

Opinnäytetyö AMK

Konetekniikka

2025

Juhana Kupari, Fanny Kopio

Varaosatuotannon toiminnan kartoitus ja kehittäminen



Opinnäytetyö AMK | Tiivistelmä

Turun ammattikorkeakoulu

Konetekniikka

2025 | 35 sivua

Juhana Kupari, Fanny Kopio

Varaosatuotannon toiminnan kartoitus ja kehittäminen

Tämä opinnäytetyö käsittelee Turun Sandvik Mining and Construction Oy:n varaosakokoonpanon materiaalinseurantaa sekä layoutia. Työn tavoitteena oli analysoida nykyisiä prosesseja ja tunnistaa mahdollisia kehityskohteita, jotka voisivat parantaa kokoonpanoprosessin tehokkuutta ja materiaalivirtojen hallintaa.

Tutkimuksessa tehtiin katsaus kirjallisuuteen, jonka lisäksi haastateltiin varaosakokoonpanon asentajia. Kirjallisuuskatsauksen avulla selvitettiin tuotannon malleja, sekä työkaluja. Haastatteluiden kautta saatiin käytännön näkökulmaa kokoonpanoprosessiin ja mahdollisiin parannuskeinoihin.

Tutkimuksen sekä haastattelujen perusteella havaittiin, että layout nykyisellään vastaa hyvin varaosakokoonpanon tarpeisiin. Materiaalinseurannassa huomattiin kehityskohteita ja niihin ideoitiin ratkaisuja, jotka tehostavat asentajien työntekoa.

Asiasanat:

Layout, varaosatuotanto, lean

Bachelor's Thesis | Abstract

Turku University of Applied Sciences

Mechanical Engineering

2025 | 35 pages

Juhana Kupari, Fanny Kopio

Mapping and enhancing of spare parts' production

This thesis examines the material tracking and layout of the spare parts' assembly at Sandvik Mining and Construction Oy in Turku. The objective of the study was to analyze the current processes and identify potential areas for improvement that could enhance the efficiency of the assembly process and material management.

The research included a literature review and interviews with the assemblers of spare parts. The literature review was used to identify production models, as well as tools. With the help of the interviews, practical insights into the assembly process and possible improvements were obtained.

Based on the research findings, it was found that the current layout meets the needs of spare parts assembly well. Improvements were identified in material tracking, and solutions were developed to enhance the assemblers' work.

Keywords:

Layout, spare parts, lean, lean-thinking

Sisältö

Käytetyt lyhenteet tai sanasto	6
1 Johdanto	7
2 Tuotannon mallit ja työkalut	8
2.1 Lean-ajattelu	8
2.1.1 Seitsemän hukkaa	8
2.1.2 6S	10
2.1.3 JIT	11
2.1.4 Kaizen	12
2.2 Toiminnanohjausjärjestelmä	13
3 Alkutilanne	15
3.1 Toimeksiantaja ja varaosasolu	15
3.2 Tehdasalue ja varastot	16
3.3 Prosessikuvaus	17
3.3.1 Työn aloitus	17
3.3.2 Työn tekeminen	18
4 Ongelmat prosesseissa	20
4.1 Toimeksiantajan havaitsemat ongelmat	20
4.2 Haastatteluissa ilmenneet ongelmat	20
4.3 Yhteenveto	23
5 Varaosasoluhallin layout	25
5.1 Varaosasoluhalli	25
5.2 Layoutin 3D-malli	28
6 Pohdintaa	31
6.1 Kehitysehdotukset	31
6.2 Tulevaisuus	33
Lähteet	34

Kuvat

Kuva 1. Sandvik Turun aluekartta	16
Kuva 2. Ilmoitustaulu.....	17
Kuva 3 Työkortti	18
Kuva 4. 2-laatikko-osahyllyt	25
Kuva 5. Kokoonpanohalli ja nosto-ovet.....	26
Kuva 6. Kokoonpanohalli ja hyllytasot.....	26
Kuva 7. Asemavastaavan työpiste	27
Kuva 8. Lavahyllyt ja nosto-ovi saapuville materiaaleille.....	28
Kuva 9. Muokattu 3D-malli kokonaiskuva varaosahallista	29
Kuva 10. Muokattu 3D-malli mekaniikkapuolesta.....	29
Kuva 11. Muokattu 3D-malli sähköpuolesta	30
Kuva 12. Esimerkkikuva hyllyjen nimeämisestä.....	32

Käytetyt lyhenteet tai sanasto

6S	Lean-menetelmä työympäristön järjestämiseen
JIT	Just-In-Time
JOT	Juuri oikeaan tarpeeseen
ERP	Enterprise Resource Planning, toiminnanohjausjärjestelmä
Toro	Torohalli

1 Johdanto

Riippumatta tehtaan koosta tai valmistettavasta tuotteesta, yrityksen tehokkuuden ja taloudellisuuden edellytyksenä ovat optimoidut toimintamenetelmät sekä huolellisesti suunniteltu varastojärjestelmä ja materiaalivirta. Jo yhden osa-alueen puutteellisuus voi vaikuttaa yrityksen tehokkuuteen merkittävästi, joko huomaamattomasti tai näkyvästi.

Tämä opinnäytetyö tehtiin yritykselle Sandvik Mining and Construction Oy, joka toimi työn toimeksiantajana. Sandvik Mining and Construction Oy on osa Sandvik Groupia, johon kuuluu myös kaksi muuta liiketoiminta-alueita. Tämä työ keskittyy Sandvik Turun tehtaan varaosatuotannon toimintaan, varaosatuotantohallin layoutiin sekä niiden kehittämiseen. Hallin 3D-mallin muokkaamiseen käytettiin Siemens NX ohjelmaa.

Työn aihe ja käsiteltävät osa-alueet mietittiin yhdessä toimeksiantajan tarpeiden ja opinnäytetyön tekijöiden kiinnostusten kohteiden pohjalta. Työssä käsitellään varaosatuotannon toimintamenetelmiä, layoutia ja materiaalivirran seuranta, sekä kartoitetaan niiden haasteita monesta eri näkökulmasta.

Työn alussa on kirjallisuuskatsaus yleisesti tuotannossa käytettävistä työkaluista ja japanilaisesta Lean-ajattelusta. Tämän jälkeen esitellään tarkemmin Sandvikia sekä Sandvik Turun tehtaan varaosatuotannon työprosesseja. Kuvauksen jälkeen avataan tarkemmin prosessien ongelmakohtia ja käsitellään työntekijöiden haastatteluja. Viidennessä kappaleessa käydään läpi 3D-mallin layout-muutostyötä, ja lopuksi pohditaan ratkaisuja ja kehitysideoita sekä nykyisen tilanteen että mahdollisten tulevaisuuden muutosten kannalta.

2 Tuotannon mallit ja työkalut

2.1 Lean-ajattelu

Lean-ajattelu on Toyotasta lähtöisin oleva johtamisen malli, jota yritykset käyttävät toimintansa kehittämiseen. Sen perustana on ottaa asiakas huomioon ja maksimoida heille tuotettava arvo. Lean-ajattelun mukaan kaikki toiminta, mikä ei tuo lisäarvoa tuotteelle on hukkaa, ja sitä se pyrkii karsimaan. Toiminnan kehittäminen lähtee siis arvon määrittelystä, jonka jälkeen tunnistetaan toiminnot, jotka tuovat arvoa, karsitaan kaikki hukka ja tehdään virtauksista mahdollisimman sujuvat. Virtauksilla voidaan tarkoittaa esimerkiksi materiaalivirtaa. (Logistiikan maailma 2019.)

Lean-termiä usein käytetään viittauksena kustannustehokkaaseen tuotantoon. Materiaalivirta on tasainen ja optimoitu, mikä edellyttää sitä, että varastot ovat pieniä ja tuotantomäärät ovat tasaiset kapasiteetin korkealla käyttöasteella. Näillä keinoilla yritetään nostaa asiakkaalle tuotettavaa arvoa, esimerkiksi tuotteen laadun, toimitusajan ja ominaisuuksien osalta. (Kolkka 2019.)

