjojen ja valupöytien määrityksellä. Ohjelmaan luotiin ensin tehdas ja kolme tuotantolinjaa, tässä tapauksessa hallit. Valupöydät mitattiin ja määrittelin ohjelmaa varten elementeille lisämitat, jotka muodostuvat muottilaidoista ja laitamagneeteista. Perustava Elementin tapauksessa ohjelma laskee jokaiselle elementille 600 mm lisää mittaa leveys- ja korkeussuunnassa. Kun elementtejä suunnitellaan valupöydille valmistettavaksi niin kyseisen pöydän kapasiteetti värjäytyy punaiseksi, jos leveys tai korkeus ylittävät annetut valupöydän mitat.

Hienosuunnittelun näkymä sisältää kaiken informaation ja datan mitä elementin valmistukseen tarvitaan:

- elementin valmistaja
- valupöytä
- valupäivämäärä
- mittatiedot
- toimitusviikko
- valmistuskuva
- elementtitunniste
- raudoituksen valmistustilanne
- puuosien valmistustilanne
- keräilyn tila
- elementin tila
- tuotannon kommentit

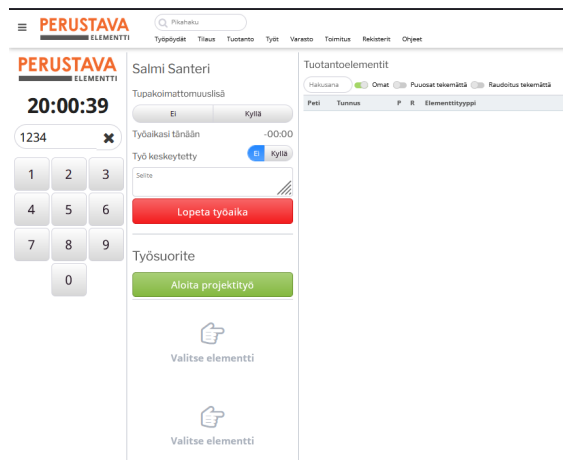
Hienokuormitusnäkyssä elementit liikkuvat kalenterissa siirtämällä valupöytien tai valupäivien välillä. Erillisellä tuotantojono-työkalulla voidaan siirtää tuotantopäivää kaikille valupöydän elementeille yhdellä kertaa. Näkyssä elementit värittyvät tilansa mukaan. Elementti vaihtaa suunnitelmassa väriä sinisestä keltaiseksi, kun elementti on varastoitu ja oranssiksi, kun toimitettu työmaalle.

4.6 Työajankirjaus

Tehtaan työntekijöiden tunnit on aikaisemmin kirjattu käsin työajanseurantajärjestelmään. Työntekijöillä oli omat tunnuksensa järjestelmään, jossa pystyi kirjaamaan työn kolme päivää jälkikäteen.

Perustava Elementillä oli tarve saada tuotannonohjausjärjestelmän kanssa toimiva työajankirjaus- ja seuranta (Kuva 7.) Työryhmän alkuperäisenä ideana oli kirjata työntekijöiden tunnit vain projekteille, mutta E- kansion järjestelmä antoi mahdollisuudet tarkempaan tuotantoelementille kirjaukseen.

Kuva 7. Työajankirjaus



Vaihtoehtoina oli vaihtaa työajankirjaus työpisteillä sijaitseviin kirjauspäätteisiin tai jatkaa työntekijöiden omien mobiililaitteiden käyttöä. Tehtaalle valittiin kirjauspäätteet.

Uusia kirjauspäätteitä löytyy viisi kappaletta. Esivalmistushalleissa on käytössä tietokonepäätteet, joista voi normaalin työaikakirjauksen lisäksi merkitä raudoituksen tai muottiosat valmiiksi ja seurata valuohjelmaa kalenterinäkyvässä.

Elementtihalleissa on käytössä tabletit, joista kirjataan työn aloitus ja- lopetusaika, sekä valitaan elementit, joille työaika kirjautuu.

Uudella työajanseurannalla saadaan raportoitua työtunnit elementin valmistuksen, raudoituksen ja muottityön osalta erikseen.

4.7 Elementtirahdit

Elementtien rahdit suunniteltiin aikaisemmin taulukkolaskentapohjalla, johon tuotiin elementtilistauksesta mittatiedot. Rahtikirjat olivat täysin käsityötä ja niiden järjestely vei liian kauan aikaa (kuva 8).

