

Juha Ylipahkala

**ARVOVIRTAKARTOITUKSET TEHTAAN SISÄLLÄ SEKÄ ULKO-
NA**

ARVOVIRTAKARTOITUKSET TEHTAAN SISÄLLÄ SEKÄ ULKO- NA

Juha Ylipahkala
Opinnäytetyö
Syksy 2019
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Rakennustekniikan tutkinto-ohjelma

Tekijä: Juha Ylipahkala

Opinnäytetyön nimi suomeksi: Arvovirtakartoitukset tehtaan sisällä sekä ulkona
Opinnäytetyön nimi englanniksi: Value stream mapping in- and outside of the factory

Työn ohjaaja: Antero Stenius

Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: Syksy 2019

Sivumäärä:24

Opinnäytetyössä kartoitettiin tapahtuvat arvovirtaukset tehtaan sisältä ja ulkoa. Kartoitettujen arvovirtauksien perusteella tuli laatia mahdolliset tuotantoa edistävät toimenpiteet Lean-työkalujen avulla.

Opinnäytetyössä arvovirtakartoitukset sekä kulkukaaviot luotiin havainnoimalla jatkuvia tapahtuvia prosesseja tuotannossa ja työntekijöiden liikettä tuotannon aikana. Tapahtumat dokumentoitiin reaaliajassa, jonka jälkeen ne selkeytettiin ja piirrettiin tietokoneella kuvastamaan virtauksia sekä kulkuja tuotannossa. Selkeytyksen jälkeen saatujen tietojen perusteella suunniteltiin tuotantoa edistävät parannukset tiloihin ja toimintatapoihin.

Opinnäytetyössä suoritettujen toimenpiteiden perusteella tehtaalla löydettiin tuotannon ja logistiikan kannalta tarpeellisia toimenpiteitä, layoutmuutos puutyöosastolle, varastointitiloihin tehtiin laajennus ja tuotantoon toimintatapamuutos. Arvovirtakartoitus todettiin toimivaksi työkaluksi selvitetessä tuotantoa tehostavia toimenpiteitä.

Asiasanat: Lean-ajattelu, kehittäminen, tehokkuus

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree programme, Civil Engineering

Author: Juha Ylipahkala

Title of thesis: Value stream mapping in- and outside of the factory

Supervisor(s): Antero Stenius

Term and year when the thesis was submitted: Autumn 2019

Pages: 24

The goal of this thesis was to create a value stream map for people, vehicles, materials and final products inside and outside the factory and based on the value stream map make an action plan for possible improvements of production.

During work on the thesis the value stream map and spaghetti diagram were made at the factory by following and documenting the ongoing production process. Afterwards the streams were drawn to clearly visualize the flow of work through different functions of the factory area. Based on this information changes and improvements on the production were made.

Actions made as a result of this thesis resulted in some improvement in factory layout, storage area and production procedures. Value stream mapping was found to be a good tool for finding problems and possible sources of improvement.

Keywords: Lean, improvement, effectivity

ALKULAUSE

Tahtoisin kiittää opinnäytetyön toimeksiantajaa, ohjaajaa ja muita työn suorituksen auttaneita tahoja. Opinnäytetyö tehtiin toimeksiantajalle suurelta osin varsinaisen työajan ohessa. Toimeksiantaja mahdollisti työn suorittamisen kiitettävästi, sillä käytössäni oli kaikki työtä edistävä materiaali jo ennen siirtymistäni töihin tilaajalle.

Työn suorittaminen vaati uuteen asiaan perehtymistä, joka osoittautui erittäin mielekkääksi aiheeksi ja lisäsi tietouttani työssä tarpeelliseksi kokemastani asiasta. Uskon, että opinnäytetyössä oppimani asiat tukevat työnteokoani sekä toimivat hyvänä pohjana tuleville koulutuksille.

Oulu 29.11.2019

Juha Ylipahkala

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ	3
ABSTRACT	4
ALKULAUSE	5
SISÄLLYS	6
1 JOHDANTO	7
2 RAJAVILLE OY	8
3 LEAN	9
3.1 Arvovirtakartoitus	9
3.2 6S	10
3.3 Kulkukaavio	11
4 KARTOITETTAVAT VIRTAUKSET	12
4.1 Arvovirtakartoitukset	12
4.2 Kulkukaaviot	17
5 TOIMENPITEET TULOSTEN PERUSTEELLA	20
6 YHTEENVETO	23
LÄHTEET	24

1 JOHDANTO

Opinnäytetyö tehtiin Rajaville Oy:lle, joka on osa Consolis-konsernia. Konserni aloitti Lean-käytäntöjen tuomisen tehtailleen syksyllä 2017. Tavoitteena on tuotannon toteuttaminen ilman prosessin katkoksia, jolloin tuotannon tehokkuus ja tulos kasvavat ja virheiden määrä tuotannossa vähenee, jolloin työturvallisuus paranee.

Consolis on muokannut Leanista tehtailleen sopivia käytäntöjä ja luonut niistä CODE-käsitteen, joka sisältää 17 eri standardia, joiden perusteella toimintaa tehtailla ohjataan sekä mitataan. Tämä luo yhtenäisen toimintatavan koko konsernin sisällä ja mahdollistaa parhaiden käytäntöjen syntyminen.

Työn tavoitteena oli luoda arvovirtakartoitus tuotannon, ihmisten, ajoneuvojen, materiaalien ja valmiiden tuotteiden virtauksille tehtaan sisällä ja ulkona. Näiden virtauksien kartoitusten perusteella etsittiin mahdolliset ongelmakohdat virtauksista ja suunniteltiin tarpeelliset ja tuotantoprosessia edistävät muutokset tuotantotiloihin ja varastointialueisiin käyttäen Lean-työkaluja.

2 RAJAVILLE OY

Rajaville Oy:n on perustanut Ville Rajakaltio vuonna 1950. Yrityksen omistus-pohja on vaihdellut, mutta toiminta on jatkunut Rajaville-nimellä. Vuonna 2013 Rajaville siirtyi Parma Oy:n omistukseen ja ne kuuluvat yhdessä Consoli-konserniin. Consolis-konserni on Euroopan suurin betonitekniikkaan perustuvi-en ratkaisujen tuottaja ja betonisten valmisosien valmistaja. (Consolis Rajaville.)

Rajaville Oy:ssä on määritelty reunaehdot ja asenne, jonka perusteella työs-kennellään. Toimintaa koskevia lakeja ja sopimuksia noudatetaan, Asiakkaiden tarpeet huomioidaan ja palveluja kehitetään, sekä huolehditaan kyvystä toimia asiakkaan parhaaksi. (Consolis Rajaville)

3 LEAN

Käsite Lean on johdettu vuonna 1932 uransa Toyotalla aloittaneen Taiichi Ohnon ja Toyotan perustajan Kiichiro Toyodan serkun, Ejli Toyodan, miltei 60 vuoden aikana kehittämänsä tuotantofilosofian mukaan, jonka he nimesivät Toyota production systemiksi (TPS). 1980-luvulla länsimaiset tutkijat kiinnostuivat Toyotasta ja johtivat tästä uuden käsitteen Lean. Vaikkakin Lean on johdettu TPS:stä, ovat ne kaksi eri käsitettä. (Modig – Åhlstrom 2016, 78–79.)