2.1.1 Seitsemän hukkaa

Yksi lean-ajattelun keskeinen käsite on hukka eli muda. Hukka tarkoittaa toimintaa, joka ei tuota arvoa yritykselle tai asiakkaalle. Hukkaa on alun perin ollut seitsemän, mutta niitä on sittemmin vielä lisätty lean-ajattelun kehittyessä. Toiminnalliset hukat ovat alkuperäiset seitsemän hukkaa: ylituotanto, varastot, odottaminen ja viivästykset, siirtymiset ja kuljettaminen, yliprosessointi, korjaustyöt, turha työ. Myöhemmin on lisätty kahdeksas hukka, joka on käyttämättä jätetty työntekijän luovuus. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Ylituotanto tarkoittaa yksittäisen tuotteen tuotantoa yli kysynnän. Tämä aiheuttaa esimerkiksi varastoinnin ongelmia ja yritys joutuu sitoutumaan taloudellisesti tuotteeseen, joka ei heti mene asiakkaalle. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Varastot voivat olla ongelma etenkin, jos organisaatiolla on paljon suuria toimitiloja. Ylimääräiset ja tarpeettomat tilat muuttuvat helposti varastoiksi, joihin kertyy tarpeetonta tavaraa, joka saattaa lojua pitkänkin aikaa. Näiden varastojen ylläpito aiheuttaa turhia lisäkustannuksia. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Odottaminen ja viivästykset. Kun yksi asia tuotannossa myöhästyy, vaikuttaa se koko tuotantoketjuun niin, että vaikutukset siirtyvät aina eteenpäin. Tästä havainnollistava vertaus on esimerkiksi dominopalikat. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Siirtymistä ja kuljettamista on esimerkiksi materiaalin kuljetus varastoon tai pois sieltä. Kuljetuksen minimointi vähentäisi tuotteen riskiä vahingoittua matkan aikana. Kuljetukset voivat aiheuttaa myös vaaratilanteita ja ruuhkaa. Tuotannon layout voi olla suunniteltu väärin, mistä aiheutuu tuotteiden ylimääräistä kuljettamista yrityksen sisällä. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Yliprosessointi on tuotteen tarpeetonta työstämistä, joka ei kuitenkaan tuo asiakkaalle tai yritykselle lisää arvoa. Tämä tuo yritykselle lisäkuluja eikä tuote saa lisäarvoa. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Korjaustyö on laatuvirheiden korjaamista, kun tuotetaan tietämättä laatuvaatimuksista. Vikojen tarkistamiseen ja korjaamiseen kuluu siten turhia resursseja. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Turha työ on vakioimatonta työtä. Yhdessä yrityksessä saman työvaiheen tekevä työntekijä käyttää työaikaa yhteen työvaiheeseen tunteja, kun taas toisessa yrityksessä hyödynnetään teknologiaa ja työvaihe kestää siten minutteja. (Kolkka 2019.; Hachemi 2019)

Kahdeksas hukka on ihmisten aivokapasiteetin ja osaamisen käyttämättä jättäminen, ja se nähdään pahimpana hukkana. Tämä tarkoittaa työntekijöitä, jotka pystyisivät itse parantamaan tuotteen valmistusta tai prosesseja, mutta syystä tai toisesta eivät pysty esimerkiksi käytänteiden tai oman aseman takia vaikuttamaan toimintatapoihin organisaation sisällä. (Kolkka 2019.)

Muita hukkatyyppejä mudan lisäksi ovat mura ja muri. Mura tarkoittaa hajontaa organisaatiossa. Hajonnalla tarkoitetaan epätasapainoa esimerkiksi tuotannon, laitteen tai työsuorituksen kannalta. Epätasapaino tuotannossa voi tarkoittaa pullonkauloja, jotka hidastavat turhaan valmistusta. (Kolkka 2019.)

Ylikuormitus eli muri tarkoittaa ihmisen, koneiden ja laitteiden ylikuormittamista. Ihmisten ylikuormittaminen johtaa inhimillisiin virheisiin, mikä heikentää työturvallisuutta ja lisää laatu- ja työtapaturmariskiä. Koneissa ja laitteissa ylikuormitus voi näkyä laitevikoina tai laatupoikkeamina. (Kolkka 2019.)

2.1.2 6S

6S on työkalu, jolla huolehditaan työympäristön siisteyden ja järjestyksen kehittämisestä ja niiden ylläpitämisestä. 6S pohjautuu Japanista lähtöisin olevaan 5S-malliin, johon on myöhemmin lisätty kuudes S. Nimi tulee järjestelmän kuudesta eri osasta, jotka ovat seiri (lajittele), seiton (järjestä), seiso (puhdist), seiketsu (standardoi), shitsuke (sitoudu) ja safety (turvallisuus). (Pakarinen 2022.; Kolkka 2019.)

Lajittelussa käydään läpi kaikki työkalut ja komponentit ja ne lajitellaan sen mukaan, kuinka usein niitä tarvitaan. Tarvitaanko yhtä komponenttia kerran vuodessa, kerran kuussa tai useasti viikossa. Mikäli komponenttia tarvitaan kerran vuodessa tai harvemmin, pyritään siitä luopumaan. Kerran kuussa tarvittavat komponentit voidaan varastoida ja useasti tarvittavat työkalut ja komponentit pidetään lähellä työpistettä. (Pakarinen 2022.; Kolkka 2019.)

Järjestämisessä työtilat järjestetään siten, että siellä on helppo kulkea, ja työkalut sekä komponentit ovat helposti löydettävissä ja nopeasti saatavilla. Tämä saavutetaan esimerkiksi merkkamalla työkalut ja niiden paikat, rajaamalla tilat esimerkiksi maalaamalla kulkuväylät tai työpisteet selkeästi näkyviin. Tässä vaiheessa määritetään siis paikat selkeästi aina työvälineistä roskakoreihin. Vaiheen tarkoituksena on myös lisätä turvallisuutta, esimerkiksi punaisella teipillä voi merkata vaaralliset alueet. (Pakarinen 2022.; Kolkka 2019.)

6S-järjestelmän puhdista-vaihe ei tarkoita erityistä siivousohjelmaa vaan se tarkoittaa yleisen siisteyden ylläpitoa ja tavaroiden kuten työkalujen ja komponenttien huoltoa ja kunnossapitoa siten, että tavarat pysyvät omilla paikoillaan ja hyväkuntoisina, kun ne eivät ole käytössä. Puhdista-vaiheen idea perustuu kirjaimellisesti siis työympäristön siistinä pitämiseen. Näin varmistetaan työympäristön siisteys ja työturvallisuus. (Pakarinen 2022.; Kolkka 2019.)

Standardoi-vaiheen tarkoituksena on luoda kolmesta ensimmäisestä vaiheesta rutiineja ja standardisoida ne. Tämän vaiheen saavuttamiseksi on useita keinoja. Voidaan käyttää taulukoita, joista näkee päivittäiset ja viikoittaiset tehtävät. Työntekijät voivat myös hyödyntää muistilistoja. Kun tietty tehtävä on suoritettu, voidaan se merkata muistilistaan. Käytännössä työmenetelmät, -ohjeet, -tilat ja työkalut dokumentoidaan kirjallisesti sen takia, että esimerkiksi uusien työntekijöiden olisi helpompi aloittaa uudessa työpaikassa mahdollisimman sujuvasti. (Pakarinen 2022.; Kolkka 2019.)

Sitoudu-vaihe tarkoittaa sitä, että 6S-järjestelmän toimintoihin sitoudutaan ja niitä noudatetaan. Tämä on tärkein vaihe, sillä jos järjestelmään ei sitouduta, tulee se kaatumaan. Sitoutuminen alkaa johtoportaasta, mutta koskettaa jokaista organisaation sisällä. (Pakarinen 2022.; Kolkka 2019.)

Turvallisuus-vaihe on lisätty myöhemmin jo olemassa olleeseen 5S-järjestelmään. Vaikka edellä mainituilla vaiheilla on itsessään positiivinen vaikutus turvallisuuteen, niin nimensä mukaisesti se keskittyy turvallisuuteen, vaarojen tunnistamiseen ja sillä halutaan estää mahdolliset työtapaturmat. Työympäristön tulee täyttää turvallisuusstandardit. (Pakarinen 2022.)

