



# Tuotannon layoutin selvitystyö

KP-Teknik Oy

Karri Kallio

Opinnäytetyö  
Toukokuu 2023

Konetekniikan koulutus  
Tuotantotekniikka

## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Konetekniikka  
Tuotantotekniikka

KALLIO, KARRI:  
Tuotannon layoutin selvitystyö

Opinnäytetyö 32 sivua  
Toukokuu 2023

---

Opinnäytetyön tarkoituksena oli tutkia kohdeyrityksen nykyisten tilojen layout-ratkaisuja tuotannon näkökulmasta. Nykyisissä tiloissa oli havaittavissa ongelmia, joihin työssä paneuduttiin. Työssä kartoitettiin tämänhetkisten tilojen ratkaisuja ja pohdittiin tilojen layoutin parannuksia tai mahdollisten uusien tilojen ihanneratkaisuja.

Opinnäytetyö tehtiin selvittävänä kehitystyönä. Työssä perehdyttiin aihealueeseen liittyviin teoreettisiin käsitteisiin, joihin perustuen mietittiin ratkaisuja. Työssä selvitetään nykyisten tilojen ongelmia ja pohditaan uusien ratkaisujen vaatimuksia tunnistettujen ongelmien pohjalta. Saadut ratkaisut perustuvat materiaali- ja työkiertoihin tuotannossa ja varastossa. Ratkaisuehdotukset ovat pääpiirteisiä niin nykyisten kuin uusien tilojen kannalta, sillä tarkempia suunnitelmia tilojen suhteen ei työn teon aikana vielä tarvittu.

Opinnäytetyön tuloksina tunnistettiin yrityksen toiminnan tärkeimmät osa-alueet, jotka määrittävät layout-suunnittelun perustan. Layoutsuunnittelu on vaativaa, ja siinä on huomioitava monia eri tekijöitä. Työn tuloksia voidaan käyttää perustana tarkemmille suunnitelmille kyseisen yrityksen tilaratkaisuja kartoittaessa.

## **ABSTRACT**

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Degree Programme of Mechanical Engineering  
Production Engineering

KALLIO, KARRI:  
Production Layout Study

Bachelor's thesis 32 pages  
May 2023

---

The purpose of this thesis was to study the client company's layout solutions from the viewpoint of production. There were some noticeable problems in the company's operations in current business premises, to which this thesis aimed to find solutions. Current business premises with new layout solutions and all new ideal solutions for the demands set by the operations were assessed.

This work was done as functional thesis, which includes theory which the suggested solutions are based on. Problems of the old layout and new better solutions based on the current problems were analysed. The results in this thesis cover only the key features because there was no need for precise plans at the time.

The results of this thesis consist of identifying the company's main features which determine the needs of layout planning. Layout planning is challenging, and many aspects need to be considered. The outcome of this thesis can be used as a base for the more detailed plans of the client company's layout plans.

---

Key words: layout, layout design, material flow

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO .....	6
2	KP-TEKNIK OY .....	7
	2.1 Yrityksestä .....	7
	2.2 Varasto .....	7
	2.3 Tiivisteiden leikkaus .....	8
	2.4 Kunnostus .....	8
3	TEORIA .....	9
	3.1 Tuotantotyypit .....	9
	3.2 Layout .....	10
	3.2.1 Layoutsuunnittelu .....	11
	3.2.2 Prosessilähtöinen eli funktionaalinen layout .....	11
	3.2.3 Tuotteen eli virtauksen mukainen layout .....	11
	3.3 Varasto .....	12
	3.3.1 Varastoinnin suunnittelu .....	13
	3.3.2 Materiaalivirta .....	13
	3.4 Pareto-analyysi .....	14
	3.5 Lean .....	14
	3.5.1 Hukka .....	14
	3.5.2 5S .....	15
	3.5.3 Jatkuva parantaminen ja PDCA .....	15
4	LAYOUT NYKYTILANNE .....	16
	4.1 Varastointi ja tuotanto .....	16
	4.2 Nykyinen layout .....	17
5	LAYOUT PARANNUKSET .....	22
	5.1 Nykyiset tilat .....	22
	5.2 Uudet tilat .....	23
	5.2.1 Materiaalivirta .....	24
	5.2.2 Kunnostuksen työkierto .....	26
	5.2.3 Leikkauksen työkierto .....	27
	5.3 Tulokset .....	28
6	POHDINTA .....	30
	LÄHTEET .....	31

**ERITYISSANASTO**

Layout	Tuotantotilojen järjestys
Mekaaninen tiiviste	Tiivistävä laite pyörivällä akselilla
Tasoleikkuri	Tasossa kahdella akselilla operoiva leikkuri
Meisti	Reikien tai muotojen tekoon käytettävä lyömätyökalu
LVIS	Lämpö, vesi, ilmanvaihto, sähkö

## 1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön aiheena on tehdä tuotannon layoutin selvitystyö ja se tehdään yritykselle KP-Teknik Oy. Aihe on ajankohtainen, sillä toiminnassa on havaittavissa kasvua, ja yrityksen nykyiset varasto- ja tuotantotilat ovat tällä hetkellä nykyisellä järjestyksellä ahtaat.

Tarkoituksena on analysoida nykyisiä tiloja ja pohtia niiden soveltuvuutta tuotantotiloiksi nyt sekä tulevaisuudessa. Työssä käsitellään nykytilojen soveltuvuutta entisellään, nykytiloja uudella tai uusilla ratkaisuilla, sekä kokonaan uuden ideaaliratkaisun luontia yrityksen tarpeisiin nähden.

Layoutin analysoinnissa käsitellään varastointia, tuotantoa sekä tarkastellaan materiaalivirtoja ja työkiertoja. Lopputulemana uudella tai uusilla layout vaihtoehdoilla saavutettavat hyödyt tuotannossa.

## 2 KP-TEKNIK OY

### 2.1 Yrityksestä

KP-Teknik on teknisen alan asiantuntija- ja maahantuontiyritys. Yrityksen toimialana on tukkukauppa ja kunnossapito, toiminta on painottunut tiiviste- ja kunnossapitotuotteiden myyntiin, sekä tiivistejärjestelmien suunnittelu- ja asennustöihin. Myytäviä tuoteryhmiä ovat:

- Kunnossapitotuotteet ja voiteluaineet
- Pinnoitteet
- Laippa- ja tasotiivisteet sekä niiden leikkauspalvelu eri kohteisiin
- Polymeeritiivisteet
- Punostiivisteet
- Mekaaniset tiivisteet.

Suurimmat asiakkaat ovat prosessiteollisuudessa pääosin paperi- ja selluteollisuudessa. Muun muassa paperitehtaiden, voimalaitosten ja tuotantolaitosten kunnossapitoyksiköissä, kunnossapitoa tekevissä yrityksissä ja uusia kohteita rakentaessa käytetään yrityksen tuotteita ja palveluita. Markkina-alue on Etelä-Suomessa.

### 2.2 Varasto

Varastossa on asiakkaiden tarpeiden mukaan ja yleisimpiä tuotteita kaikista tuoteryhmistä myyntikuntoisina irrallaan tai pakattuina, lukuun ottamatta tiivistelevyistä tehtäviä tiivisteitä. Tiivistelevyjä on varastossa kokonaisina, paloina ja valmiiksi leikattuina standardikokoisina ja joitakin usein meneviä kokoja.

Varasto on jaoteltu pääpiirteisesti tuoteryhmien mukaan. Tuotteiden pakkaustyyli ja -koot vaikuttavat varastointitekniikoihin. Lisäksi siistit uudet pakkaukset on sijoitettu erilleen esimerkiksi tuotannosta ja kunnostetuista tuotteista.

### 2.3 Tiivisteiden leikkaus

Suurin tuotannollinen elementti yrityksen toiminnassa on tiivistelevyjen leikkaaminen tasoleikkurilla. Leikkuri, tiivistelevyjen sekä ylijäämäpalojen varastointi ja mallien mitoittaminen vaativat eniten tilaa yrityksessä. Tämä johtuu materiaalilevyjen ja -rullien koosta.