Uudessa ohjelmassa oli jo valmiina rahtien kokoamistoiminto, joka mahdollistaa yhteiskäytön työmaan, kuljetusliikkeen ja tehtaan välillä. Päätimme kuitenkin rakentaa toiminnon palvelemaan vain tehtaalla tulostettavia rahtikirjoja ja elementtikohtaista laskutusta varten. Uusi tuotannonohjausjärjestelmän rahtien kasaus mahdollistaa

5 Projektin tulokset

Uusi tuotannonohjausjärjestelmä otettiin käyttöön vaiheittain vuoden 2021 aikana. Ensimmäiset konkreettiset projektit ja tuotantosuunnitelmat olivat käytössä maaliskuun 2021 aikana noin neljä kuukautta käyttöönottoprojektin aloituksesta. Kaikki elementtien tuotantoon liittyvä oli käytössä huhtikuussa ja palkka-aineistoista saimme luotettavia marraskuussa 2021 integraatioiden ja testien jälkeen. Tuotannonohjausjärjestelmän käyttöönotto kesti kokonaisuudessaan vuoden. Vuoden 2022 aikana ohjelmaan on tehty muutoksia palautteiden perusteella ja toiminnallisuuden parantamiseksi.

5.1 Myynti

Myyntin työntekijät saavat järjestelmästä käyttöönsä dataa toteutuneista kustannuksista ja työmääristä. Myyntiä edistävänä työkaluna voidaan pitää myös toimivaa karkeasuunnittelua. Myyjät ja tuotantopäällikkö tietävät nyt tarkemmin paljonko voi myydä ja mille aikavälille. Myyjät pystyvät seuraamaan kohteidensa etenemistä ja tekemään helposti muutoksia hinnoitteluun/elementteihin. Projektin kaikki tärkeät tiedostot voidaan tallentaa ohjelmaan, eikä erillistä projektikansiota enää tarvitse (kuva 9).

Kuva 9. Projektipankki

The screenshot shows the 'PERUSTAVA ELEMENTTI' project management system. The top navigation bar includes a search bar labeled 'Pikahaku' and a menu with items: Työpöydät, Tilaus, Tuotanto, Työt, Varasto, Toimitus, Rekisterit, and Ohjeet. Below the navigation, the page title is 'Projekti / [redacted]'. A toolbar contains icons for 'Tallenna', refresh, undo, redo, and delete. The main content area has a tabbed interface with tabs for Tiedot, Elementit, Rahdit, Laskutus, Hinnasto, Materiaalilaskenta, and Yhteenveto. Under the 'Tiedot' tab, there is a list of document categories, each with a corresponding 'Lisää uusi tiedosto' button:

Tiedot	Yhteystiedot	Elementtityypit	Rahti	Tarjous	Tilaus	Hintatiedot	Laskutus	Liitteet
Aikataulu								Lisää uusi tiedosto
Tilauhvahvistus								Lisää uusi tiedosto
Sopimus								Lisää uusi tiedosto
Mallielementtikatselmus								Lisää uusi tiedosto
Elementtiluettelot								Lisää uusi tiedosto
Reklamaatiot								Lisää uusi tiedosto
Lisälaskutettavaa								Lisää uusi tiedosto
Kokonaishintalaskelma								Lisää uusi tiedosto
Muut liitteet								Lisää uusi tiedosto





5.2 Tuotannon työnjohtajat

Tuotannon työnjohtajat käyttävät ohjelman työvuorosuunnittelua, jossa voidaan suunnitella elementeille työntekijät ja valmistuspäivät, sekä nähdään elementeille tehdyt esivalmistelut mm. raudoitukset ja muotit (kuva 10). Työnjohtajat kuittaavat myös työt tehdyksi ja työaikamerkinnot hyväksytyiksi. Tehtaan työnjohtajille jää päivittäin noin 2 tuntia enemmän aikaa tärkeimpiin työtehtäviin kuin aikaisemmin. Ylimääräinen kirjaus ja kommunikaatioon liittyvät ongelmat ovat vähentyneet huomattavasti. Työnjohtajien mukaan työn kuormittavuus on vähentynyt ja omien työtehtävien suorittaminen helpottunut.

Kuva 10. Valmistuksen kuittaus

Elementti S-3

12.09.2022 - 4. Pöytä

Tuotantoelementti	S-3
Mitat	6038x2753x400 mm
Keräily	<div style="background-color: #007bff; color: white; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">Puuosat kerätty</div> <div style="background-color: #007bff; color: white; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">Raudoitus valmisteltu</div> <div style="background-color: #d3d3d3; padding: 5px; text-align: center; margin-bottom: 5px;">Muut osat kerätty</div> <div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; margin-bottom: 5px;">Toimitus vk 37</div>
Tuotannon tila	<div style="display: flex; justify-content: space-around; border: 1px solid #ccc; border-radius: 10px; padding: 5px;"> <div style="background-color: #d3d3d3; padding: 5px 15px; border-radius: 10px;">Valettu</div> <div style="background-color: #d3d3d3; padding: 5px 15px; border-radius: 10px;">Viimeistelyssä</div> </div>
Tuotantopäivä siirto	01.09.2022 >> 12.09.2022
Siirron syy	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; background-color: #d3d3d3;">▼</div>
Siirron lisätieto	<div style="border: 1px solid #ccc; padding: 5px; background-color: #d3d3d3;"></div>