2.1.3 JIT

Lyhenne JIT tulee englanninkielisestä lauseesta Just-In-Time, josta suomeksi käytetään myös lyhennettä JOT, juuri oikeaan tarpeeseen. JIT tuotantomalli pyrkii minimoimaan kaiken tuhlauksen ja varastoitavien materiaalien määrän sekä maksimoimaan laadun ja tuotantotehokkuuden. (Lean Thinking n.d.; Logistiikan Maailma 2019.)

Ideana on, että valmistaja tilaa toimittajalta vain sen määrän raakamateriaaleja, mitä tilauksien valmistamiseen kuluu, eikä yhtään ylimääräistä. Näin säästetään kustannuksissa, sillä materiaaleja ei tilata liikaa eikä varastoitavaksi jää ylimääräistä raakamateriaalia tai valmiita tuotteita, mikäli tilaus peruuntuukin. Lisäksi JIT mahdollistaa pienet tuotantosarjat, joka lisää laadukkuutta ja joustavuutta eli valmistettava tuote voidaan vaihtaa uuteen kätevämmiin. (Banton 2024.)

JIT:n suurin haaste on vaatimukset koskien toimittajaa. Toimittajan tulee olla luotettava ja kyetä toimittamaan materiaalit lyhyilläkin varoitusajoilla. Valmistajan monet tilaukset voivat myöhästyä ja järjestelmä mennä sekaisin, mikäli materiaaleja ei olekaan saatavilla juuri silloin, kun niitä tarvittaisiin. Tämän lisäksi, varsinkin pienemmät tehtaot, saattavat tarvita vain pienen määrän, joka voi olla este joillekin toimittajille, joilla on minimivaatimus materiaalien tilausmäärälle. (Lynn 2024.)

2.1.4 Kaizen

Kaizen-termin merkitys juontaa juurensa kauas Japanin historiaan, mutta nykyään sillä viitataan yhteen lean-tuotantojärjestelmän menetelmään. Kaizenin perusajatus on, että pienillä päivittäin toistettavilla parannuksilla voi olla pitkällä aikavälillä merkittäviä tuloksia.

On ero, puhutaanko standardoidusta työstä vai työstandardeista. Työstandardit ovat jonkun ylemmän tahon, esimerkiksi tuotantoinsinöörin, toimesta laadittuja dokumentteja maksimoimaan tuotto ja parantamaan tehokkuutta. Ne keskittyvät kuluihin ja työntekijöiden suorituksiin yksilötasolla. Standardoitu työ taas viittaa kaikkien kannalta parhaiksi todettuihin työmenetelmiin, jotka itse työntekijät yhdessä muiden tahojen kanssa ovat laatineet. Standardoitu työ keskittyy prosesseihin ja kustannuksiin yleisemmällä tasolla ja se toimii Kaizenin pohjana. Se on myös työntekijäystävällisempi, sillä se pyrkii löytämään turvallisemmat ja helpommat työtavat, kun taas työstandardit perustuvat lähinnä numeroihin. (Holt 2019, 94.)

Oikein toteutettuna parannuksen, Kaizenin, avulla voidaan yrityksessä vaikuttaa moneen asiaan. Esimerkiksi Kaizen pyrkii minimoimaan hukan kaikissa sen muodoissa, kuten ajassa ja materiaaleissa. Se myös pyrkii osallistamaan työntekijöitä mahdollisimman paljon muun muassa kehittämään työprosesseja. Kun työntekijät kokevat, että heillä on työpaikallaan mahdollisuus vaikuttaa, heillä on merkityksellisempi olo osana yritystä sekä heidän motivaationsa ja sitä myötä työpanoksensa paranee. Kaizeniin kuuluu myös laadun, työympäristön turvallisuuden ja yleisen tehokkuuden edistäminen. (Flovio n.d.)

Usein työntekijöillä on oma näkemys siitä, mikä on paras tapa toimia ja harvoin tämä on ongelma, mikäli samaan lopputulokseen aina päästään. Ongelma kuitenkin on, ettei näin aina ole, jolloin prosesseihin tulee kiinnittää enemmän huomiota. Kaizenissa parasta on, että se itsessään on yksinkertainen ottaa käytäntöön. Sen haasteena kuitenkin on työntekijöiden vastarinta, jonka uudet ajatus- ja käytäntömallit usein luovat. Muutosvastaisuus voi johtua esimerkiksi puutteellisesta koulutuksesta ja perehdytyksestä, jolloin työntekijät eivät ymmärrä muutosten perimmäisiä syitä ja vaikutuksia. Kaikilta organisaation jäseniltä vaaditaan panostusta ja sitoutumista muutokseen ja sen käyttöönottamiseen, jotta Kaizen voi onnistua parhaalla mahdollisella tavalla. (Flovio n.d.; Holt 2019, 96.)

2.2 Toiminnanohjausjärjestelmä

ERP (Enterprise Resource Planning) eli toiminnanohjausjärjestelmä on järjestelmä, jolla yritykset johtavat liiketoimintoja, kuten tilaushallintoa, materiaalinohjausta, ostoa, tuotantoa ja taloutta yrityksen tarpeiden mukaan. Nämä järjestelmät ovat nykypäivänä tärkeitä sillä kaikki tieto yhdessä tietokannassa mahdollistaa tiedon kulun koko organisaatiossa. ERP-järjestelmässä tiedon tulee olla ajantasaista ja oikein. Tuotannossa sitä käytetään esimerkiksi varastonohjaukseen tilaustarpeesta aina lähetettyyn pakkaukseen asti. (Logistiikan Maailma 2022.)

ERP-järjestelmällä halutaan tehostaa toimintaa, taloudellisuutta, asiakaspalvelua sekä läpinäkyvyyttä. Automatisoidut prosessit mahdollistavat koko organisaatiolle paremman tuottavuuden vähemmillä resursseilla. Integroidut ERP-järjestelmät, jotka jakavat tietokannan yksinkertaistavat ja helpottavat IT-toimintoja ja työskentelyä. (SAP n.d.)

Roima Intelligence Oy on vuonna 2014 perustettu yritys, jonka juuret juontavat 1989 perustettuun Oy Delta Enterprise Ltd yritykseen. Alkuperäinen idea oli luoda koko tuotteen prosessin, tilauksesta sen myyntiin, hallinnointia helpottava ja tehostava järjestelmä. Tänä päivänä Roima pyrkii luomaan ratkaisuja kaikenlaisten teollisuuden yritysten tuotannon ja logistiikan haasteisiin. (Roima 2024.)

Roimalla on monia eri tuotteita, jotka keskittyvät yrityksen tuotannon eri osa-alueille. Esimerkiksi FidaWare WMS ja Logia WMS ovat varastohallintaohjelmia, kun taas Aton tehostaa tuotteen elinkaaren ja sen tietojen seuranta mahdollistaen muun muassa paremman ja optimoidumman tuotekehityksen. (Roima 2024.)

Yksi Roiman ohjelmistoratkaisuista on Lean System, joka on käytössä myös tämän työn toimeksiantajalla Sandvikilla. Lean System ERP on kokonaisvaltainen toiminnanohjausjärjestelmä, joka mahdollistaa saumattoman ja integroidun materiaalinhallinnan, tilausten- ja tuotannonseurannan sekä koordinoitun prosessin suunnitteluvaiheesta valmiiseen tuotteeseen. Lean System automatisoi, optimoi ja helpottaa ihmisen työtä lisäten hallinnollisiin toimintoihin tarkkuutta ja tuottavuutta. (Roima 2024.)

3 Alkutilanne

Työn toimeksiantaja, Turun Sandvik Mining and Construction Oy, on yksi Sandvik Groupin kolmesta liiketoiminta-alueesta. Konserniin kuuluu myös kaksi muuta osa-alueita. Sandvik Rock Processing Solutions keskittyy kiviaineksen käsittelemiseen ja Sandvik Manufacturing and Machining Solutions valmistaa työkaluja metallin leikkaukseen. (Sandvik 2023.)

Sandvik Turku halusi kartoittaa varaosasolunsa toiminnan haasteita sekä tehdä tutkimuksen siitä, minkälainen layout heidän varaosoluunsa olisi paras työnteon kannalta ja miten sillä, tai muilla tavoilla, voisi parantaa materiaalivirran seurantaa. Ongelmana on esimerkiksi ollut tavaroiden, kuten yhteiskäytössä olevien työkalujen, katoaminen ja satunnaisten materiaalien puuttuminen asiakkaille lähetettävistä pakkauksista.