Pieniä tiivisteitä voi tehdä tiivistelevyistä myös manuaalisesti terätyökaluilla lyömällä tai käyttämällä hydraulista meistiä. Käsityövoimaa käytetään silloin, kun työkalu löytyy valmiina oikeilla mitoilla ja ajallisesti se on järkevää, eli pääsääntöisesti satunnaisissa yksittäiskappaleissa.

### 2.4 Kunnostus

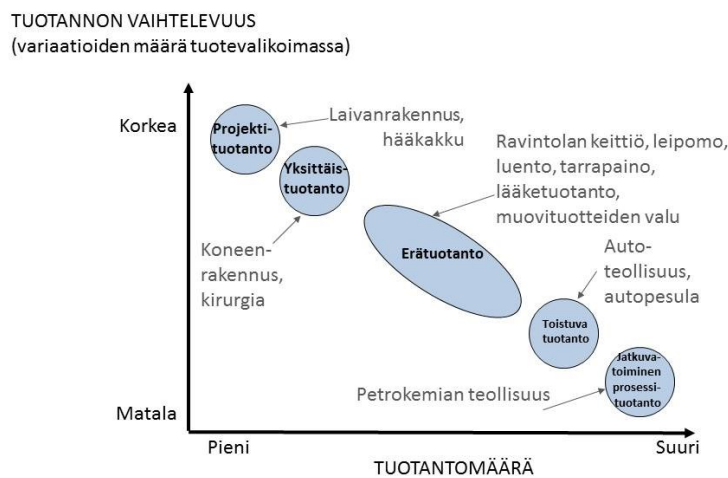
Mekaanisten tiivisteiden metalliosien puhdistamiseen yrityksellä on käytössä ultraäänipesuri. Metalliosat tarkastetaan tuotteiden valmistajan ohjeiden mukaisesti ja suurimmat liat puhdistetaan käsin puhdistusvälineillä ja -aineilla. Tämän jälkeen käyttökelpoisten osien mahdollinen pinttynyt lika poistetaan ultraäänipesurissa.

Metalliosien puhdistuksen ja tarkastuksen jälkeen puhdistetut metalliosat voidaan koota uudelleen kuluvien osien varaosasarjoilla. Kiireellisissä tapauksissa voidaan varastossa olevilla tuotteilla ja varaosasarjoilla koota tiettyjen vaatimuksien mukaisia mekaanisia tiivisteitä. Mekaanisten tiivisteiden kunnossapitoon on varattu omat tilansa yrityksessä.

### 3 TEORIA

#### 3.1 Tuotantotyypit

Karkeana jakona teollinen tuotanto voidaan jakaa kahtia prosessi- ja kappaleta-varatuotantoon. Tuotantomäärää ja tuotevalikoiman laajuutta tarkastelemalla voidaan tuotantojakoa tarkentaa. Alla olevassa kuviossa (kuvio 1) havainnollistetaan eri tuotantotyyppejä tuotannon vaihtelevuuden ja tuotantomäärän mukaan.



KUVIO 1: Tuotannon vaihtelevuus. (Logistiikan maailma 2022.)

- Projektituotannossa jokainen projekti on omanlaisensa: niitä tehdään vähän ja muuttujia on paljon, joten samankaltaisia on mutta ei samoja.
- Yksittäistuotanto hyödyntää resurssien joustavuutta, joten pystytään tuottamaan monia erilaisia tuotevariaatioita. Yksittäistuotannossa on havaittavissa toistuvuutta.
- Erätuotannossa valmistetaan tuotteita tietyn kokoisissa erissä ajoittain toistuvasti, mutta ei jatkuvasti.

- Toistuvassa tuotannossa tuotteet valmistetaan tarkkaan organisoidusti. Tuotevariantteja voi olla paljon, mutta kaikki pyritään suunnittelemaan siten, että ne vaikuttavat valmistukseen mahdollisimman vähän.
- Prosessituotannossa tuotetaan samoja tai samankaltaisia tuotteita suuria määriä. (Logistiikan maailma 2022.)

## 3.2 Layout

Tuotannon layout tarkoittaa tuotantotilojen järjestystä, eli miten tuotannon laitteet, työpisteet, kulkureitit, varasto ja kaikki muu tarvittava on sijoitettu käytössä oleviin tiloihin. Tuotannon tehokkuuden kannalta hyvin suunniteltu layout on suuressa roolissa. (Logistiikan maailma 2022.)

Hyvän tuotannon layoutin ominaisuudet:

- selkeät materiaalivirrat
- muutettavissa helposti ja joustavasti
- pieni materiaalien siirtotarve
- lyhyet kuljetusmatkat
- erityisosaamista vaativat vaiheet on keskitetty samaan paikkaan
- tehtaan sisäiset palvelut on sijoitettu käyttöpaikan lähelle
- materiaalien vastaanotto ja jakelu on tehokasta
- sisäinen kommunikaatio on helppoa
- erityistarpeet eri valmistusvaiheissa on huomioitu
- käytettävissä oleva tila on tehokkaasti hyödynnetty
- työntekijöiden työturvallisuus ja -tyytyväisyys on huomioitu. (Haverila, Uusi-Rauva, Kouri & Miettinen 2009, 482.)

Layouttyyppien jako voidaan tehdä prosessilähtöisiin ja tuotelähtöisiin layouteihin. Käytännössä tuotannossa voi olla myös yhdistelmä eri layouttyyppistä, etenkin, jos tuotannossa on monia vaiheita. (Logistiikan maailma 2022.)

### 3.2.1 Layoutsuunnittelu

Layoutsuunnitteluun vaikuttaa monia eri tekijöitä, mikä tekee siitä vaativan prosessin ja tuloksena on aina tuotannon kannalta kompromissi. Layoutratkaisun suunnittelun peruslähtökohtia ovat:

- Tuotteiden rakennetiedot.
- Työvaiheet ja niiden järjestys.
- Tuotantomäärään perustuva tuotannon koneisto ja käytettävät tekniikat.
- Tuotannon aikajänne kertoo investoinnin kannattavuudesta.
- Tukitoimintojen tarve, eli tarvitaanko esimerkiksi sosiaalityö, työkaluhoitoa, jätteiden käsittelyä, LVIS. (Haverila ym. 2009, 481.)

Käytännössä hyvä tapa analysoida layout vaihtoehtojen toimivuutta on hahmotella niitä esimerkiksi kolmiulotteisiksi malleiksi, joissa vertailu on helppoa. Simulaatiomalleilla voidaan käydä läpi erilaisia skenaarioita nykyisen tai suunnitellun ratkaisun toimivuudesta. (Logistiikan maailma 2022).

### 3.2.2 Prosessilähtöinen eli funktionaalinen layout

Funktionaalisisessa layoutissa tuotannon toiminnot on ryhmitelty niiden samankaltaisuuksien mukaan. Tuotettavat määrät ja tuotetyypit tehdään yksittäiskappaleina tai sarjoina ja ne voivat vaihdella huomattavasti. Tuotteita ja määriä voidaan tehdä joustavasti, layout on helppo toteuttaa ja häiriöalttius on pieni. Yksikkökustannukset ovat suuret, töitä jää keskeneräisiksi ja tuotannonohjaus on vaikeaa. (Haverila ym. 2009, 476.)

### 3.2.3 Tuotteen eli virtauksen mukainen layout

Tuotelähtöisessä layoutissa tuotanto on suunniteltu tuotteen valmistusjärjestyksen mukaisesti. Toimiva ratkaisu pienivolyymisessä tuotannossa. (Logistiikan maailma 2022).

Pienille tuotantomäärille hyvä ratkaisu on solulayout. Solulayoutissa tuotantomäärät ja tuotetyypit voivat vaihdella, mutta niitä pystytään valmistamaan joustavasti. (Haverila ym. 2009, 477.)

Suurille tuotantomäärille hyvä layouttyyppi on tuotantolinja, joka on tehty tietyn tuotteen vaatimien työvaiheiden mukaisesti. Yksikkökustannukset ovat pienet, tuotannonohjaus on helppoa ja töitä jää vähän keskeneräisiksi. Tuotantolinja on vaikea rakentaa, häiriöalttius on suuri, tuotantomäärien lisääminen sekä tuotetyyppien lisääminen on hankalaa. (Haverila ym. 2009, 475.)