Suoranaisesti ei pysty sanomaan mitä Lean on, sillä käsitteitä Leanista on vähintäänkin yhtä paljon kuin on siitä kertovia kirjailijoita. Lean-käsite muokkautuu käsittelijän havainnoinnin mukaiseksi. Leanista on kirjoitettu kirjoja useille toimialoille, mutta niissä ei suoranaisesti kerrota mitä Lean on tai anneta valmiita toimintatapoja. Lean-käsitteeseen kannattaa lähteä tutustumaan siten, että ei oleta saavansa valmiita vastauksia ja työkaluja toiminnan muutokseen. Jokaiselle joka päättää ryhtyä käyttämään tai soveltamaan Leania, löytyy varmasti hyviä ja toimivia keinoja tavoitteidensa saavuttamiseksi.

Lean-käsite sisältää useita eri työkaluja, joilla pyritään parantamaan tehokkuutta. Mikään näistä työkaluista ei suoranaisesti ole valmis heti käyttöönotettavaksi, vaan ne tulee muokata oman tuotannon tai toiminnan johon Lean-työkalua käyttää mukaiseksi. On siis ensin selvitettävä, minkälaista muutosta lähdetään hakemaan, jonka jälkeen valitaan työkalu, jolla prosessissa tapahtuvat mitattavat asiat voidaan dokumentoida ja niiden perusteella tehdä tarpeelliset muutokset. (Modig – Åhlstrom 2016, 87–95.)

3.1 Arvovirtakartoitus

Value stream mapping eli arvovirtakartoitus on Lean-työkalu, jolla kartoitetaan yrityksen materiaali ja informaatiovirrat. Tällä työkalulla saadaan selville hyödynnettävää dataa tuotannosta ja paljastettua toiminnan epäkohtia sekä mahdollisia pullonkauloja. Arvovirtakartoituksella pystytään visualisoimaan yrityksen hetkinen tila ja sen pohjalta päättämään käyttöön otettavat muut Lean-työkalut.

Ennen arvovirtakartoitusta päätetään, mitä asioita seurataan kartoituksessa, kuten materiaalit, tarvikkeet, ja valmiit tuotteet. Arvovirtakartoituksessa voidaan seurata joko kaikkia tuotteita yksilöinä tai jotakin tuoteryhmää, jotka kuuluvat samaan prosessiin. (Lean Manufacturing Tools 2019.)

3.2 6S

5S on menetelmä, jossa keskitytään organisointiin ja menetelmien standardisoimiseen tavalla, joka merkittävästi vaikuttaa tuottavuuteen. 5S sisältää viisi kohtaa, joilla organisointi suoritetaan. Päivitettyyn versioon 6S on lisätty kuudes ässä eli safety. Vaikka 5S ottaa kantaa ja vaatii turvallisuuden kehittämistä muutos 5S:tä 6S:än, riippuu yrityksestä ja halutaanko, safety-osio pitää omaan vai sisällytetäänkö se 6S-osioon. (Takatalo 2018.)

6S:n käyttöönotossa on kuvan 1 mukaiset kuusi askelta.

- 1 Seiri** Lajittele
- 2 Seiton** Järjestä
- 3 Seisou** Säilytä järjestys
- 4 Seiketsu** Vakioi
- 5 Shitsuke** Ylläpidä
- 6 Safety** Turvallisuus

KUVA 1 6S:n käyttöönotto (CODE koulutus.)

1. Työpisteiltä lajitellaan pois kaikki tarpeeton materiaali sekä kaikki mitä ei ole tarvittu 30 päivään. Pisteille jää ainoastaan siinä tarvittavat materiaalit.
2. Kaikelle työpisteelle jäävälle hyödykkeelle merkitään oma paikka.
3. Työpiste järjestellään merkitysti sekä siivotaan huolellisesti.
4. Toimivimmat käytännöt vakioidaan ja määritetään päivittäiset ylläpitotoiminnot.
5. Määritetyn järjestyksen sekä ylläpidon tasoa seurataan auditoimalla ja poikkeamiin puututaan
6. Työympäristö mahdollistetaan turvalliseksi ja turvallisuusasioita seurataan tilastoimalla, turvallisuuskeskusteluilla sekä turvallisuushavainnoilla.

(CODE koulutus)

3.3 Kulkukaavio

Spaghetti diagram eli kulkukaavio luodaan visualisoimaan, työntekijöiden liikkumista prosessissa. Tällöin saadaan kartoitettua liike, joka prosessin aikana tapahtuu, sen perusteella suunniteltua ja uudelleen järjestettyä tuotannon tilaratkaisuja. (Six-Sigma-Material 2019.)

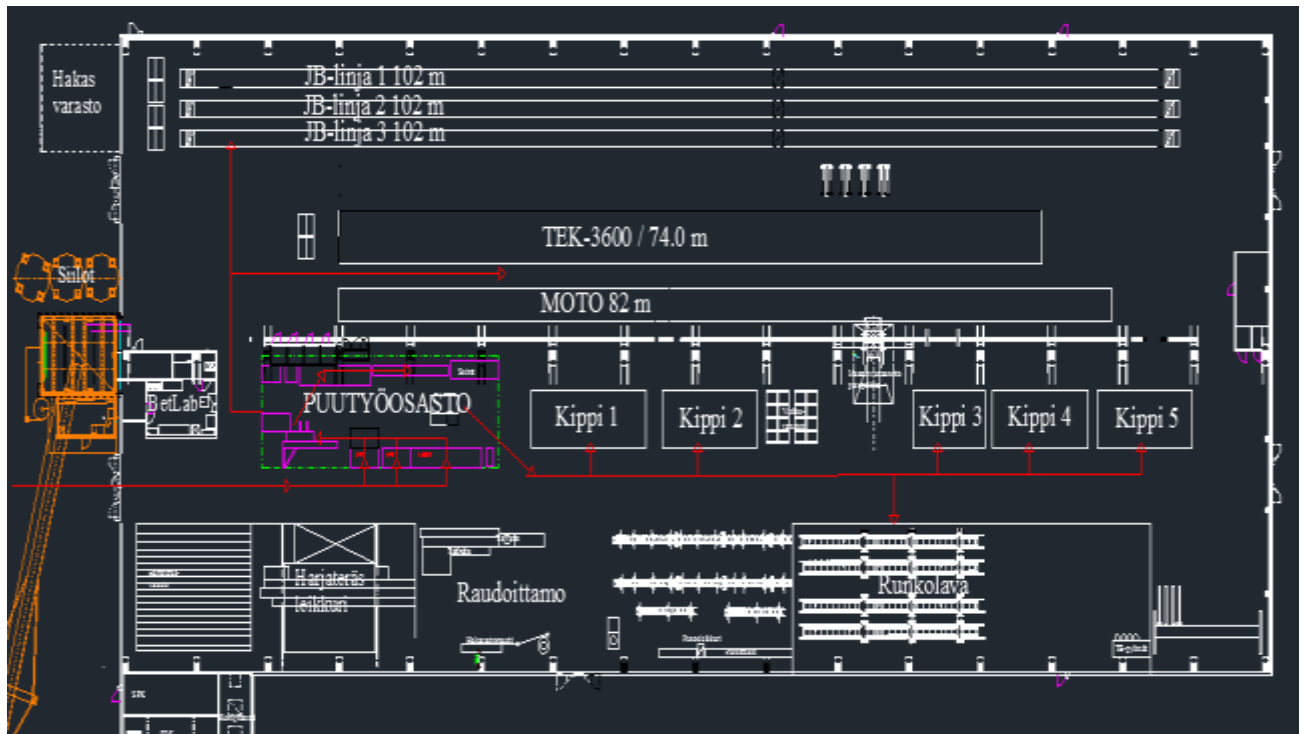
Kulkukaavio tehdään seuraamalla prosessia ja piirämällä tapahtuva liike karttaan, jonka jälkeen se lisätään arvovirtakartalle. Jolloin saadaan tarkempi kuvaus prosessin aikana tapahtuvista virtauksista. (Six-Sigma-Material 2019.)