3.1 Toimeksiantaja ja varaosasolu

Turun tehtaalla Sandvik valmistaa kaivostyökoneita eli lastaus- ja kuljetuskoneita. Tehtaan varaosasolu valmistaa ja toimittaa kaikenlaisia varaosia kaivostyökoneisiin, kuten venttiilejä, akseleita, pumppuja, sähkökokoospanoja ja mekaanisia kokoonpanoja.

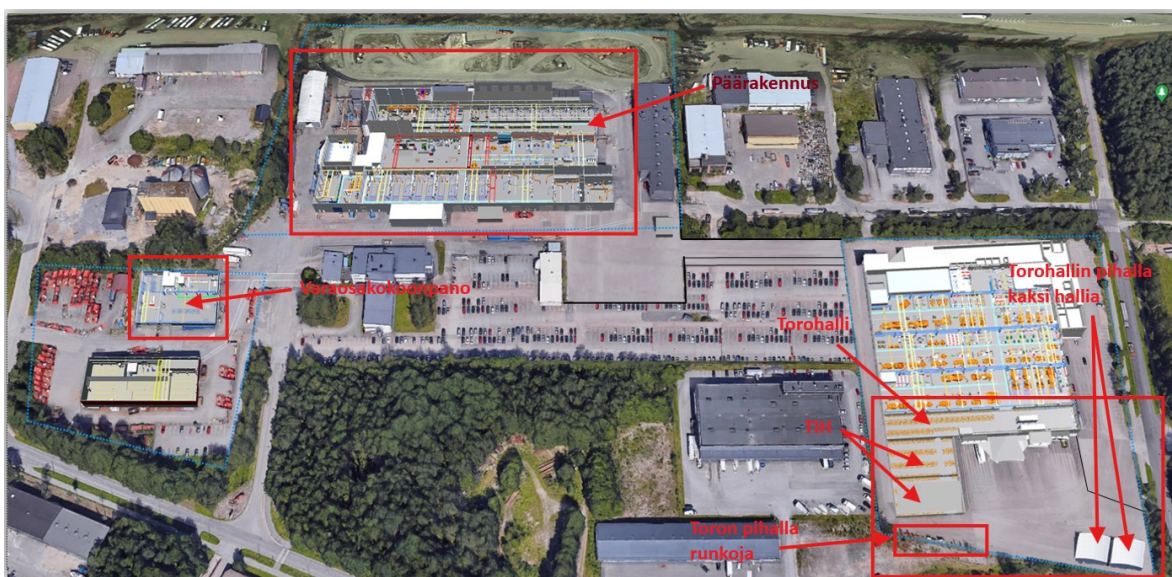
Varaosasolun alue on jaettu mekaniikka- ja sähköpuoleen. Mekaniikka- ja sähkökokoospanon työt eroavat toisistaan jonkin verran, joten tarvittavat työkalut, materiaalit ja ohjeet ovat erilaisia. Tästä syystä mekaniikkapuolen asentajat eivät lähtökohtaisesti tee sähköpuolen töitä ja toisin päin. Pääsääntöisesti mekaniikkakokoospanossa asentajia on 4 henkilöä ja sähkökokoospanossa 3–4, minkä lisäksi varaosolussa työskentelee yksi soluvastaava. Varaosalähtettäjä työskentelee aktiivisesti sekä lähettämön työntekijöiden että kokoonpanoasentajien kanssa.

Varasatuotannon yhteydessä, samassa hallissa, toimivat myös tehtaan lähettämö ja komponenttikorjaamo. Lähettämö lähettää maailmalle sekä varaosia

että valmiita koneita, ja korjaamo kunnostaa asiakkaiden käytössä vioittuneita koneiden mekaanisia osia.

3.2 Tehdasalue ja varastot

Sandvik Turun tehdasalueella on neljä varastoa: toro, TIH sekä toron pihalla sijaitsevat kaksi hallia. Torosta käytetään myös nimeä torohalli. Torossa varastoidaan pienosia, kun taas sen pihalla säilytetään runkoja. TIH varastossa on ilmastointilaitteita, keräilyvarasto sekä IH-hallin materiaaleja. TIH varaston yhteydessä on alue ulkoiselta varastolta saapuvalla tavaramalla, letkuhäkeille ja lavoille. Tehdasalueen kaakkoisosassa sijaitsevilla kahdessa vierekkäisessä hallissa säilytetään muun muassa tynnyreitä, sammutusjärjestelmiä ja kauhaventtiilejä. Halleissa on myös hyllytilaa MIproNE:lle sekä SAT:lle lähtevälle tavaramalle. Suuret komponentit, runko-osat kuten kauhat ja nostovarret, varastoidaan ulkona päärakennuksen ympäristössä.



Kuva 1. Sandvik Turun aluekartta

Näiden lisäksi käytössä on myös kaksi ulkoista varastoa, jotka sijaitsevat tehdasalueen ulkopuolella. Näiden nimet ovat Steve ja Forlog. Forlogilla varastoidaan isompia, tuotannossa käytettäviä komponentteja, kuten moottoreita

ja akseleita. Stevellä taas varastoidaan tehtaalla tarvittavia muita materiaaleja, joita ei tarvita tuotannossa.

3.3 Prosessikuvaus

Prosessi varaosatuotannossa työn tilauksesta lähetysvalmiiseen pakkaukseen on pitkä ja siihen liittyy monia vaiheita. Työstä ja sen koosta riippuen siihen tarvittavat materiaalityypit voivat tulla sekä toimittajalta että talon omasta valmistuksesta, joita ovat runkovalmistus ja putkivalmistus.

3.3.1 Työn aloitus

Solvastaava tarkastelee työlistaa kaksi viikkoa eteenpäin nykyhetkestä ja katsoo, mitkä työt ovat aloituskelpoisia. Aloituskelpoisten töiden materiaalit pyydetään Sandvikin varastosta, jolloin ne menevät keräilyyn. Tämän jälkeen solvastaava tulostaa Teamcenteristä työvaiheen materiaalit, työkortin ja kokoonpanopiirustukset. Teamcenter on Sandvikin tuotedokumentaation hallintaan käyttämä tuotetiedonhallintaohjelmisto. Työkortit löytyvät ilmoitustaululta asemavastaavan työpisteen vierestä.



Kuva 2. Ilmoitustaulu

Kun kaikki työn materiaalit ovat saapuneet varaosasuoluun, soluvastaava kuittaa materiaalit, hyllyttää ne, ja siirtää työkortin tuotantoon, niille varattuun lokeroon järjestykseen työn aloituspäivämäärän mukaan, josta asentaja ottaa päällimmäisen työkortin aloittaessaan uuden työn.

3.3.2 Työn tekeminen

Kokoonpanotyö alkaa työkortin lukemisesta. Työkortti on valmistettavan osan tai kokoonpanon työohje. Työkortti sisältää kaiken tarvittavan tiedon työstä, kuten esimerkiksi työn tyyppin, työn materiaalit, suunnitellun aloitus-, lopetus- ja toimituspäivän, pakkausmallin sekä tilaus- ja asiakasnumeron.

Työkorttiin on liitetty piirustukset ja osaluettelo. Osaluettelossa lukee tarvittavien materiaalien määrä ja nimiketunnus. Kokoonpanopiirustus on 3D-kuva valmiista kokoonpanosta, jonka mukaan työ kootaan.