Tuotannon layoutin järjestämiselle on eri muotoihin perustuvia vaihtoehtoja riippuen kokonaisuudesta. I-linja on yksinkertainen suora linja, joka on yleensä automatisoitu. Käytetään tuotteille, jotka eivät voi kääntyä. Koon mukaan vaatii ja rajaa tilaa. U-linjan kaikki vaiheet on helppo saavuttaa, sitä käytetään yleensä manuaaliselle työlle. S-linja pitkille prosesseille, jotka voivat kääntyä. S-linja voi muodostua monesta vierekkäisestä suorasta linjasta. L-linja on usein seurausta tilojen aiheuttamista rajoitteista. (All About Lean 2016.)

### **3.3 Varasto**

Varasto voi tarkoittaa rakennusta, eli tiloja, joissa varastoidaan tavaraa tai tavaraa, jota varastoidaan. Varastointi tarkoittaa itse varastotoimintaa ja siihen liittyviä toimintoja. (Logistiikan maailma 2022.)

Lähes kaikki yritykset tarvitsevat tuotteita ja materiaaleja varastoon toimituskyvyn ja tuotannon turvaamiseksi. Varasto ja siihen liittyvät toiminnot sitovat pääomaa ja aiheuttavat kustannuksia, joten turhaa varastointia tulisi välttää. (Haverila ym. 2009, 445.)

### 3.3.1 Varastoinnin suunnittelu

Varaston täytyy olla yrityksen toiminnan turvaamiseksi riittävä, mutta varastoon sidottu pääoma täytyy pyrkiä pitämään mahdollisimman vähäisenä. (Haverila ym. 2009, 445).

Varaston käyttötarkoitus on lähtökohta varaston suunnittelulle. Hyvä varaston suunnittelu taas on lähtökohta sujuvasti toimivalle varastolle. Varaston suunnitteluun vaikuttavia asioita ovat:

- Varaston sijainti toimitusketjussa; toimitusketjun eri kohdissa oleville varastoille on erilaiset toimintavaatimukset.
- Varastoitavien tuotteiden ominaisuudet; esimerkiksi tuotteiden vaatima tila, olosuhteet, käsittely.
- Asiakkaiden tarpeisiin vastaaminen; sijainti, tehokkuus.
- Kuljetukset ja pakkaukset; lastauslaiturin ominaisuudet, pakkausten pakkaaminen ja purkaminen, materiaalit.
- Kaikelle varastossa olevalle ja varastotoimintaan liittyvälle on oltava riittävät määritellyt tilat. (Logistiikan maailma 2022.)

### 3.3.2 Materiaalivirta

Tavaran virtaus varastossa on mahdollista toteuttaa eri muotoihin perustuvoin tavoin. Muodot ovat suoran mallinen virtaus, U:n mallinen virtaus ja L:n mallinen virtaus. ABC-analyysiä voidaan hyödyntää tuotteiden sijoittamiseen varastossa siten, että nopeimmin kiertävät tuotteet sijoitetaan logistisesti parhaaseen paikkaan lähelle pakkausaluetta.

Kuten tuotannon virtauksen suunnittelussa, myös varaston toimivuudessa voidaan hyödyntää samoja muotoja. Suoran mallisessa eli läpivirtauksessa tavara saapuu varastoon toiselta puolelta ja lähtee varaston vastakkaiselta puolelta. U:n mallisessa virtauksessa tavara tulee varastoon ja lähtee varaston samalta puolelta. L:n mallisessa virtauksessa tavara lähtee varastosta saapuvan tavaran vie-reiseltä puolelta. (Logistiikan maailma 2022.)

### 3.4 Pareto-analyysi

Pareto-analyysi, joskus ABC-analyysi tai 80/20 sääntö, on tapa luokitella asioita, tässä tapauksessa tuotteita tai palveluita perustuen niiden tuottavuuteen. A-luokkaan kuuluvat noin 20 prosenttia yrityksen tuotteista tai palveluista, jotka luovat kuitenkin noin 80 prosenttia myynnistä. B- ja C-luokkaan kuuluu loput noin 80 prosenttia tuotteista, jotka luovat noin 20 prosenttia myynnistä. A-luokan tuotteet ovat kalliita nopeasti kiertäviä tuotteita, C-luokan tuotteet niihin verrattuna halpoja hitaasti kiertäviä. B-luokan tuotteet ovat jotain näiden väliltä. (Institute of Management Services 2022.)

### 3.5 Lean

Lyhyesti kuvattuna Lean on Toyotan tuotantofilosofiaan pohjautuva asiakaslähtöinen johtamisen malli. Lean pitää sisällään erilaisia käsitteitä, teorioita ja työkaluja. Näillä ei ole suoraan tarkoitus korjata ongelmia, vaan pyritään tunnistamaan parannuksien kohteita. Leanin avulla pyritään pienentämään läpimenoaikaa, eli työhön käytettävää aikaa ja maksimoimaan virtaus- ja resurssitehokkuutta eli asiakas- ja tuottajatytyväisyyttä. (Six Sigma 2022.)

#### 3.5.1 Hukka

Leanin näkökulmasta kaikki toiminta, joka ei tuota lisäarvoa on hukkaa. Hukka voidaan jakaa kahdeksaan osa-alueeseen, jotka ovat:

- ylituotanto, eli liika tuotanto väärään aikaan
- odotus, eli työvaiheet eivät toteudu oikea-aikaisesti
- virheet, eli korjaus, selvittely tai työn uudelleen teko
- kuljettaminen, eli materiaalin tai tuotteiden siirtely
- liikkuminen, eli materiaalien tai tiedon haku
- yliprosessointi, eli turhan työn tekeminen
- varastointi, eli liikaa tavaraa
- hyödyntämätön potentiaali, eli työyhteisön näkemykset. (MFlow 2022.)

### 3.5.2 5S

5S on leantökalu, jonka avulla pyritään pitämään työpiste siistinä ja järjestelmällisenä. 5S:ää voidaan hyödyntää käytännössä missä tahansa yrityksen tiloissa ja työvaiheissa. 5S auttaa tehostamaan työn tekemistä. 5S tulee nimensä mukaisesti viidestä ässästä (englanniksi). Sort eli työpisteellä on vain tarvittavat työvälineet. Straighten eli kaikella on oma paikkansa työpisteellä. Shine eli työvälineiden ja -pisteen siisteydestä huolehtiminen. Standardize eli standardisointi prosessin ensimmäisten vaiheiden valvomiseksi. Sustain eli prosessin ylläpito ja jatkuva parantaminen. (Lean production for the small company 2013.)

### 3.5.3 Jatkuva parantaminen ja PDCA

Jatkuva parantaminen ei itsessään ole työkalu, vaan se on prosessien laadun seuraamista toiminnan parantamiseksi. Jatkuvassa parantamisessa ei keskitytä yksittäiskappaleisiin, vaan otantoihin kokonaisuuksista. Jatkuvaan parantamiseen liittyy PDCA-lähestymistapa, joka on lyhenne sanoista plan, do, check, act. Plan on suunnitelma prosessin parantamiseksi. Do on suunnitelman testaus. Check on suunnitelman arviointi. Act on suunnitelman mahdollinen toteutus, mikäli se todetaan toimivaksi. Tätä PDCA:n muodostamaa kehää voidaan toistaa loputtomiin toiminnan parantamiseksi. (Institute of Management Services 2022.)

## 4 LAYOUT NYKYTILANNE

### 4.1 Varastointi ja tuotanto

Varastossa on valmiina myyntikuntoisia tuotteita pakattuina sekä yksittäin, että pienerissä. Tasotiivisteet ovat ainut valmistettava tuoteryhmä, mutta niitäkin löytyy valmiina varastosta tiettyjä kokoja. Tuotevarastoinnin lisäksi varastoidaan tiivistelevymateriaaleja tiivisteiden valmistusta varten. Niin tuotteiden kuin materiaalienkin osalta varastoitavat määrät perustuvat asiakkaiden tarpeisiin.