4 KARTOITETTAVAT VIRTAUKSET

Arvovirtakartoitukset tehtiin seuraamalla tapahtuvia prosesseja tehtaalla ja piirtämällä tapahtuvat virtaukset tehtaan pohjakuvaan. Arvovirtakartoitukseen otettiin mukaan lähes kaikki materiaali, joita käytetään tuotteiden valmistukseen. Kartoituksessa ei ole huomioitu betonin valmistukseen käytettäviä kiviaineksia, sementtiä ja lisäaineita, sillä ne kulkeutuvat jo olemassa olevaa loogisinta reittiä betoniasemalle, josta valmis betoni ohjataan tuotantoon. Arvovirtakartoitusta tehtiin myös valmiille tuotteille ja ihmis- ja ajoneuvoliikenteelle, pois lukien tehtaalla käytössä olevat työkoneet eli trukki, pyöräkone ja valmiskuormien tekemiseen tarkoitettu terminaalitraktori, sillä mainituilla työkoneilla on suuri vaihtuvuus päivittäisessä liikkeessä tehdasalueella. Arvovirtakartoituksen jälkeen työpisteille luotiin kulkukaaviot joita verrattiin arvovirtakartoituksiin. Tällä tavalla pystyttiin helpommin havaitsemaan epäkohdat tuotannossa ja tiloissa.

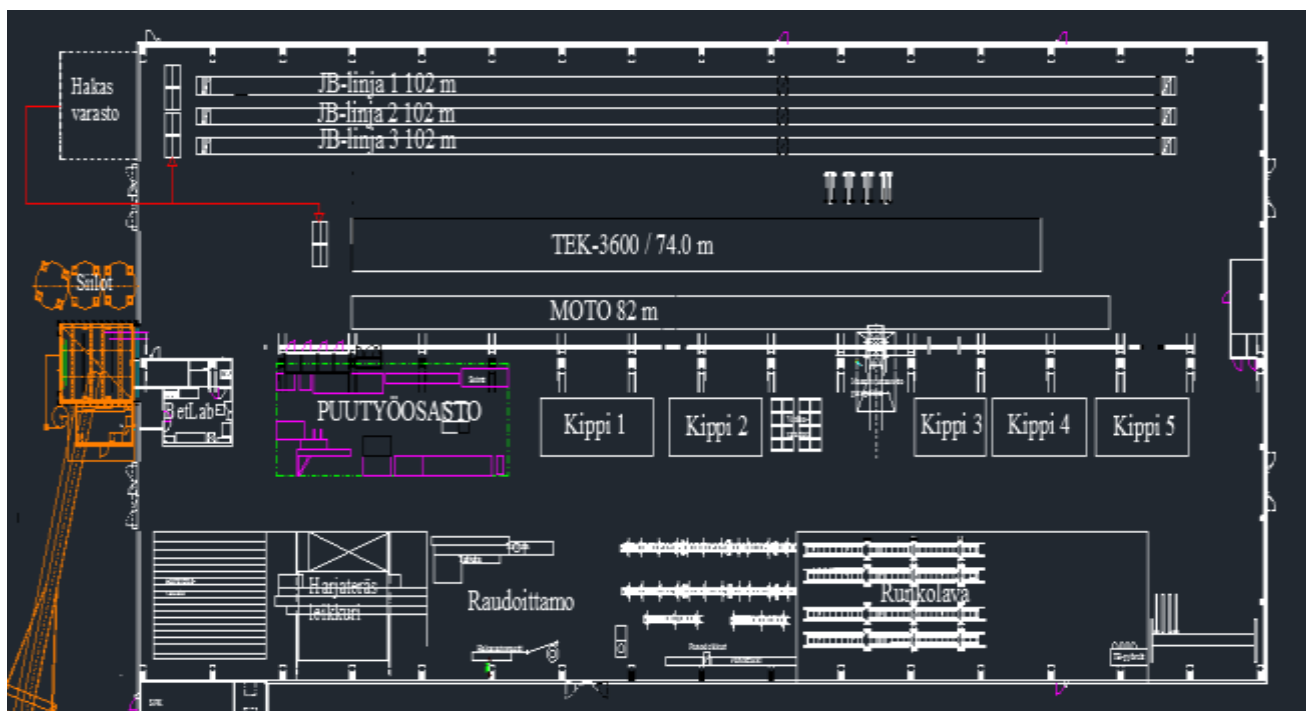
4.1 Arvovirtakartoitukset

Arvovirtakartoitukset ja niiden suunta on esitetty hallin pohjakuvassa punaisella värillä. Kartoitettaessa puumateriaa eli levy ja lankku materiaalia. Huomioitiin virtausten olevan kunnossa. Kuvassa 2 on esitetty materiaalivirtaus, joka kulkee ensin varastointipaikoille, joista se ohjautuu puutyöosastolle, jossa materiaalista valmistetaan tarvittavat puuosat ja muotit tuotantoon. Puutyöosastolta valmistetut muotit ja puuosat kuljetetaan tuotteiden valmistuspaikoille. Materiaalivirrassa nähtiin parannettavaa puutyöosastolla, sillä osastolle tulevat levy- ja lankkuniput kuljetettiin työpisteellä käytettävien laitteiden eli pöytäsiirteiden ohi, josta ne palautuivat virtausta vastaan siirteille ja siitä työpöydille. Puutyöosaston layoutin eli työtasojen, koneiden ja materiaalien sijoittelu huomioitiin muutenkin olevan epäkäytännöllinen.