SANDVIK		TYÖKORTTI		06.02.25	
Vast.alue		20		Toim.pvm 05.05.25	
Työ		SP09069 SP09069		1 kpl Tyyppi VO-Työ	
VENTTIILIKOKOONPANO		28.04.25 - 28.04.25		Tila Sis.vahvistettu	
Vastuuhenkilöt		TISANDH Sandholm Timo		Kohdevarasto VALMIS VV	
Nimike		29612135 VENTTIILIKOKOONPANO		Vaihemalli @	
Jälj.tunnus		Valenimike SIIRRETTY Lavaventtiili n. 25.4.		Rakennemalli A	
Nim.tyyppi		(C1:een 14.4.)/MM8.1.		Piirustus/Rev.	
Pakkausmalli		PLY004 635 x 485 x 496		Nim.revisio	
Projekt		PA 2023		Tilaus 100689 Rivi 13 Erä 1	
Aktiviteetti		100689-13		As. nro 031050 Nimi Sandvik Mining and Construction Logistics I	
As. tilausnro		HR61584		Toimitus	

Kuvaus/Työohje	V100	Varaosakokoonpano	Tunnit	1.00	Alkaa	28.04.25	Loppuu	28.04.25	KR	VARAOSA	kpl	0.5
Kompet. 1	Mekanikka		Kompet. 2									

Nim.tunnus	Nim.nimi	Lava	Määrä	Yks
00716550	LAIPPA	7C	3	kpl
02934180	KANNATIN	8	1	kpl
04702902	SUUNTAVENTTIILI (LAVAVENTTIILI) 15.1.?	7C	1	kpl
29510334	LIITIN	8	1	kpl
29603633	KANNATIN	8	1	kpl

Kuva 3 Työkortti

Asentaja aloittaa uuden työn hakemalla uuden työkortin lokerosta, kirjautuu työlle Sandvikin ERP-järjestelmään Leaniin ja merkitsee työn aloitetuksi. Tämän jälkeen asentaja tulostaa osaluettelossa olevien 2-laatikko-osien osatarrat, joiden avulla pienten osien, kuten pulttien ja liittimien keräily hyllystä on helpompaa.

Seuraavaksi asentaja hakee kaikki muut työn materiaalit. Työn keräilylavalla ovat varastosta tulevat materiaalit, joiden lisäksi työn materiaaleihin voi kuulua myös suoraan toimittajalta tulevat materiaalit. Näiden sijainti voi olla sisällä varaosahallin hyllyssä tai vaihtoehtoisesti ulkona pressuhallissa.

Kun kaikki materiaalit on noudettu, asentaja tarkastaa keräilylavan ja muut materiaalit työkortin avulla. Työkorttiin merkataan materiaalin tunnuksen kohdalle, että materiaali on löytynyt ja on saapunut. Näin huomataan, mikäli työn materiaaleissa on puutteita. Lisäksi ohjeistuksena on ollut, että asentajat tarkastavat toistensa työt ristiin, jotta huolimattomuusvirheiltä vältyttäisiin eikä toimituksista unohtuisi materiaaleja.

Kun kokoonpano on valmis, joko asentaja voi pakata työn itse tai vaihtoehtoisesti viedä lavan hyllyyn, josta varaosalähtettäjä noutaa työn ja pakkaa sen. Useimmiten isot työt, kuten isokokoiset akselit ja työt, joissa on paljon osia, ovat sellaisia, jotka varaosalähtettäjä pakkaa. Työ pakataan työkortissa ilmoitetun pakkausmallin mukaan. Pakkausmalleja ovat PLY eli erikokoiset vanerilaatikot ja BOX eli erikokoiset pahvilaatikot.

Työn valmistuttua asentaja tulostaa pakkaukseen liimattavan lähetystarran, merkitsee Lean-järjestelmässä kokoonpanotyön valmiiksi ja näin kirjautuu ulos työltä. Tämän jälkeen soluvastaava kuittaa myös työn valmiiksi. Valmis työ viedään valmiiden töiden hyllyyn tai suoraan lähettämöön odottamaan lähetystä.

4 Ongelmat prosesseissa

4.1 Toimeksiantajan havaitsemat ongelmat

Varaosakokoonpanohalliin tehtiin kesällä 2024 remontti, jonka aikana järjestystä muutettiin. Työn toimeksiantaja toivoi pohdintaa, onko nykyinen layout parempi ja voisiko sitä vielä parantaa. Pohdintaa layoutista haluttiin myös materiaalinseurannan näkökulmasta. Lisäksi sovittiin, että työn yhteydessä korjataan kokoonpanohallin 3D-layout ajantasaiseksi.

Materiaaliseuranta oli toinen, merkittävämpi ongelma. Pahimmillaan lähetetyistä pakkauksista on puuttunut kriittisiä komponentteja, jolloin asiakas on saanut lähetyksenä tavaraa, jolla ei tee mitään ilman puuttuvaa komponenttia. Tämä voi merkitä asiakkaalle merkittäviä tappioita ja seisahduksia tuotannossa, eli huonoa asiakaskokemusta. Myös Sandvikilta tämä vie resursseja.

Kolmas ongelma on töihin käytettävä aika. Jokaiselle työlle on annettu aika-arvio siitä, kuinka kauan sen valmistuksessa asentajalla kestää. Näiden arvioiden tulisi olla realistisia ja mahdollisimman paikkansapitäviä, jotta työnjohto pystyy jakamaan työkuorman asentajien kesken tasaisesti ja tehokkaasti.

4.2 Haastatteluissa ilmenneet ongelmat

Kahta mekaniikkapuolen sekä kahta sähköpuolen asentajaa haastateltiin, minkä lisäksi myös asemavastaavan sekä varaosalähtettäjän mielipiteitä kuultiin. Kysymykset olivat asentajille lähtökohtaisesti samat, mutta henkilöt saivat kertoa vapaasti ja jatkokysymyksiä muokattiin vastausten perusteella. Asemavastaavan ja varaosalähtettäjän kysymykset erosivat jonkin verran asentajien kysymyksistä, ne olivat enemmän heidän työnkuvaansa sopivia. Haastattelut suoritettiin yhden päivän aikana. Keskustelut työntekijöiden kanssa mahdollistivat laajemman näkökulman varaosien toiminnasta ja epäkohdista. Tavoitteena oli selvittää, millaisia haasteita asentajat kohtasivat toistuvasti työnteon aikana ja myös kuulla mahdollisista kehitysehdotuksista toimintaan liittyen.

Yleisiä työntekoon liittyviä haasteita ilmeni useita. Yhdeksi suurimmaksi työntekoa vaikeuttavaksi tekijäksi osoittautui C-osien puute varaosasolun hyllyissä. Viikoittain tulee tilanteita, jolloin kokoonpanoon tarvitaan esimerkiksi harvinaisempaa liitintä tai tietyn mittaista pulttia, jota ei löydy varaosahallista. Tämä tarkoittaa, että puuttuvaa osaa täytyy lähteä hakemaan joko päätehtaalta tai vaihtoehtoisesti kauempana sijaitsevasta torohallista. Molemmissa halleissa C-osahyllyjä on useassa eri paikassa ja jokaisessa on hieman eri valikoima.

Sandvikilla on käytössä järjestelmä, josta voi osakoodin avulla etsiä oikeaa hyllypaikkaa. Ongelma kuitenkin on, että välillä järjestelmän ilmoittama paikka on väärä, koska sitä ei ole päivitetty. Tämän lisäksi tarvittavat pultit saattavat olla isoja ja niitä voi tarvita työhön useita. Painavia pultteja ei ole järkevää kantaa torohallista käsin. Ennen varaosasolun työntekijöillä oli tehdasalueella liikkumiseen tarkoitettu mönkijä, mutta se poistettiin käytöstä syksyllä 2024. Nykyään varaosasolun työntekijät voivat lainata päätehtaan mönkijää torohallissa käymiseen. C-osia on myös mahdollista pyytää Leanin avulla keräilynä, mutta tällöin osan saapuminen voi kestää muutamasta tunnista jopa useampaan päivään.

Kun pitkän etsimisen jälkeen C-osaa ei löydy, on saattanut käydä ilmi, että kokoonpanoon on tehty muutos ja etsitty osa on esimerkiksi levyssä valmiiksi kiinni hitsattuna tai se on varastotavaraa eli osa on keräilylavalla.

Yksittäisten osien etsimiseen menee turhan kauan työlle varattuun aikaan nähden ja ylimääräiset työvaiheet vääristävät työaikaa. Esimerkiksi normaalisti kolmen tunnin kokoonpanotyö voi venyä jopa viiteen tuntiin pelkästään osien etsimisen takia.

Toisena merkittävänä haasteena ovat vanhat päivittämättömät kokoonpanopiirustukset. Muualla tuotannossa työn apuna ovat työohjeet, mutta näitä ei varaosissa ole käytössä. Kun kokoonpanoon tehdään muutos, korjaus päivitetään tuotannon työohjeisiin, mutta ei kokoonpanopiirustuksiin. Näistä päivityksistä ei myöskään kerrota yleisesti missään, joten varaosia valmistavat työntekijät eivät ole tietoisia muutoksista.