Tilauksesta valmistus (MTO eli make to order) on ratkaisu tilanteissa, joissa tuotantomäärät ovat pieniä tuotevaihtoehtojen määrään verrattuna. Kaikkia mahdollisia tuotevariaatioita ei kannata tai ole edes mahdollista varastoida, joten varastossa on materiaaleja tai keskeneräisiä tuotteita lopputuotteiden valmistusta varten. Näin ollen tuotevalikoima voi olla todella laaja varaston kokoon nähden. (Logistiikan maailma 2022.)

Tiivisteiden tuotanto tapahtuu asiakkaiden tilausten mukaan. Tiivisteitä valmistetaan levymateriaaleista tilattujen kokojen ja määrien mukaisesti. Myös esimerkiksi tiedossa olevien laitosten huoltoseisakkien aikaan tiettyjä valmiita tiivisteitä valmistetaan etukäteen. Tiivisteitä tehdään myös hyllytyspalveluissa määritettyjen määrien mukaan silloin, kun täydennyspiste saavutetaan.

Tilausten mukaan leikattavien tiivisteiden koot ja määrät vaihtelevat erittäin laajalla skaalalla. Tästä syystä kokoja, joilla tiedetään olevan menekkiä (esimerkiksi standardikoot) leikataan varastoon valmiiksi.

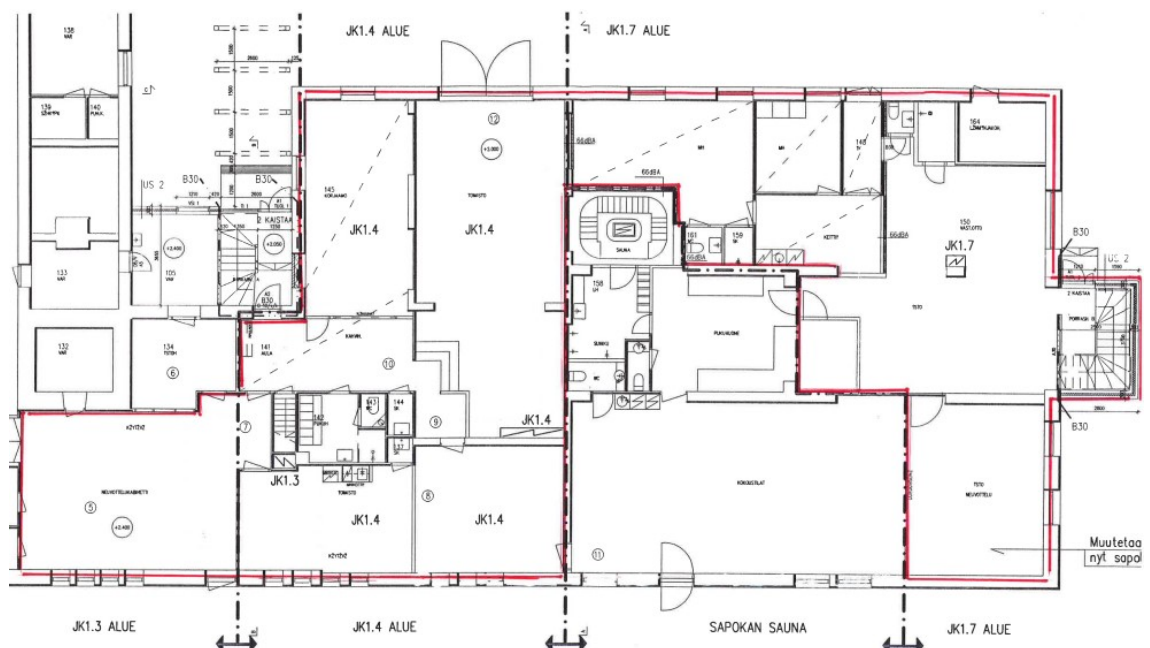
Tiivistelevymateriaaleja pitää olla varastossa palvelutason turvaamiseksi. Kokonaisten levyjen lisäksi varastossa on ylijäämäpaloja. Ylijäämäpalojen varastointi perustuu arviointiin menekin mukaan samalla tavalla kuin valmiiden tiivisteiden. Myös leikkaustekniset syyt vaikuttavat siihen, miten leikkaukset suunnitellaan ja kannattaako ylijäämäpaloja säilyttää varastossa. Leikkausteknisillä syillä tarkoi-

tetaan sitä, miten ja minkä kokoisia eri materiaalipaloja tasoleikkurilla on mahdollista leikata. Leikkausten suunnittelussa on tietenkin huomioitava eri tekijöitä materiaalien hyödyntämiseksi tehokkaimmin.

Mekaanisten tiivisteiden kunnossapito tapahtuu myös asiakkaiden tarpeesta eli tilauksesta, kun mekaaniset tiivisteet tarvitsevat huoltoa tai vaihtoa. Huollolla tarkoitetaan sitä, että tiiviste puhdistetaan ja huolletaan varaosilla. Vaihdoilla tarkoitetaan sitä, että asiakkaan laitteessa oleva tiiviste vaihdetaan uuteen tai uudenveroiseen huollettuun yksikköön.

## 4.2 Nykyinen layout

Nykyiset tilat ovat vanhassa rakennuksessa, jossa KP-Teknikin käytössä olevat tilat on saatu aikaan yhdistämällä useampia tiloja. Tiloissa on vanhoja toimistotiloja ja vanhaa hallitilaa.



KUVA 1. Nykyisten tilojen pohjapiirustus

Yllä olevassa pohjapiirustuksessa (kuva 1) on rajattu punaisella KP-Teknikin käytössä olevat tilat kiinteistössä. JK1.4 alueella on avarampaa hallitilaa ja JK1.7 alueella toimistotilaa. Käytössä olevat tilat ovat muuten pohjapiirustuksen mukaiset, paitsi JK1.7 alueen ylhäällä keskellä olevien väliseinien osalta. Alla olevasta

pohjapiirustuksesta (kuva 2) ilmenee eri värejä hyväksikäyttäen, miten käytössä olevat tilat on hyödynnetty yrityksen käyttöön.



KUVA 2. Nykyisten tilojen käyttö.

Pohjapiirustuksessa (kuva 2) on merkitty

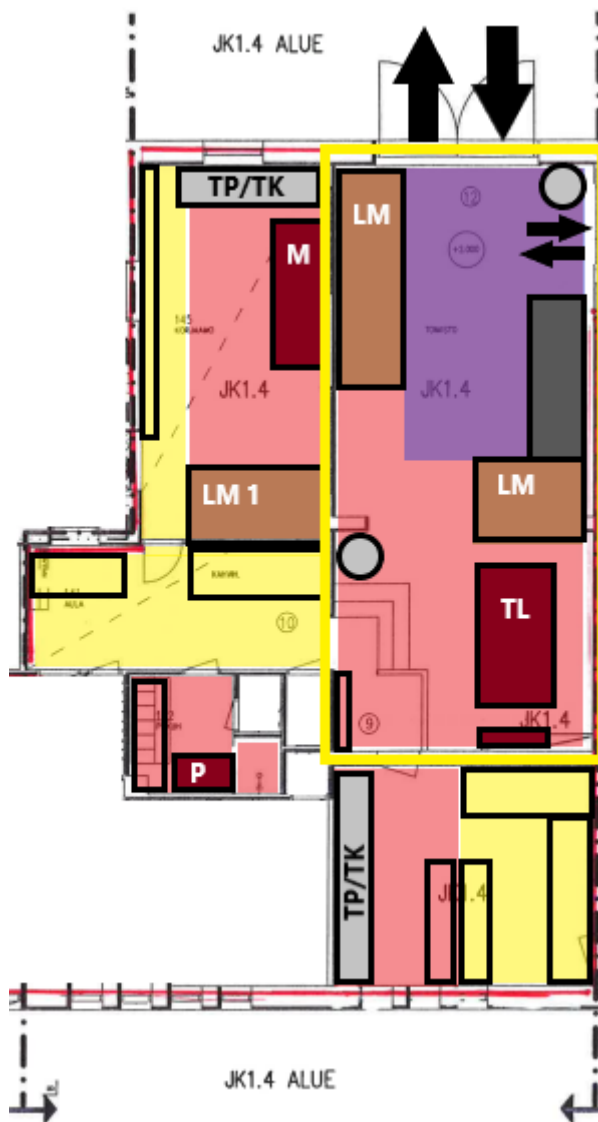
- Toimistotilat vihreällä.
- Sosiaalitilat (kokoustila, kahvihuone, WC:t, suihku) sinisellä.
- Tuotteiden varastotilat keltaisella.
- Tuotannon varastointi (materiaalit) ruskealla.
- Kunnossapitotilat ja tiivisteiden valmistus punaisella.
- Lähetys/vastaanotto violetilla.
- Muut tilat oranssilla
- Tummallä merkityt tilat eivät ole käytössä.