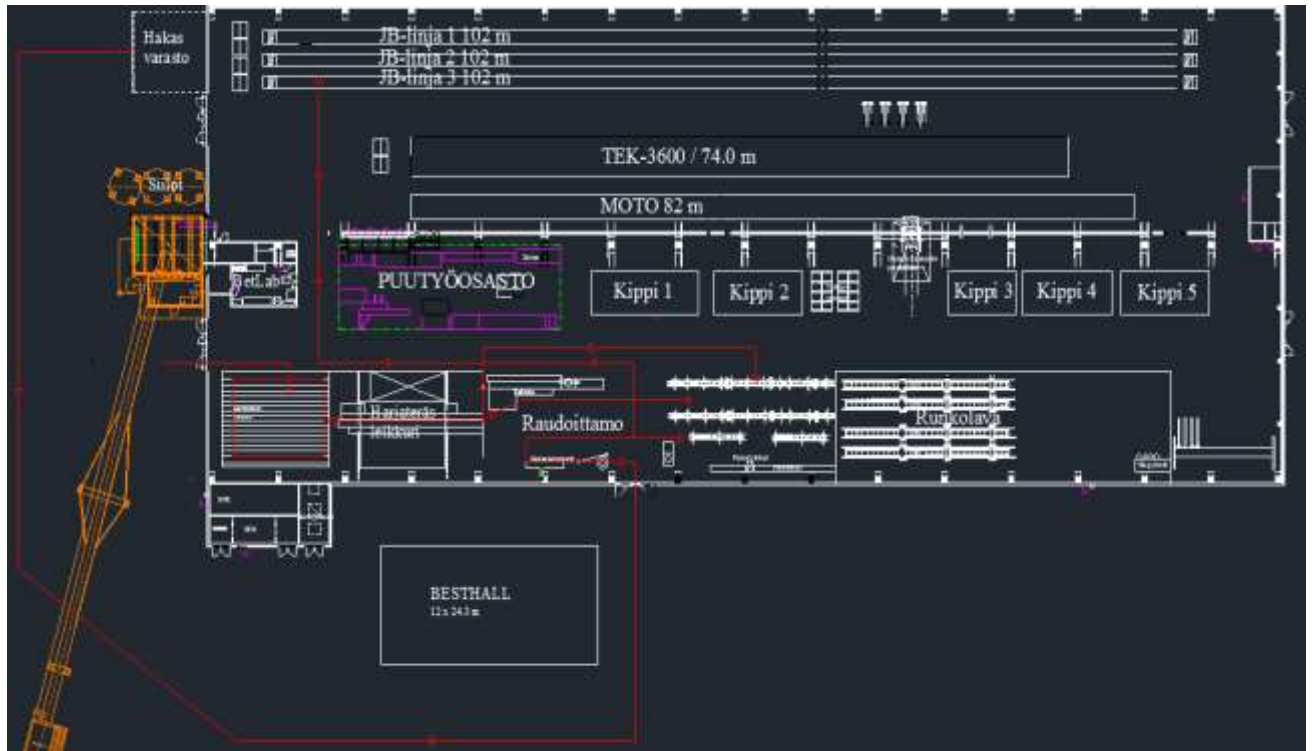
KUVA 2. Puumateriaalien arvovirtaus

Jännepunosten, harjaterästen ja teräsosien arvovirtaukset olivat kunnossa, jonka kuva 3 osoittaa. Jännepunoskelat puretaan autoista hakasvarastoon, josta ne siirretään jännebetonituotteiden valmistuslinjojen päässä oleviin punoshäkkeihin.



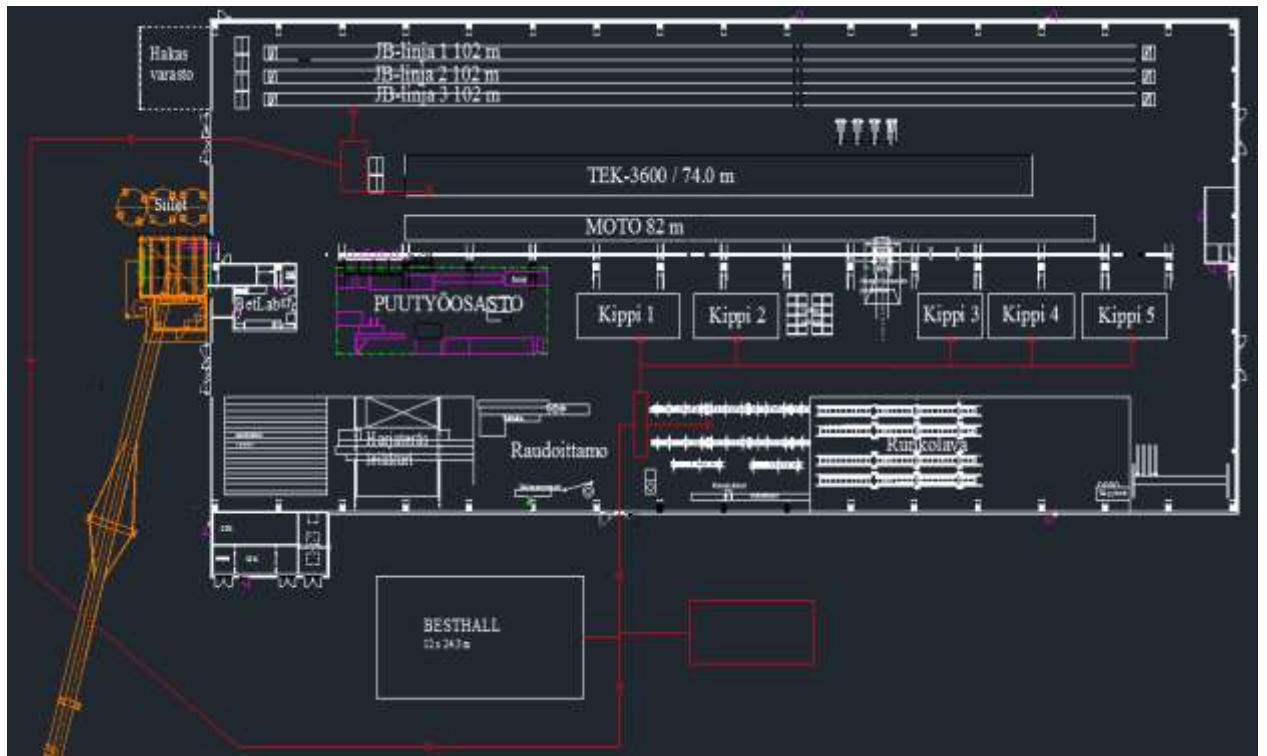
KUVA 3. Jännepunosten arvovirtaus

Kuvassa 4 näkyy harjaterästen arvovirtaus. Harjateräkset puretaan autoista harjateräsvarastoon josta ne otetaan käyttöön yleisesti leikkurin kautta raudoittamoon, lopulliseen muokkaukseen rautaosiksi tai valmiiksi raudoitteiksi. Raudoittamosta raudoitteet ja rautaosat kuljetetaan tuotteiden valmistuspaikoille tai suoraan muotteihin. Osa harjateräksistä tilataan valmisosina ja ne varastoidaan hakasvarastoon