Työohjeiden puute aiheuttaa myös välillä hämmennystä siitä, miten pitkälle kokoonpano kannattaa tehdä. Yleisohjeena on, että työ kokoonpannaan niin pitkälle, kun asennuksen kannalta on järkevää. Täysin valmiiksi koottuna kokoonpano voi olla helpompi pakata ja lähettää, mutta se ei ole kuitenkaan järkevää, mikäli asiakkaan täytyy purkaa työ lähes kokonaan osiin, pystyäkseen asentamaan varaosan koneeseensa. Kokoonpanotyö on siis mahdollista tehdä monella tavalla ja asentaja saa itse päättää, miten pitkälle haluaa työn koota. Haastavuutta lisää se, ettei aina ole selkeää, miten varaosakokoonpano asennetaan koneeseen. Esimerkiksi ilman kokemusta kaivoskoneiden rakentamisesta tuotannossa, ei välttämättä tiedä, mihin tai miten varaosa tullaan asentamaan käytännössä.

Helpoiten lähetyksistä unohtuvat letkut ja putket. Ne tulevat muualta tehtaalta ja toimittajilta varaosasoluun, jossa niitä säilytetään hallin päädyssä hyllytasolla. Kaikkiin töihin menevät putket ovat omalla lavallaan ja letkut omallaan. Kun asentaja hakee työn materiaaleja, täytyy letkut ja putket etsiä kasasta työnumeron ja osakoodin perusteella. Useimmiten ne laitetaan sivuun odottamaan, kunnes työ on lähetysvalmis, sillä niitä harvoin asennetaan valmiiksi kokoonpanoon. Putkien ja letkujen asennus on hyvin tarkkaa, joten on helpompaa asentaa putket vasta, kun varaosa asennetaan kiinni koneeseen.

Erityisesti kiireisten töiden osalta, haasteita aiheuttavat myös eri päivämäärät. Asentajille merkittävintä ovat työn aloitus- ja lopetuspäivämäärät, kun taas asemavastaavalle, varaosalähettäjälle ja työnjohdolle työn toimituspäivämäärä. Asentaja valitsee työn, jossa on lähin aloituspäivämäärä. Joskus toisen työn toimituspäivämäärä on aikaisemmin, mutta aloituspäivämäärä myöhemmin. Tämä aiheuttaa hämmennystä ja ylimääräistä painetta, kun myöhemmän aloituspäivämäärän työtä ei ole aloitettu, vaikka sen toimitus olisikin jo pian, ja asentajat ovat ottaneet työn alle muita töitä, aikaisemmalla aloituspäivämäärällä.

Lisäksi haasteita aiheuttaa se, että töiden materiaalipuutteet huomataan vasta asentajan aloittaessa kokoonpanotyön. Tämän jälkeen puuttuva osa täytyy tilata jälkeen päin, mihin saattaa mennä jopa useita päiviä. Juuri aloitettu työ täytyy laittaa sivuun ja aloittaa jälleen uusi.

Ristiintarkastuksia ei asentajien mukaan oikeastaan tehdä. Toisten töiden tarkastaminen koettiin hyödyttömäksi, kiusalliseksi ja myös hieman töykeäksi. Myöskään tarkastusten toteutumista ei seurata työnjohdon puolesta.

Kokoonpanohallin remontista ja layoutista ja sen muutoksista tykättiin tai ajatukset olivat neutraaleja. Hyvänä pidettiin vapautunutta lattiatilaa, johon mahtuu paljon paremmin esimerkiksi pakkaamaan. Tälle kuitenkin ilmaistiin kääntöpuoli, sillä tämä vapaa lattiatila saattoi välillä käydä ahtaaksi, jos yhdellä asentajalla olikin monta pienempää lähetystä ja lattiatila täyttyy niistä.

4.3 Yhteenveto

Isoimmaksi ongelmaksi siis havaittiin materiaalinseurantaan liittyvät puutteet. Tarvittavat osat ovat pitkin tehdasaluetta, eivätkä välttämättä aina omilla paikoillaan. Lähetyksistä saattaa puuttua komponentteja. Asentajien aikaa kuluu osien paikantamiseen ja siirtämiseen. Heikkoa varastohallintaa parantamalla asentajat pystyisivät keskittymään paremmin olennaiseen eli työn kokoamiseen.

Työohjeet ja mallikuvat ovat usein vanhentuneita varaosakokoonpanon puolella. Päivitykset kokoonpanoihin ja työohjeisiin eivät tule asentajille asti ja tämä aukko kommunikaatiossa tuotannon ja kokoonpanon välillä olisi tarpeellista korjata. Kokeneemmat työntekijät joutuvat itse kysymään muualta tuotannosta ajantasaiset työohjeet, epäselvyyden havaitessaan. Uudelle työntekijälle on kuitenkin mahdotonta huomata tällaiset virheet.

Asentajien ja työnjohdon töiden aikatauluprioriteetti on ongelma erityisesti kiireisinä aikoina, sillä kiire ei näy asentajille tarpeeksi ajoissa. Tämä johtaa töiden keskeytymiseen, kun uusi kiireellisempi työ täytyy aloittaa. Tämä taas hankaloittaa töiden suunnittelua. Turha paine ja hämmennys töiden ajoituksista on huonoksi kaikille osallisille. Yhtenäiset aikataulut ja selkeä aikatauluttaminen olisi avain sujuvalle työprosessille.

Nykyisen layoutin ei koettu olevan ongelma, vaan muutoksissa lisääntynyt lattiatila helpottaa asentajia töiden pakkaamisessa. Nyt sisälle mahtuu paremmin isompiakin komponentteja.

Monet havaitut ongelmat johtuvat puutteellisesta tiedonkulusta ja järjestelmien päivittämättömyydestä. C-osia voi puuttua siksi, koska varastonhallintajärjestelmää ei ole päivitetty niiden osalta. Työohjeiden puute ja piirustusten vanheneminen kertoo siitä, ettei tuotannossa tapahtuvista muutoksista viestitä kattavasti varaosakokoonpanossa työskenteleville asentajille. Kommunikaatiossa on siis puutteita.

Työaikojen venyminen ja ylimääräiset työvaiheet tarkoittavat sitä, ettei työprosessit ole optimoituja. Erityisesti osien etsimiseen käytetty aika tulisi minimoida. Työnjohto ei välttämättä saa tarkkaa tietoa työajoista, mikä vaikeuttaa kuorman jakamista tasapuolisesti asentajien kesken.

Haastattelujen perusteella havaittiin siis useita kehityskohteita, jotka vaativat huomiota ja toimenpiteitä, erityisesti materiaalinhallinnan ja tiedonkulun osalta.

5 Varaosasoluhallin layout

5.1 Varaosasoluhalli

Varaosasoluhalli, 30 m * 12 m, koostuu asentajien työpöydistä, kiinteistä sekä lattialla pyörillä liikuteltavista työkaluseinistä, kahdesta nostopöydästä, Vipperi-teollisuuspyyhehyllystä, kemikaalikaapista, vannekoneesta, sinisistä lavakärryistä, asentajien pienistä työkärryistä sekä työkalukaapista. Toisella puolella hallia ovat hyllytasot, joissa voidaan säilyttää keräilylavoja sekä toimittajilta tulleita materiaaleja. Tämän lisäksi toisella puolella on myös siniset 2-laatikko-osahyllyt.



Kuva 4. 2-laatikko-osahyllyt

Hallin keskiosa on avointa tilaa muun muassa isojen töiden tekemiseen, pakkaamiseen ja siirtämiseen. Peräseinällä on kolmen asentajan työpöydät ja työkaluseinät. Näiden lisäksi myös molemmissa päädyissä ovat yhdet työpöydät. Sähköpuolen asentajilla on oma pienempi alueensa työpöytäineen ja osahyllyineen erikseen.



Kuva 5. Kokoonpanohalli ja nosto-ovet



Kuva 6. Kokoonpanohalli ja hyllytasot

Asemavastaavan työpiste sijaitsee hallin peräseinällä, työpöytien jälkeen ilmoitustaulun vieressä.