Tavaraliikenne tiloihin tapahtuu isojen nuolien kohdalta (piirustuksessa JK1.4 alue) ja henkilöliikenne pienien nuolien kohdalta (JK1.7 alue). Kulku toimistotilojen ja tuotantotilojen välillä tapahtuu kaksisuuntaisen nuolen kohdalta.

Alueella JK1.7 olevissa varastotiloissa (keltainen) varastoidaan hyllyissä myyntipakkauksissa olevia tuotteita. Sosiaali- ja toimistotilojen sijoittelu on tehty tälle alueelle aiempia toimistotiloja mukailien vesi- ja tietoliikenneliitännöiden mukaan.

Tavaroiden vastaanotto ja lähetys, kunnossapito, sekä tuotanto ja tuotantoon liittyvä varastointi tapahtuvat alueella JK1.4. Alla olevassa kuviossa (kuva 3) alueen JK1.4 nykyinen varastointi- ja tuotantolayout. Kalusteet ja laitteet on rajattu kuvaan mustilla ääri viivoilla.

- Nimeämättömät keltaiset hyllyt tasotiivisteiden ja kunnossapitotuotteiden varastointia varten.
- Nimeämättömät punaiset hyllyt/tasot kunnossapitoa varten.
- Ruskeat LM-merkityt hyllyt tiivistelevymateriaaleja varten, LM 1 kokonaisia levyjä varten.
- Tummanpunaiset kalusteet laitteita, meisti merkitty kuvaan M:llä, tasoleikkuri TL:llä ja ultraäänipesuri P:llä.
- Tummanharmaa taso lähteville tuotteille ja niiden pakkausta varten.
- Harmaat TP/TK-merkityt kalusteet työskentelytasoja, joissa työkaluja yms.
- Harmaat ympyrät jättepisteitä.
- Isompien mustien nuolien kohdalla tavaraliikenteen nosto-ovi ja pienempien kohdalla kulku toimistotiloihin.
- Keltaisella ääri viivalla rajatulta alueelta kynnys kaikkiin muihin tiloihin paitsi ulos.



KUVA 3. Nykyiset tuotantotilat

Nykyiset tilat ovat nykyisellä tavaraliikenne- ja tuotantomäärällä liian pienet. Kokonaistila voisi riittää mutta tilojen muoto (sokkeloisuus, käytävät) ei ole optimaalinen tuotantoa ja tavaraliikennettä varten. Tiloissa on paljon oviaukkoja, pieniä huoneita, huonekorkeuden vaihtelua ja kynnyksiä.

Ainut avarampi tila, jossa tiivisteleikkaus suoritetaan ja materiaalit varastoidaan, on liian pieni, sillä tilakokonaisuuden vuoksi myös kaikki tavaraliikenne kulkee tämän alueen kautta. Lisäksi kyseinen tila on erotettu muista tiloista kynnyksin tai kapein oviaukoin.

Varastointitekniikat ovat periaatetasolla toimivat, mutta eri tekijöiden takia käytännössä toimivuus takkuu, etenkin levytiivistemateriaalien kohdalla. Käytännön toimivuuden ongelma juontaa juurensa tilan riittämättömyyteen. Myyntikuntoisten tuotteiden varastointi onnistuu, mutta siisteydessä ja tuotteiden järjestyksessä on parannettavaa.

Suurimmat kehityksen kohteet ovat levyjen kierto (vastaanotto, varastointi, leikkaus, ylijäämäpalojen varastointi, pakkaus, valmiiden lähetys), kunnostuksen kierto ja varaston siisteys. Kehityksen kohteita löytyy monelta osa-alueelta, mutta syyt perustuvat toiminnan selkeyteen.

Tuotannossa ja varastossa ei ole tällä hetkellä selkeää virtaustyyppiä. Saapuvat tuotteet ja materiaalit puretaan ja siirretään omille paikoilleen yksittäisinä kappaleina. Nykyisiin tiloihin koko varaston virtausta on hankala toteuttaa, mutta levy-materiaalien varastointi ja tuotanto olisi mahdollista selkeyttää kierrolla.

## 5 LAYOUT PARANNUKSET

### 5.1 Nykyiset tilat

Nykyisellä layoutilla ja hyllyratkaisuilla levymateriaalien kierto menee ristiin rastiin tuotantotiloissa. Kierron uudelleen järjestäminen paremmilla hyllyratkaisuilla saisi aikaan selkeämmän kierron. Kaikki kokonaiset uudet levymateriaalit laitettaisiin samalle seinustalle leikkurin eteen LM 1 kohdalle. Leikkurilta valmiit tuotteet pakattaisiin lähteväksi asiakkaalle ja muut valmistetut siirrettäisiin varastohyllyyn paikalleen. Ylijäämäpalat siirrettäisiin niille tarkoitettuihin hyllyihin LM 2 ja LM 3. Alla olevassa kuvassa (kuva 4) on havainnollistettu muutosta.



KUVA 4. Nykyisten tilojen parantaminen.

Levyateriaalien ylijäämäpaloille voisi mahdollisesti kehittää tarkemman järjestelmän, jolla määritetään minkä kokoisia paloja mitäkin materiaalia on kannattava varastoida. Järjestelmä helpottaisi siisteyden ylläpitämistä ja helpottaisi tuotannon aloittamista, kun tiedetään heti mistä löydetään raaka-ainetta tarvittavilla ominaisuuksilla.

Järjestystä ja siisteyttä pitäisi parantaa hyväksikäyttäen esimerkiksi lean-metodeja ja sitouttamalla työntekijöitä jatkuvan parantamisen periaatteisiin. Työpis-teillä tulisi olla vain työhön tarvittavia välineitä. Tuotannossa sekä varastossa kaikki tulisi olla omilla nimetyillä paikoillaan.

Valmiiden myyntikuntoisten tavaroiden varastointia voisi parantaa paremmilla varastopaikkojen nimeämisillä. Myyntikuntoisten tuotteiden varastomääriä voisi alkaa myös seuraamaan tarkemmin kehittämällä järjestelmän perustuen asiakkaiden tarpeisiin.

## **5.2 Uudet tilat**

Kokonaan uudet riittävän kokoiset tilat olisivat järkevä vaihtoehto toiminnan selkeyttämiseksi. Yrityksen toiminnassa on kolme eri osa-aluetta, jotka erottuvat toisistaan. Tiloissa tulisi olla siis kolme eri kiertoa. Ensimmäinen on kerto varastolle ja materiaaleille. Toinen on työ- ja materiaalikerto tiivisteiden leikkaamiselle levyateriaaleista. Kolmas on työ- ja materiaalikierto kunnostustoiminnalle.

Tiloissa tulisi näiden kolmen eri alueen lisäksi olla toimisto-, sosiaali- ja asiakaspalvelutilat sekä saapuvan ja lähtevän tavaratilat. Luonnollisesti tiloissa tulee olla myös tarvittavat LVIS, tietoliikenneyhteydet, vartiointi, jätehuolto, yms.

Varaston kierrossa ja tavaroiden varastoon sijoittamisessa voisi hyödyntää ABC-analyysia. A-luokitellut tuotteet helpoiten saataville ja lähimmäksi lähteväien aluetta. C-luokan tuotteet kauimmaksi ja B-luokan tuotteet johonkin siltä väliltä. Leikkaukselle ja kunnostukselle varatuilla alueilla tai mahdollisimman lähellä olisi niiden vaatimat omat varastoinnit.