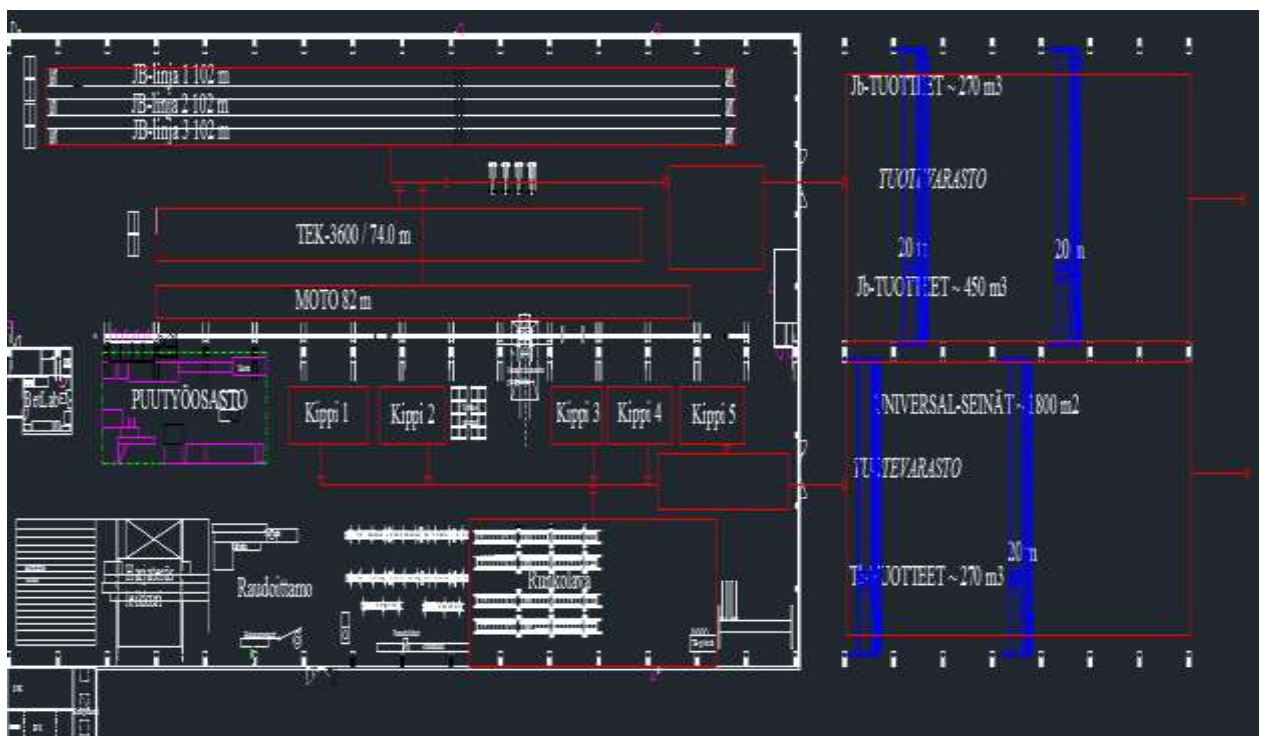
KUVA 4. Harjateräksien arvovirtaus

Teräsosat kuten esimerkiksi palkkikengät jatkospultit yms. varastoidaan pihalla olevaan varastohalliin ja sen läheisyyteen varastointialueelle. Varastoista esikeräilijä kuljettaa viikkokohtaisen valmistuslistan mukaan tarvittavat osat esikeräilyalueille, joista tuotteet tuotannon mukaan noudetaan valmistuspaikoille. Teräsosien arvovirtaus on esitetty kuvassa 5.



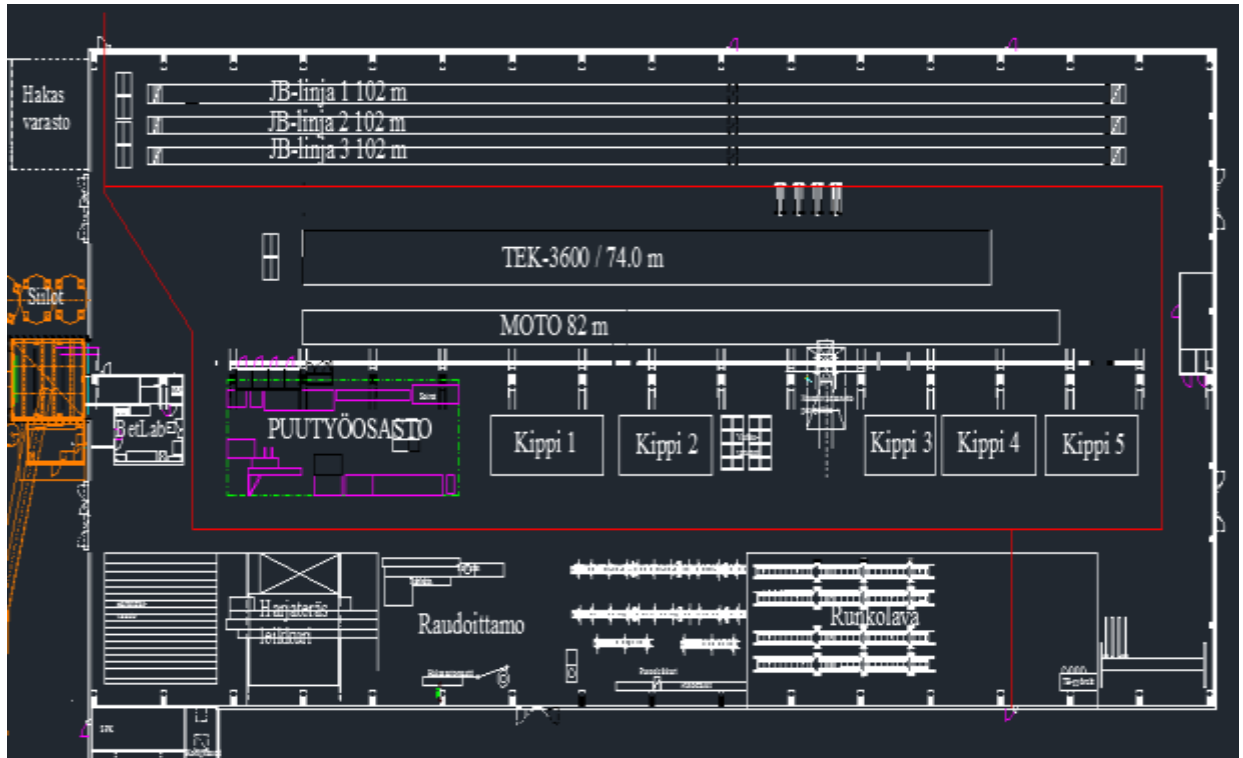
KUVA 5. Teräsosien arvovirtaus

Valmiit tuotteet puretaan tekopaikoillaan muoteistaan ja kuljetetaan viimeistelypaikoille, joista ne siirtyvät joko varastoon tai piha-alueelle valmiskuormiksi, kuten arvovirtakartoitus osoittaa kuvassa 6.



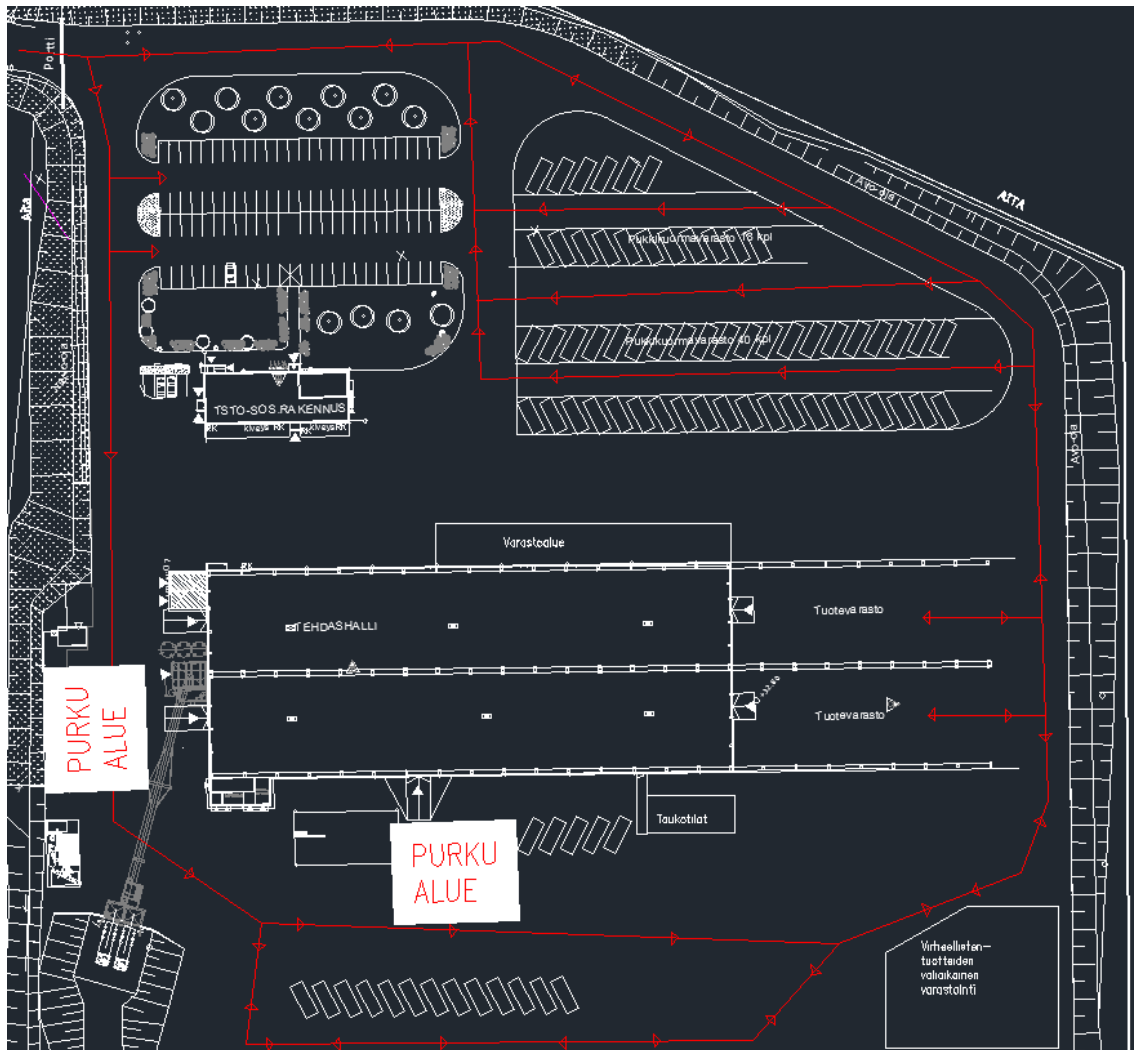
KUVA 6. Valmiiden tuotteiden arvovirtaus