Kuva 7. Asemavastaavan työpiste

Varastosta tulevia keräilylavoja säilytetään kaikilla kolmella hyllyllä. Peräseinällä ja vasemmalla hyllyllä on myös suoraan toimittajilta tulevat materiaalit. Oikealla puolella, 2-laatikko-osahyllyjen yläpuolella, on varaosien oma varasto. 2-laatikko-osahyllyjä vastapäätä olevat hyllytasot ovat sekä pakatuille että pakkaamattomille vielä lavalla oleville tölle.

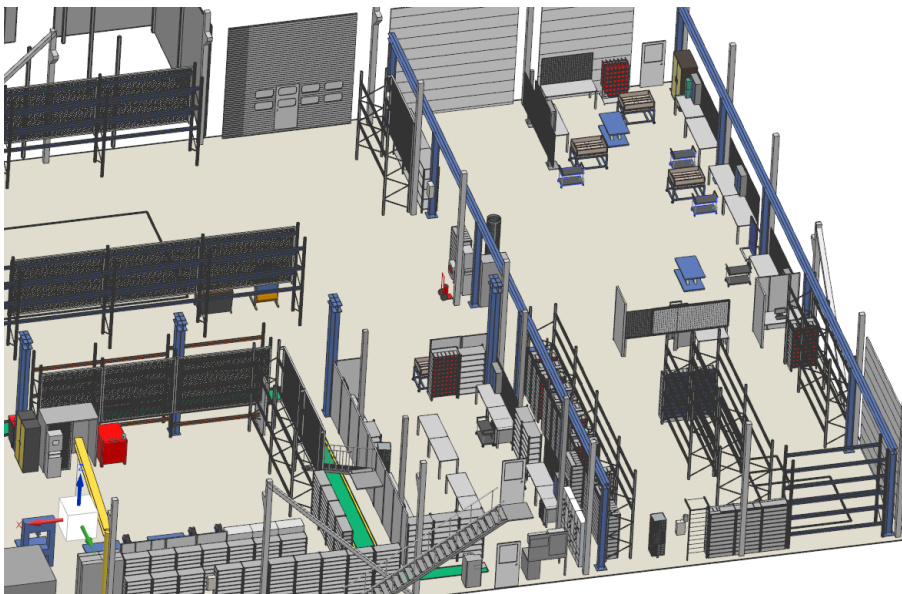


Kuva 8. Lavahyllyt ja nosto-ovi saapuville materiaaleille

Varaosapuolen hallissa on kolme nosto-ovea, joista kaksi ovat käytössä. Toinen sijaitsee hyllytasojen vieressä, mistä trukit tuovat töiden materiaaleja. Toinen nosto-ovi sijaitsee täysin toisella puolella hallia, työpöytien läheisyydessä. Se on sekä asentajien että varaosalähtettäjän aktiivisessa käytössä. Oven kautta tuodaan ja viedään esimerkiksi isot vanerilaatikat ja töihin kuuluvat isot materiaalit. Näitä ovat muun muassa lokasuojat, akselit ja moottorit. Ne eivät mahdu sisälle halliin, joten niitä säilytetään ulkona pressuhallissa siihen asti, kunnes asentaja ottaa ne työn alle.

5.2 Layoutin 3D-malli

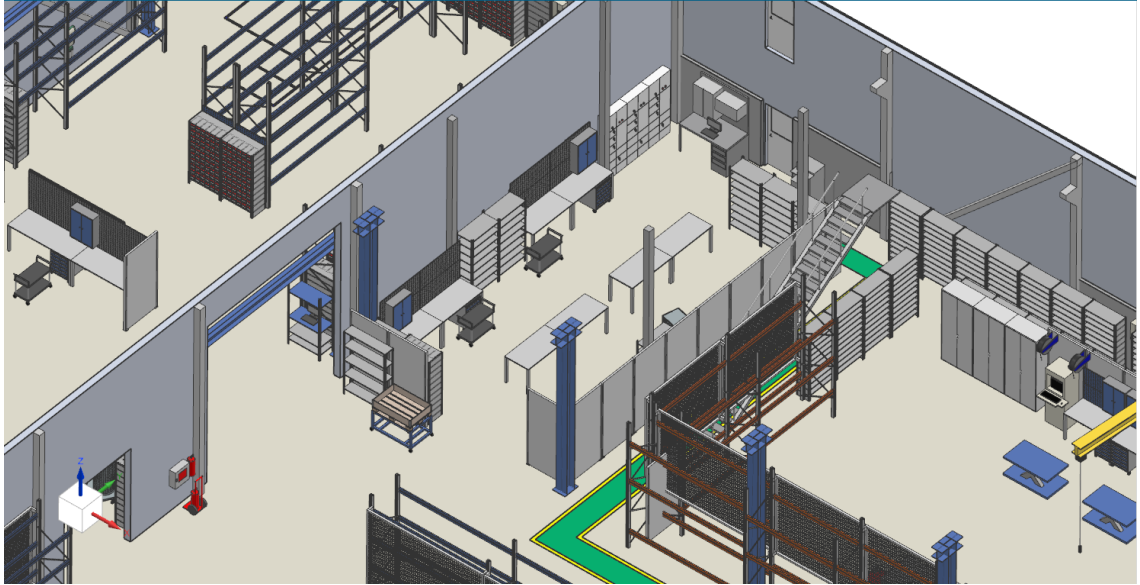
Varaosahallin layoutin 3D-malli ei vastannut tämänhetkistä tilannetta, joten mallia muokattiin ja päivitettiin ajantasaiseksi. Suurin osa hallin objekteista, kuten työpöydät, hyllyt ja sermit olivat valmiina, joten niitä pystyi käyttämään joko sellaisenaan tai pienen modifioinnin jälkeen. Kuitenkin joitakin yksittäisiä uusia osia täytyi mallintaa kokonaan. Mallin muokkaamista varten täytyi mitata objektien etäisyyksiä, pituuksia ja leveyksiä sekä ottaa kuvia alueesta.



Kuva 9. Muokattu 3D-malli kokonaiskuva varaosahallista



Kuva 10. Muokattu 3D-malli mekaniikkapuolesta



Kuva 11. Muokattu 3D-malli sähköpuolesta

3D-mallin muokkaus aloitettiin kartoittamalla olemassa olevat sekä puuttuvat komponentit. Kun kaikki komponentit saatiin kerättyä yhteen ja puuttuvat komponentit mallinnettua, voitiin siirtyä itse layoutin järjestelmiseen. Mallissa täytyi siirtää ja kääntää työpöytiä ja hyllyjä, minkä lisäksi siinä oli jonkin verran ylimääräisiä objekteja, joita piti poistaa. Lopuksi malliin lisättiin uudet komponentit omille paikoilleen.

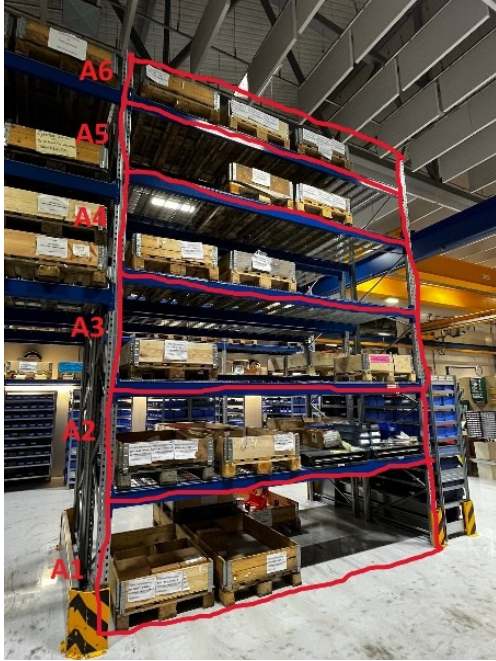
6 Pohdintaa

Haastatteluiden aikana ilmeni monia haasteita jo ennalta tiedettyjen lisäksi. Kehitettäviä asioita löytyi useita, sekä isompia että pienempiä. Suurimmaksi haasteeksi osoittautui se, kuinka paljon aikaa tuhlaantuu erilaisiin ylimääräisiin työvaiheisiin. Havaintojen ja haastattelujen perusteella nykyinen layout palvelee varaosakokoonpanoa hyvin. Asentajilla on tarpeeksi pöytätilaa pienempiin kokoonpanoihin, mutta lattiatilaa suuremmille kokoonpanoille löytyy myös. Avaralla lattialla on myös enemmän tilaa pakata lähetyksiä, niin suuria kuin pienempiäkin.