Uusien tilojen tulisi olla avarat. Alueiden rajaukset voisi tehdä vain tarpeiden mukaan väliseinillä tai lattiamaalauksilla. Tärkeää on myös se, että tilojen lattia on kaikkialla samassa tasossa. Avaruudella ja samantasoisella lattialla mahdollistetaan se, että tavaralavoja on helppo liikuttaa kaikkialle.

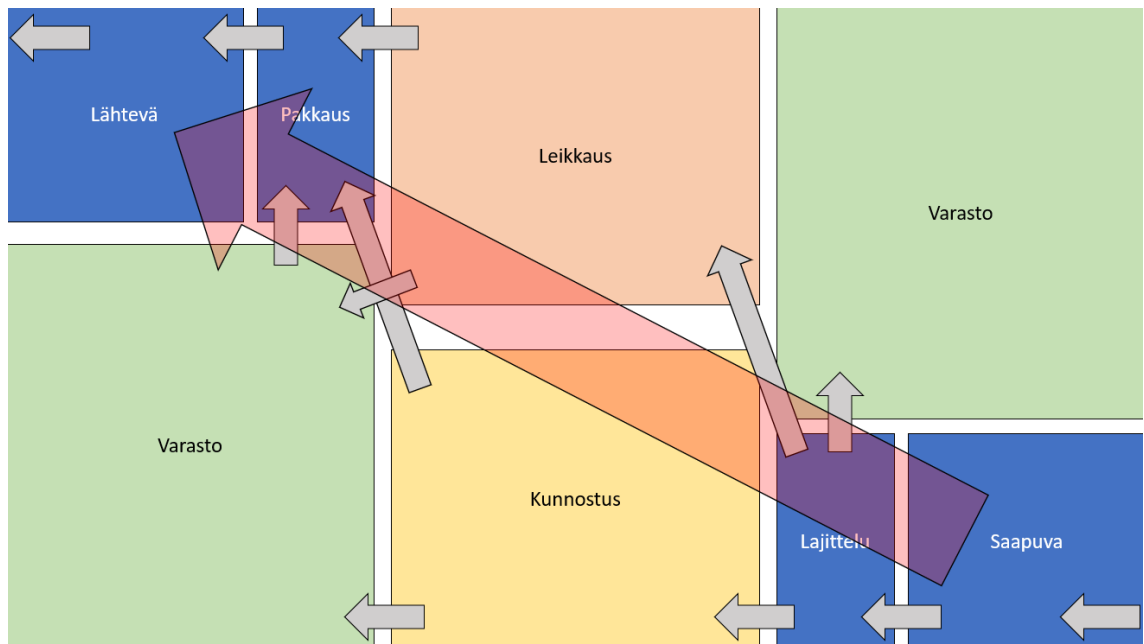
Seuraavissa kappaleissa on esitetty mahdollisia ratkaisuja uusien tilojen jakoa varten, materiaalivirtoja ja työkiertoja tarkastelemalla. Yrityksen toiminnassa on kahdenlaista työskentelyä, joissa on oma kiertonsa työvaiheille ja materiaalien kululle. Layoutratkaisut on esitetty karkeasti pääpiirteittäin lähinnä aluejakoina.

### **5.2.1 Materiaalivirta**

Materiaalivirran kokonaisvaltaista tarkastelua tiloissa. Varastolla, kunnostuksella ja leikkaustuotannolla kaikilla oma materiaalikiertonsa. Kuviot ovat suuntaa antavia niiden vaatiman kokonaistilan osalta.

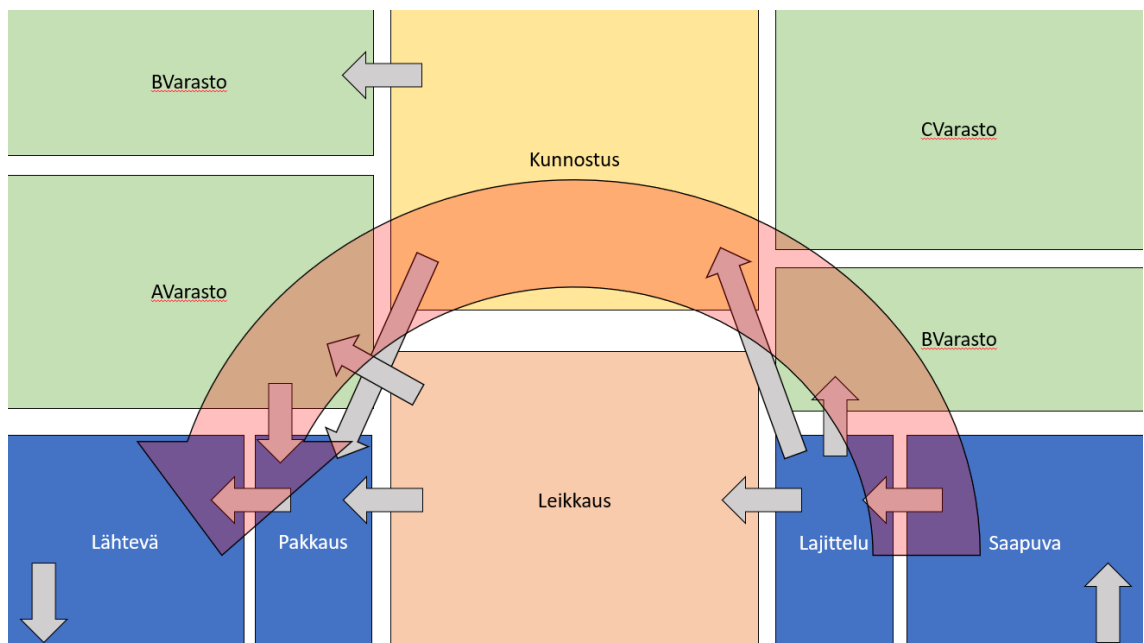
Harmaat nuolet hahmottavat materiaalien liikettä tarkemmin ja punaiset nuolet hahmottavat kokonaisuutta. A-, B- ja C-merkinnät varastojen nimissä osoittavat, kuinka mahdollisen ABC-analyysin jälkeen tuotteet voitaisiin sijoittaa varastoon.

Kuvassa 5 on esitelty suora virtaus. Suorassa virtauksessa tilojen molemmilla puolilla on ulko-ovet, joten materiaalit pääsevät kulkemaan tilojen läpi puolelta toiselle.



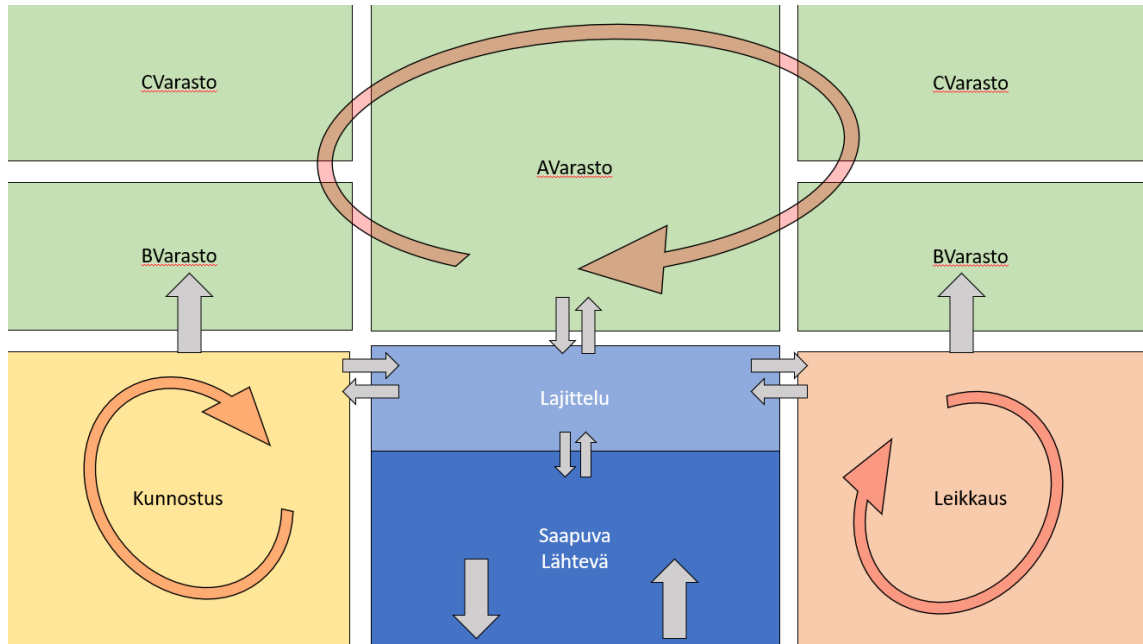
KUVA 5. Suora virtaus.