Tehtaalle on järjestetty kulkuväylät, jotka ohjaavat ihmisliikenteen tehtaan sisällä. Tehtaan ulkopuolella on vakiintuneet kulkureitit tehtaalle. Työpisteillä ja tuotevarastoilla ihmisliikenne tapahtuu vallitsevan tilanteen mukaan. Näitä virtauksia on visualisoitu enemmän tehdessä kulkukaavioita. Määritetyt kulkureitit tehtaan sisällä on esitetty kuvassa 7.



KUVA 7. Ihmisliikenne tehtaan sisällä. Määritetyt kulkureitit

Ajoneuvoliikenne on järjestetty tehdasalueella siten, että tehdasalueelle tuleva henkilöajoneuvoliikenne on ohjattu pysäköintialueelle. Tavarantoimittajat sekä tuotteita noutavat kuljetusliikkeet ohjataan omille ajolinjoilleen sekä purku ja lastauspaikoilleen. Osan valmiista tuotteista kuljetusliikkeet noutavat suoraan tuotevarastolta ja osan he pystyvät noutamaan valmiskuormina, jolloin tehtaalla ei tarvitse olla varastohenkilöä töissä. Ajoneuvovirtauksessa huomioitiin valmiskuormille varattujen tilojen olevan väliaikaisesti liian suppeat tapauksissa, jolloin joudutaan valmistamaan suuri määrä elementtejä useammalle tilaukselle ennen toimituksia. Ajoneuvoliikenteen arvovirtaus tehdasalueella on piirretty kuvaan 8.



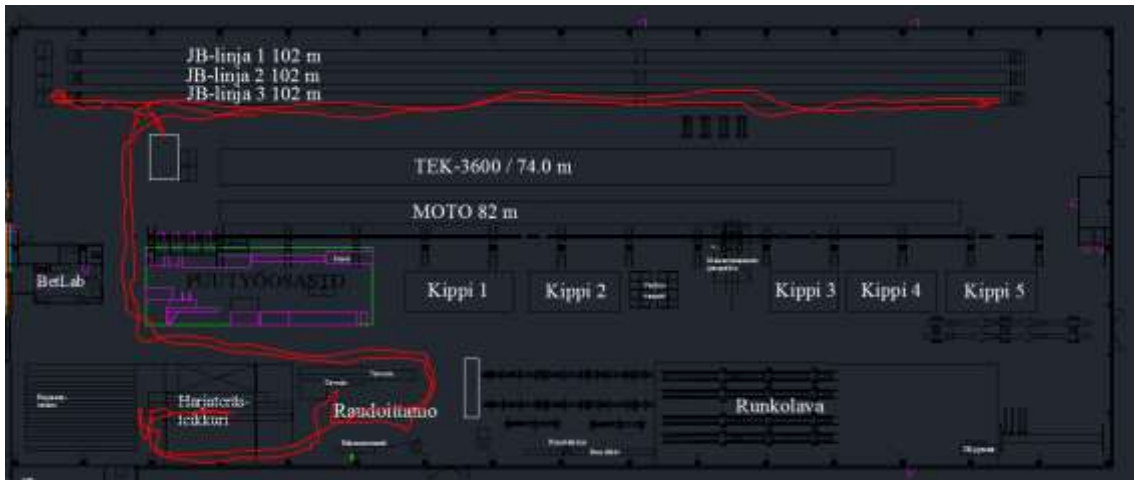
KUVA 8. Ajoneuvoliikenteen arvovirtaus

4.2 Kulkukaaviot

Kulkukaaviot luotiin työpisteille seuraamalla valmistusprosessin aikana tapahtuvaa liikettä. Nämä liikkeet piirrettiin tehtaan pohjakuvalle. Tästä pystyttiin näkemään työvaiheissa käytettävien materiaalien sijoitusten loogisuus hallissa.

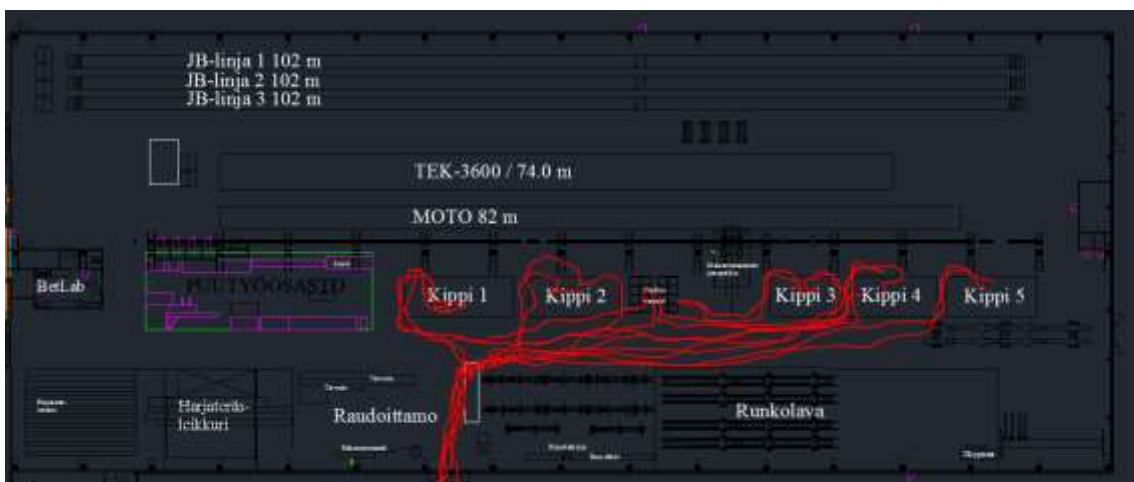
Työskennellessä jännebetonituotteiden valmistuslinjoilla eniten tuotantoa hidastava liike tapahtuu, kun työntekijät joutuvat siirtymään raudoittamiseen valmistamaan tarvittavia teräsosia valmistuslinjoille. Kulkukaavio jännebetonituotteiden valmistuslinjoille on esitetty kuvassa 9. Tuotantoa hidastavaa siirtymistä raudoittamiseen ei tapahdu toistuvasti, sillä työntekijä valmistaa yleensä kaikki valulinjaan tulevat osat kerralla ja kuljettaa ne kärryillä valmistuspaikalle. Muuten lin-

joilla käytettävä materiaali löytyy linjojen viereiseltä esikeräilyalueelta, johon esikeräilyä on tarvittavat materiaalit kerännyt.