6.1 Kehitysehdotukset

Ajan hukkaaminen komponenttien etsimiseen tulisi saada minimiin. Etsimiseen tuhlatu aika vääristää kuvaa, kuinka kauan työn tekeminen todellisuudessa kestää. Asemavastaava tällä hetkellä järjestee saapuvat materiaalit sattumanvaraisesti varastopuolelle sinne missä on tilaa ja siten asentajat eivät tiedä missä mitään on.

Materiaalien etsimistä auttaisi selkeästi jokin tapa pitää kirjaa siitä, mihin saapuvat materiaalit on sijoitettu. Hyllyt ja varastopaikat voisi numeroida, esimerkiksi tietty hylly nimetään kirjaimella A, jossa hyllyvälit numeroidaan (kuva 12). Siten asemavastaava voi hyllyttäessä merkata esimerkiksi tarralapulle hyllypaikan, josta työn osat löytyvät ja kiinnittää tarralapun vastaavaan työkorttiin. Näin asentajat näkevät suoraan työkortista, mistä tavarat löytyvät.



Kuva 12. Esimerkkikuva hyllyjen nimeämisestä

Tämä auttaisi myös siinä, että työkortista näkisi suoraan, että tarvittavat komponentit ovat saapuneet, kun niiden paikat on merkattu työkorttiin. Mikäli komponentilla ei ole hyllypaikkaa, vaan se varastoidaan esimerkiksi ulkona, voidaan ulkovarastotkin nimetä, jolloin asentajat saavat suunnan mistä etsiä näitä isompia komponentteja. Tällä hetkellä asentajat merkkavat työkortteihin löytäneensä komponentit, joten olisi helppo lisätä myös varastopaikka samassa yhteydessä.

Työnteon kannalta on myös tehotonta, että materiaalipuutteet huomataan vasta asentajan toimesta silloin, kun työ on jo aloitettu. Puuttuva materiaali voi olla tehdasalueella tai vaihtoehtoisesti se ei ole saapunut toimittajalta ollenkaan. Tällaisia tilanteita voitaisiin vähentää esimerkiksi siten, että asemavastaava kävisi töiden materiaaleja läpi niiden saapuessa. Mikäli materiaalipuutteet havaittaisiin jo tässä vaiheessa, ei aikaa tuhlaantuisi jälkeinpäin tilattujen materiaalien odottamiseen, ja työnteko olisi sujuvampaa.

Työohjeet tai jonkinlainen selkeämpi ohjeistus siitä, miten pitkälle työ kootaan, sujuvoittaisi myös työprosesseja. Työvaiheiden standardisointi vähentäisi ylimääräistä ajatustyötä, kun jokaisen työn kohdalla jokaisen työntekijän ei

tarvitsisi erikseen pohtia, miten työ kannattaisi kokoonpanna ja miten pakata lähetysvalmiiksi. Yhdenmukainen työnjälki antaisi myös asiakkaille laadukkaamman kuvan yrityksestä. Koska varaosakokoonpanotyöt ovat todella erilaisia ja erikokoisia, ohjeistus voisi olla esimerkiksi työkohtainen tai työn tyyppin mukaan. Työkohtaiset ohjeet auttaisivat myös kokemattomampia työntekijöitä tietämään, miten työn kokoaminen on helppointa.

6.2 Tulevaisuus

Hallin 3D-layoutin muokkaamisen tuloksena saatiin nykytilannetta vastaava todenmukainen malli, jota on helppo kehittää tulevaisuudessa esimerkiksi mahdollisten remonttien tai muiden muutosten mukaan.

Paras layout riippuu siitä, minkälaisia ja minkä kokoisia koottavat työt ovat. Tällä hetkellä layout on optimoitu isojen töiden tekemisen mukaan. Avara lattiatila helpottaa isojen töiden kokoamisessa ja pienempien töiden pakkaamisessa silloin, kun sellaisia on paljon. Jos kuitenkin toiminta muuttuisi esimerkiksi niin, että isojen töiden määrä vähenisi merkittävästi, lattiatilaa ei tarvittaisi yhtä paljon. Jos työn alla olisi vain pienempiä, työpöydällä tehtäviä kokoonpanoja, erilainen layout olisi toimivampi. Lattiatilan sijaan suuremmista työpöydistä olisi enemmän hyötyä. Vapautunut tila mahdollistaisi myös C-osahyllyjen laajentamisen, joiden tarve mahdollisesti kasvaisi.

Lavahyllyjen ja ulkovaraston nimeäminen ei olisi iso prosessi. Hyvällä nimijärjestelmän suunnittelulla sen voisi toteuttaa muutamassa päivässä. Uusi toimintamenetelmä tulisi informoida kaikille varaosatuotannon työntekijöille ja työnjohdolle sekä varmistaa, että kaikki ovat ymmärtäneet sen.

Työkohtaisten työhöjeiden ja ohjeistusten laatiminen olisi monimutkaisempi prosessi, joka vaatisi paljon aikaa sekä yhteistyötä asentajien, suunnittelun ja työnjohdon välillä. Pitkällä aikavälillä niistä olisi kuitenkin paljon hyötyä varaosatuotannossa. Ne mahdollistaisivat työprosessien optimoinnin ja ajanhukan minimoimisen.

Lähteet

Banton, C. 2024. Just-In-Time (JIT): Definition, Example, Pros, and Cons. Viitattu 3.1.2025. <https://www.investopedia.com/terms/j/jit.asp>.

Flovio n.d. Kaizen 101. Viitattu 6.1.2025. <https://flovio.fi/kaizen/>.

Hachemi, A. 2019. Lean-ajattelu bioprosessitekniikan laboratoriossa. Opinnäytetyö (AMK). Bio- ja kemiantekniikka. Helsinki: Metropolia ammattikorkeakoulu. Viitattu 3.1.2025. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019060314178>.

Holt, P. 2019. The Simplicity of Lean: Defeating Complexity, Delivering Excellence. Vakmedianet Management B.V. Viitattu 6.1.2025. <https://ebookcentral.proquest.com/lib/turkuamk-ebooks/reader.action?docID=6181742&ppg=1>. Vaatii käyttäjätunnuksen.

Kolkka, T. 2019. Tuotantotyön kehittäminen lean-työkaluja hyödyntäen. Opinnäytetyö (AMK). Tekniikan ja liikenteen ala. Kuopio: Savonia-ammattikorkeakoulu. Viitattu 3.1.2025. <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2019052812470>.

Lean Thinking n.d. Lean sanasto. Viitattu 3.1.2025. <https://leanthinking.fi/sanasto/5s/>.

Logistiikan Maailma 2019. LEAN-AJATTELU. Viitattu 20.12.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/tuotanto/prosessien-kehittaminen/lean-ajattelu/>.

Logistiikan Maailma 2022. Toiminnanohjausjärjestelmä. Viitattu 20.12.2024. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/ohjausjarjestelmat/toiminnanohjausjarjestelma/>.

Lynn, R. 2024. What is Just-In-Time Manufacturing?. Viitattu 3.1.2025. <https://www.planview.com/resources/guide/what-is-lean-manufacturing/just-in-time-manufacturing/>.

Pakarinen, J. 2022. 6S- järjestelmän suunnittelu ja käyttöönotto tuotannossa. Opinnäytetyö (AMK). Tuotantotalouden ja -tekniikan tutkinto-ohjelma.

Satakunta: Satakunnan ammattikorkeakoulu. Viitattu 6.1.2025.

<https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-2022060816752>.

Roima 2024. Lean System. Roimaint.com-sivusto. Viitattu 20.12.2024.

<https://www.roimaint.com/fi/product/offering-by-product-lean-system/lean-system--erp-system>.

Sandvik 2023. Sandvik Mining and Rock Solutions. Viitattu 28.12.2024.

<https://www.home.sandvik/en/about-us/business-areas/sandvik-mining-and-rock-solutions/>.

SAP n.d. Mikä on ERP?. Viitattu 28.12.2024.

<https://www.sap.com/finland/products/erp/what-is-erp.html>.