Kuvassa 6 on esitelty U-virtaus kahdella ulko-ovella. Tässä esimerkissä saapu-  
vien ja lähtevien ovet ovat tilojen samalla puolella, joten materiaalivirta ikään kuin  
koukkaa tilojen sisällä ovelta ovelle.



KUVA 6. U-virtaus.

Kuvassa 7 U-virtaus yhdellä ulko-ovella. Mikäli tiloissa on saapuvalla ja lähtevälle  
tavaramalle käytössä vain yksi ovi, voisi materiaalivirran toteuttaa kiertäen, logis-  
tiikka-alueelta katsottuna.



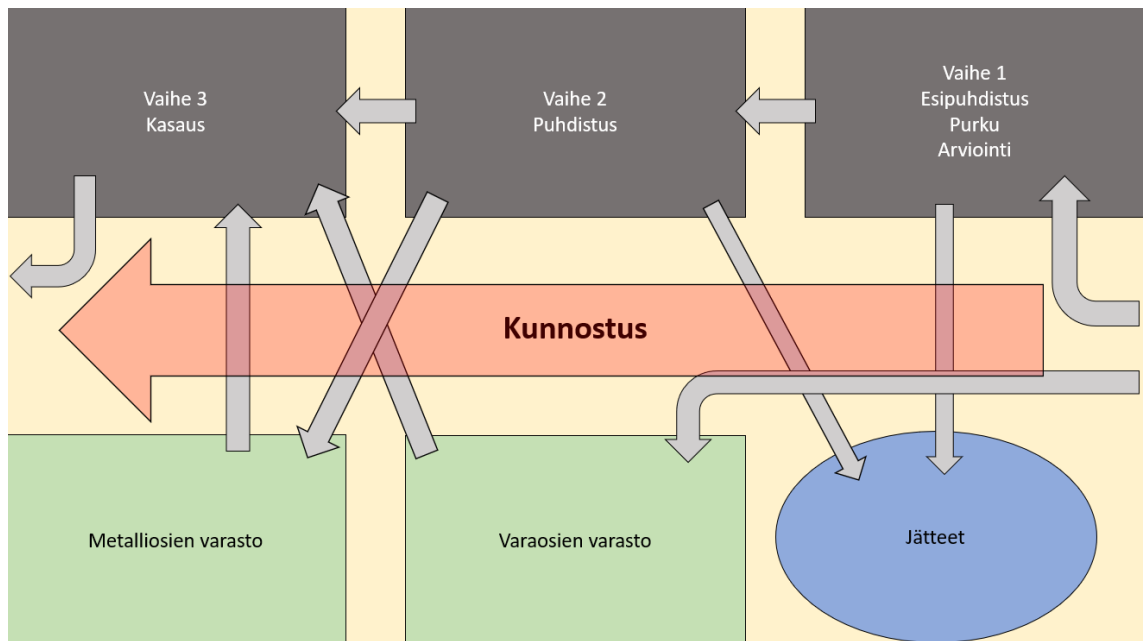
KUVA 7. Kierto.

### 5.2.2 Kunnostuksen työkierto

Alla olevassa kuvassa (kuva 8) havainnollistettu kunnostuksen työvaiheita ja miten materiaalit liikkuvat sen aikana. Alueella kolme työvaihetta, tarvittavat välineet ja varastotilaa varaosille ja uudelleen käytettäville osille.

Mekaaniset tiivisteet tulevat asiakkailta huoltoon. Ensimmäiseksi ne puretaan tarvittavilla työkaluilla ja puhdistetaan mekaanisesti puhdistusaineilla ja -välineillä. Käyttökelvottomat osat menevät jätteisiin ja uudelleen käytettävät (hyväkuntoiset metalliosat) jatkavat perusteellisempaan puhdistukseen. Uudelleen käytettävät osat puhdistetaan uutta vastaaviksi, jonka jälkeen ne menevät odottamaan varaosia tai kasattavaksi uusilla varaosilla. Valmiit kunnostetut tiivisteet menevät varastoon tai pakkauksen kautta lähteviin.

Kunnostuksessa on vähän työvaiheita, joten työkierto on helppo sovittaa käytössä olevaan tilaan. Tilaa on oltava kaikkia työvaiheita, -välineitä sekä tarvittavaa hyllytilaa varten.



KUVA 8. Kunnostuksen virtaus.

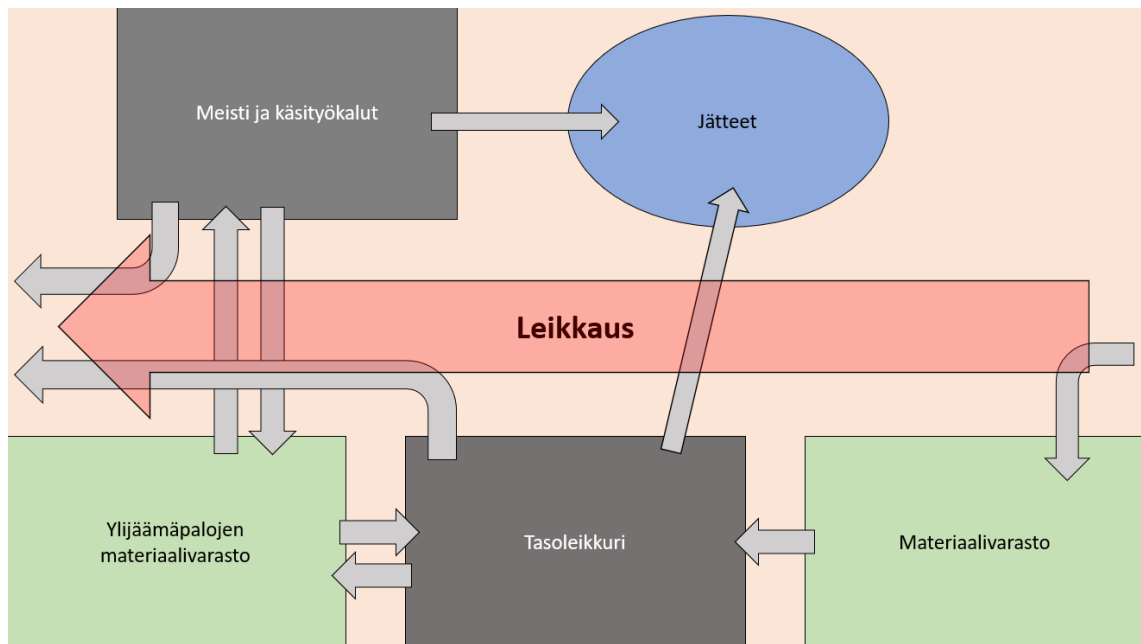
### 5.2.3 Leikkauksen työkierto

Alla olevassa kuviossa (kuva 9) havainnollistettu työvaiheiden järjestystä ja materiaalivirtaa levytiivisteiden tuotannossa. Alueella tasoleikkuri, hydraulinen meisti, käsityökalut ja varastotilat levymateriaaleille.

Materiaalivarastoon tulee kokonaisia levyjä eri materiaaleja. Leikkurille materiaaleja nostetaan tarpeen ja mahdollisuuksien mukaan materiaalivarastosta, jossa on kokonaisia levyjä tai ylijäämävarastosta, jossa on vaihtelevasti pienempiä paloja.

Ylijäämäpaloista jätteisiin menevät käyttökeltottoman kokoiset palat ja ylijäämävarastoon käyttökeltolliset palat. Hydraulisella meistillä ja/tai käsityökaluilla voidaan tehdä yksittäiskappaleita ylijäämäpaloista. Valmiit tiivisteet menevät pakkaukseen ja lähteviin tai varastoon.

Kuten kunnostuksessa, myös levytiivisteiden tuotannossa on vain vähän työvaiheita, joten se on helppo sovittaa käytössä olevaan tilaan. Tilaa on kuitenkin oltava riittävästi.