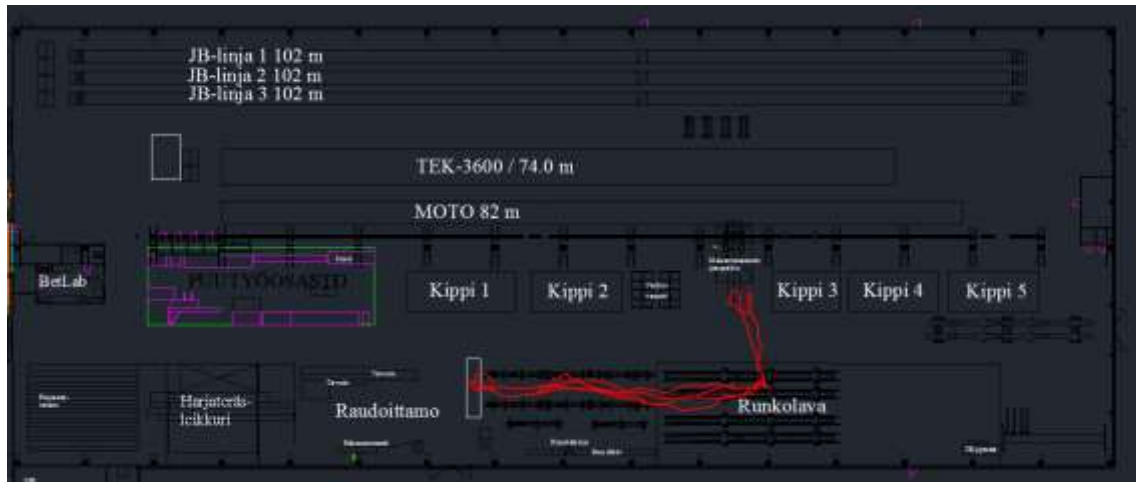
KUVA 9. Kulkukaavio Jännebetonilinjat

Seinäkippeillä eli työtasoilla joissa valmistetaan betoni seinäelementtejä. Työskennellessä tuotantoa hidastavaa siirtymistä aiheutuu, kun työntekijä joutuu siirtymään varastointihalliin. Noutamaan seinäelementteihin tulevat pienemmät rauta- sekä sähköosat, joita ei ole mahdollista varastoida valmiiksi esikeräilypis- teelle. Kulkukaavio seinäkippeillä työskentelyssä on esitetty kuvassa 10.



KUVA 10. Kulkukaavio Seinäkipit

Runkolavalla työskentelyssä ei esiintynyt turhia siirtymiä materiaalihauissa. Kulkukaavio runkolavan osalta on esitetty kuvassa 11.

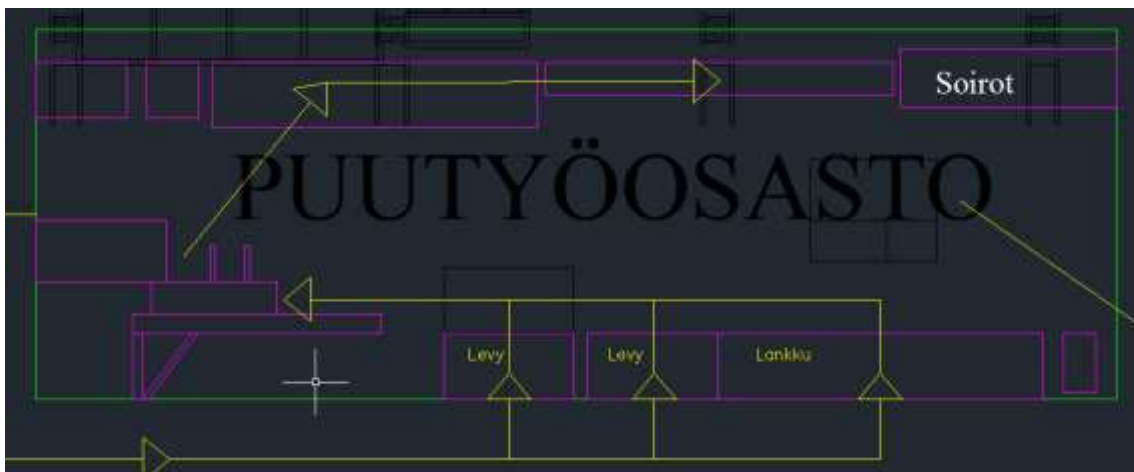


KUVA 11. Kulkukaavio Runkolava

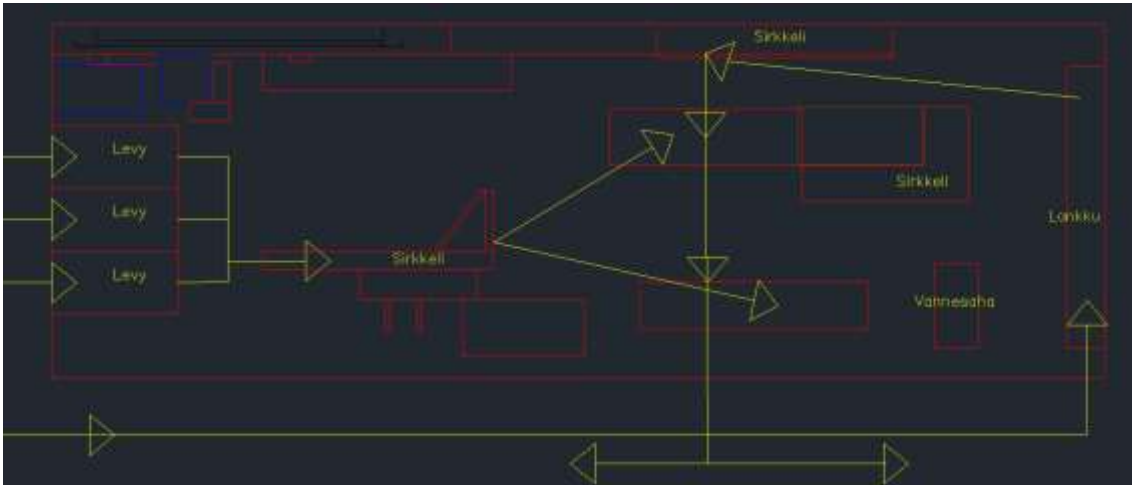
5 TOIMENPITEET TULOSTEN PERUSTEELLA

Tehtyjen havaintojen perusteella tehtaalla suoritettiin seuraavia tuotantoa ja toimitiloja parantavia toimenpiteitä.