✓ Tallenna

🗑️ Poista

5.3 Laskutus

Laskutuksen työryhmällä on käytössään työkalu elementtikohtaiselle laskutukselle. Laskutusta voidaan tehdä maksuposteittain tai jokaisesta elementistä ja sen työvaiheista voidaan koota lasku. Taloutta helpottaa, kun tehdystä työstä voidaan koota laskuja normaalia aikaisemmin. Järjestelmästä voidaan myös tehdä suoraan laskutus käytetyistä lisäosista esimerkiksi suunnitellusta poikkeavat tarvikkeet. Aikaisempaan verrattuna järjestelmästä nähdään yhdellä silmäyksellä laskutettavissa olevat kohteet ja summa laskuttamattomista töistä.

5.4 Henkilöstöresurssit

HR- työryhmällä on käytössään työntekijärekisteri ja ohjelmasta saatava vientitiedosto työajoista ja poissaoloista. Myös erilaiset tehokkuusmittarit saadaan ohjelman muodostamasta datasta. Työntekijärekisteriin voidaan tallentaa työsopimukset ja määritellä työntekijäkohtaisesti työajat ja työajan laskentasäännöt. Palkanlaskentaa helpottaa myös poissaolokalenterin toiminnot. Kun tuotannossa merkitään poissaolo loman tai sairastumisen tms. takia, sitä ei tarvitse toistamiseen selvittää. Tieto etenee suoraan palkanlaskijan omaan vientitiedostoon.

5.5 Tuotantoinsinööri

Minä toimin tehtaan tuotantoinsinöörinä ja olen oppinut projektin aikana perusasioita tuotannon johtamisesta ja ohjauksesta. Käytän päivittäin tuotantoelementteihin ja projekteihin liittyvää aineistoa ohjelmasta. Minun työajastani kirjauksen määrä on vähentynyt noin tunnilla jokaiselta työpäivältä. Aikaa jää enemmän tuotannonsuunnitteluun ja kehitysprojekteihin.

6 Johtopäätökset ja jatkokehitystarve

Perustava Elementti Oy:n tehtaalla on käytössään tehtaan kaikkia työntekijöitä palveleva tuotannonohjausjärjestelmä. Ohjelma toimii työkaluna projektien tarjousvaiheesta aina loppuselvitykseen asti. Lisäksi ohjelmasta saadaan dataa ja dokumentteja yhteistyökumppaneita ja tulevia projekteja varten.

Tehtaalla ei tarvitse kirjoittaa samaa ainestoa monesti ja kaikki syötetyt tiedot ovat kaikkien käytössä (tietyin asetetuin rajauksin).

Järjestelmän käyttöönoton jälkeen työntekijöille on jäänyt enemmän aikaa tärkeimpiin työsuoritteisiin ja kokonaisuudessaan tehtaan tuotantokapasiteettia on nostettu ilman työntekijäresurssien lisäystä.

Mielestäni tämä järjestelmä on ollut onnistunut valinta ja projektin läpivieminen sujui ilman isoja ongelmia. Työn määrä on aivan valtava, kun kaikki rekisterit luodaan tyhjästä ja ohjelman toimintojen toimivuus ja käytettävyys testataan loppukäyttäjillä. Mielekästä ja toimivaa ratkaisua onkin vaikea kehittää ilman käyttäjän mielipidettä.

Opinnäytetyöprosessi oli itsessään haastavampi projektin pitkän keston takia ja koin tärkeäksi pitää kaikki sähköpostit ja palaverimuistiot hyvin tallessa työtä kirjoittaessani. Jos joskus teen uuden pidempiaikaisen projektin pitäisin otsikkotasoisista projektipäiväkirjaa raportoinnin helpottamiseksi. Projektipäiväkirjan avulla projektin eteneminen hahmottuisi paremmin.

Tuotannonohjausjärjestelmää päivitetään vielä ainakin materiaalihallinnan osalla ja tarkastuskortit muutetaan mobiiliversioksi arkistoinnin ja valvonnan parantamiseksi. Lisäksi mahdollisuuksia on yhdistää ohjelmaa enemmän kuljetusliikkeiden, elementtisuunnittelun ja työmaiden käytettäväksi.

Tulevaisuuden jatkokehityksenä suunnitellaan integraatiot Perustava Oy:n oman ERP-järjestelmän ja eElementin välillä.

Lähteet

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. (2009). *Teollisuustalous*. Infacs Oy

Lehtonen, J. (2003). *Tuotantotalous*. WSOY

Perustava. (n.d.). Betonielementit.

<https://www.perustava.fi/ammattilaiset/betonielementit>

Pingvin Designs Oy (n.d.). Ohjelmisto ihmisille.

<https://www.ekansio.fi/>

Rautauoma R. Säätiö. (2022) Tuotannonohjaus,

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotannosuunnittelu-ja-ohjaus/>