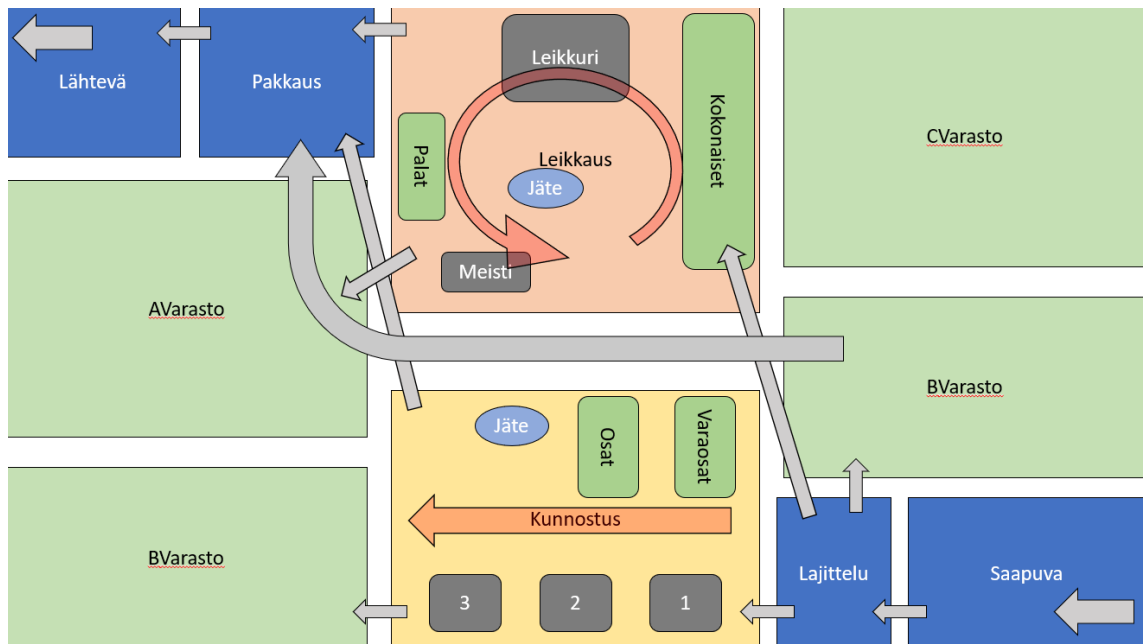


KUVA 9. Leikkauksen virtaus.

### 5.3 Tulokset

Ideaaliratkaisuja on helppo luoda aiemmissa kappaleissa käsiteltyjen asioiden pohjalta. Koska uusia tiloja ei tällä hetkellä ole vielä tiedossa, riittää pääpiirteinen pohdinta tilojen käytöstä.

Kuvassa 10 on esitetty yksi ratkaisu, jossa materiaalivirta kokonaisuudessaan menee suoraan tilojen läpi saapuvan materiaalin ovelta lähtevän tavarantoimiston ovelle. Tiivisteleikkauksella ja kunnostuksella on omat kiertonsa ja muiden tuotteiden varastot ovat erillään työkiertoista. ABC-analyysillä hyödyntämällä varastotilat voisi jakaa niin, että saapuvaa tavaraa lähempänä olisi B-/C-tuotteita ja lähtevää tavaraa lähempänä olisi A-/B-tuotteita.



KUVA 10. Layoutratkaisu läpivirtaus.

Tärkeitä asioita uusien tilojen kaavailussa on monia. Kappaleessa 5.2. on käsitelty uusien tilojen tarpeita. Avarammat riittävän kokoiset pääosin samassa tasossa olevat tilat helpottaisivat yrityksen materiaali- ja työkiertoja. Tiivistetuotanto ja kunnossapito, eli toisin sanoen likaisemmat tilat kannattaa olla selkeästi erillään niin kutsutuista puhtaista tiloista, eli pakattujen tuotteiden varastotiloista sekä toimisto- ja sosiaalityloista.

Työn tehokkuus paranee sillä, että kaikella on oma selkeä paikkansa. Tehokkuuden lisäksi selkeys tiloissa parantaa työturvallisuutta, vähentää työntekijöiden ja materiaalin turhaa liikettä, sekä helpottaa puhtaanapitoa ja tuotteiden inventointia. Uusissa tiloissa tai uudella layoutilla 5S on erinomainen työkalu toiminnan ylläpitämiseksi ja parantamiseksi.

## 6 POHDINTA

Työn tarkoituksena oli selvittää yrityksen tuotannon layoutin soveltuvuutta toimintaan nykyisellään ja pohtia ratkaisuja nykyisiin tiloihin tai mahdollisten uusien tilojen ratkaisuja. Uusia tiloja ei työn tekemisen aikaan ollut tiedossa, joten työ antaa erinomaisen pohjan jatkojalostukselle tulevaisuutta ajatellen.

Layoutsuunnittelu on vaativaa ja siinä on todella paljon huomioitavia asioita. Työssä on käsitelty layouteja kuitenkin vain pääpiirteittäin, mutta on tiedostettu-pienienkin yksityiskohtien tärkeys, kun mahdollinen uusi ratkaisu on luotava.

Nykyisten tilojen voidaan todeta olevan ahtaat ja epäkäytännölliset toiminnan vaatimusten kannalta. Johtopäätöksenä työssä on tunnistettu materiaali- ja työkiertoja hyödyntämällä toiminnan kulmakivet, joiden perusteella layout tulisi toteuttaa. Uudet tilat ovat järkevin vaihtoehto nykyisessä tilanteessa toiminnan selkeyttämiseksi ja toiminnan kasvun sallimiseksi.

## LÄHTEET

Elbert, M. 2013. Lean Production for the Small Company.

Haverila, M., Uusi-Rauva, E., Kouri, I. & Miettinen, A. 2009. Teollisuustalous. 6. painos. Tampere: Infacs Oy.

Institute of management services. 2022. ABC/Pareto analysis. Luettu 12.9.2022  
<https://www.ims-productivity.com/page.cfm/content/ABCPareto-analysis/>

Institute of management services. 2022. Continuous improvement. Luettu 12.9.2022  
<https://www.ims-productivity.com/page.cfm/content/Continuous-Improvement/index.html>

KP-Teknik. n.d. Yrityksen kotisivut. Luettu 3.9.2022  
<https://www.kpteknik.fi/>

Lean thinking. 2022. Lean sanasto. Luettu 7.9.2022  
<https://leanthinking.fi/>

Logistiikan maailma. 2022. Tuotantotyypit. Luettu 3.9.2022  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotantotyypit/>

Logistiikan maailma. 2022. Tuotannon layout. Luettu 3.9.2022  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tuotantostrategia/tuotannon-layout/>

Logistiikan maailma. 2022. Varastointi. Luettu 3.9.2022  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/>

Logistiikan maailma. 2022. Materiaalin virtaus ja tuotteiden sijoittelu varastossa. Luettu 3.9.2022  
<https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/materiaalin-virtaus-ja-sijoittelu/>

Logistiikan maailma. 2022. Tilauksesta valmistus (MTO). Luettu 4.9.2022

<https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/tilauksen-kohdennuspiste-opp/tilauksesta-valmistus-mto/>

MFlow. 2021. Kahdeksan hukkaa. Luettu 7.9.2022

<https://mflow.fi/kahdeksan-hukkaa/>

Roser, C. 8.11.2016. Line Layout Strategies – Part 1: The Big Picture. Luettu 10.9.2022

<https://www.allaboutlean.com/line-layout-strategies-part-1-the-big-picture/>

Roser, C. 15.11.2016. Line Layout Strategies – Part 2: I-, U-, S- and L-lines. Luettu 10.9.2022

<https://www.allaboutlean.com/line-layout-i-s-u-l-lines/>

Roser, C. 22.11.2016. Line Layout Strategies – Part 3: Merging. Luettu 10.9.2022

<https://www.allaboutlean.com/line-layout-strategies-part-3-merging/>

Six sigma. n.d. Yleistä leanista. Luettu 7.9.2022

<https://sixsigma.fi/>