Puutyöosastolla havaittiin epäkohtia virtauksessa, sillä materiaalivirtaus kääntyy hetkellisesti väärään suuntaan. Layoutin katsottiin olevan muutoksen tarpeessa, sillä se jätti pienet tilat muottien ja muiden puuosien valmistukseen. Layout muutettiin vaihtamalla levynippujen ja sirkkelin paikkaa, jolloin virtaus muuttuu enemmän yhdensuuntaiseksi. Käytössä olevaa puutavaran säilytyspaikkaa ei pystytty muuttamaan virtausten kannalta virtaussuuntaa sujuvoittavaksi, joten se siirrettiin niin, että puutyöosastolle jäisi mahdollisimman hyvin muottien valmistusta palvelevat ja turvallisen työskentelyn mahdollistavat tilat. Puutyöosaston vanha layout virtauksineen on esitetty kuvassa 12 ja uusi kuvassa 13.



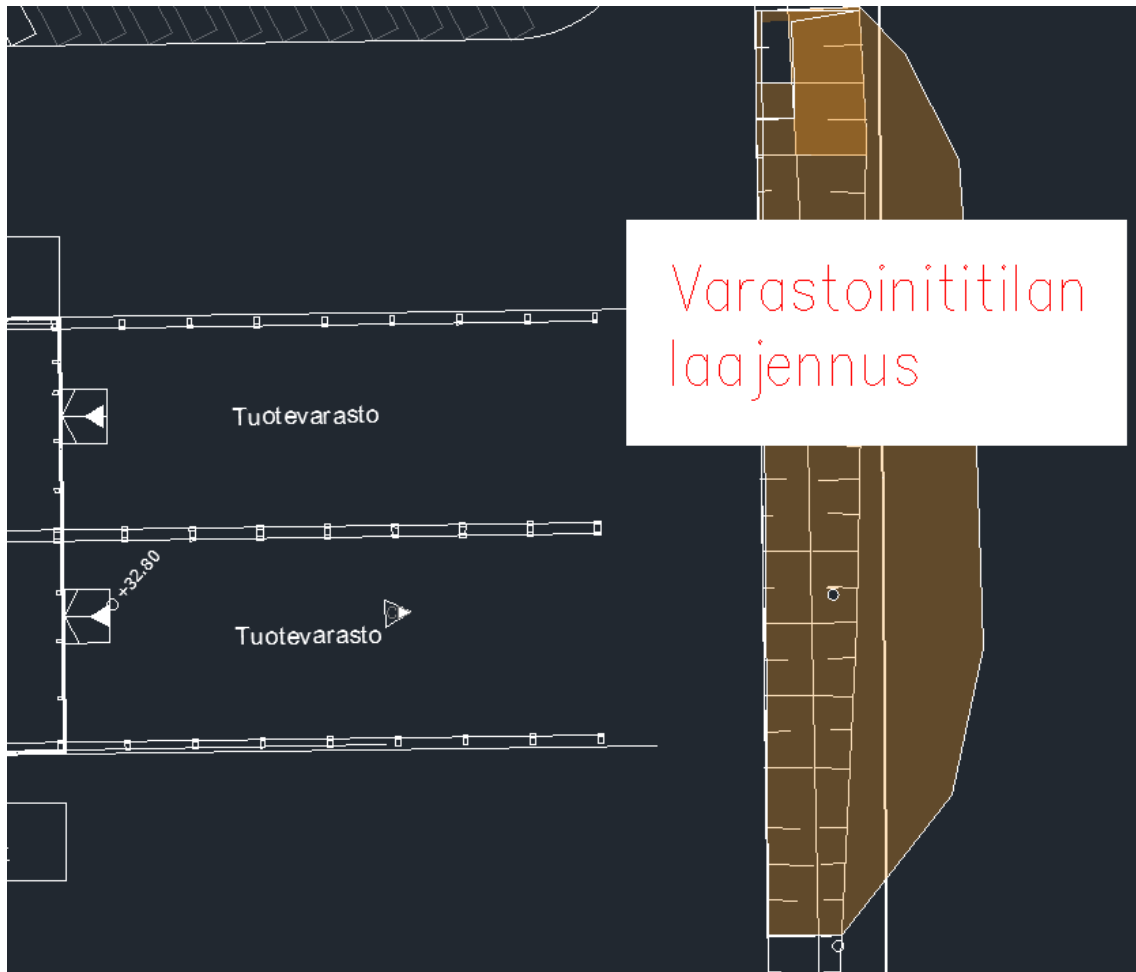
KUVA 12. Puutyöosaston vanha layout



KUVA 13. Puutyöosaston uusi layout

Esikeräily seinäkipeillä käytettävien pienempien osien kohdalla järjestettiin niin, että esikeräilijä kerää pienemmät valmisosat varastolla laatikoihin ja toimittaa ne valmiiksi työpisteille niille varatuille paikoille.

Varastointitilaa kasvatettiin laajentamalla piha-aluetta elementtivaraston kohdalta. Laajennus paransi ajoneuvoliikenteen sujuvuutta ja mahdollistaa suuremman määrän valmiskuormien varastointia. Varastointitilan laajennus on esitetty kuvassa 14.



KUVA 14. Varastointitilan laajennus

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyössä tehtiin kartoitus tapahtuville arvovirtauksille tehtaassa sisällä sekä ulkona ja tehtyjen kartoitusten perusteella suunniteltiin mahdolliset korjaavat toimenpiteet. Tehtaalla kartoitettiin materiaalien, ihmisten, valmiiden tuotteiden sekä ajoneuvojen virtaus. Työpisteillä luotiin kulkukaavio, jolla pystyttiin havainnoimaan työskennellessä tapahtuva liike. Vertaamalla kulkukaaviota arvovirtakartoitukseen pystyttiin huomaamaan epäkohtia tuotannossa ja materiaalien virtauksissa sekä varastointipaikoissa.

Työtä tehdessä havaittiin, ettei suurempia ongelmakohtia tehtaalla löytyisi, sillä jo tehdyt 6S-toimenpiteet ovat osittain niitä poistaneet. Tehtaalla havaittiin joitakin parannusta vaativia virtauksia sekä tarpeellisia layoutmuutoksia, jotka tehtiin parantamaan virtauksia sekä tuotantoa. Tehdyt parannukset ovat selkeyttäneet työskentelyä sekä poistaneet työpisteeltä arvoa tuottamatonta liikettä.

LÄHTEET

CODE koulutus. Consolis koulutusmateriaali. Viitattu 25.6.2019 (Ei saatavilla)

Consolis Rajaville. Tietoa Rajavillestä. Saatavissa: <http://www.rajaville.fi/tietoa-rajavillestae>. Hakupäivä 30.5.2019

Takalo, P. 2018. Lean 5S vai Lean 6S? Lean5-Sanomat. Viitattu 8.7.2019, <http://www.lean5.fi/lean-5s-vai-lean-6s/>.

Lean Manufacturing Tools 2019. Creating A Value Stream Map. Saatavissa: <http://www.leanmanufacturingtools.org/551/creating-a-value-stream-map/>. Hakupäivä 23.6.2019

Modig, N. & Åhlstrom, P. 2016 Tätä on Lean. Ratkaisu Tehokkuusparadoksiin. Tukholma: Rheologica Publishing.

Six-Sigma-Material 2019. Spaghetti-Diagram. Saatavissa: <http://www.six-sigma-material.com/Spaghetti-Diagram.html>. Hakupäivä 23.6.2019