

SAVONIA



OPINNÄYTETYÖ - AMMATTIKORKEAKOULUTUTKINTO
TEKNIIKAN ALA

TARVEAINEVARASTON LAYOUT- SUUNNITTELU JA 5S-MENETEL- MÄN KÄYTTÖÖNOTTO

Yara Suomi Oy

TEKIJÄ: Santeri Luostarinen

Koulutusala Tekniikan ja liikenteen ala	
Tutkinto-ohjelma Konetekniikan tutkinto-ohjelma	
Työn tekijä Santeri Luostarinen	
Työn nimi Tarveainevaraston layout-suunnittelu ja 5S-menetelmän käyttöönotto	
Päiväys	8.5.2025
	31/0
Yhteistyötaho Yara Suomi Oy, Siilinjärven tehtaat	
<p>Tämä työ käsittelee tarveainevaraston layout-suunnittelua ja 5S-menetelmän käyttöönottoa Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikalla. Tavoitteena oli luoda varastoon kaksi uutta layout vaihtoehtoa. Uusien layoutien tarkoitus on parantaa varaston toimivuutta ja turvallisuutta erityisesti tilankäytön ja työturvallisuuden osalta. Työ sisältää kaksi erilaista layout-vaihtoehtoa, joista yritys voi valita parhaiten tarpeisiinsa sopivan.</p> <p>Työ käynnistyi nykytilan analyysillä, jossa pyrittiin tunnistamaan varaston kehityskohteet, kuten rajallinen työskentely tila, epäkäytännölliset hyllyratkaisut ja turvallisuuteen liittyvät puutteet. Analyysin pohjalta suunniteltiin kaksi vaihtoehtoista layout-ratkaisua. Layout-suunnittelussa on kiinnitetty erityistä huomiota turvallisuuden, tehokkaaseen tilankäyttöön ja sujuviin kulkureitteihin. Molemmat layoutit on suunniteltu ottamaan huomioon myös 5S-menetelmän periaatteet, jotka tukevat järjestyksen ja siisteyden ylläpitämistä. Tavoitteena oli luoda varastoon selkeät ja toiminnalliset tilaratkaisut, jotka parantavat työntekijöiden työskentelyolosuhteita ja vähentävät turvallisuusriskejä.</p> <p>Työssä suunniteltiin myös tarkasti, miten 5S-menetelmää sovelletaan molemmissa layout-vaihtoehtoissa. Lisäksi on huomioitu miten sen vaiheet, kuten lajittelu, järjestäminen, siivous, standardointi ja ylläpito otetaan osaksi varaston päivittäistä toimintaa. Molemmat layout-vaihtoehdot tarjoavat hyvät mahdollisuudet 5S-menetelmän tehokkaaseen soveltamiseen ja pitkäjänteiseen ylläpitoon.</p> <p>Lopputuloksena on kaksi käytännöllistä layout-vaihtoehtoa, jotka parantavat varaston tehokkuutta, turvallisuutta ja järjestystä, sekä tarjoavat konkreettisia ratkaisuja varaston toiminnan kehittämiseksi. Molemmat vaihtoehdot tarjoavat hyviä mahdollisuuksia varaston kehittämiseen, mutta valinta niiden välillä riippuu yrityksen tarpeista ja pitkän aikavälin tavoitteista.</p>	
Avainsanat Layout, Layout-suunnittelu, Materiaalivirta, 5S	

SISÄLTÖ

1	JOHDANTO.....	5
2	YRITYSESITTELY.....	6
2.1	Yara Suomi Oy.....	6
2.2	Yara Siilinjärven toimipaikka.....	6
3	TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS	7
4	VARASTOTOIMINNOT	8
5	MATERIAALIVIRTA.....	9
6	LAYOUT-SUUNNITTELU	10
7	5S-TOIMINTAMALLI	11
8	NYKYTILAN ANALYYSI	14
8.1	Rajallinen työskentelytila.....	14
8.2	Heikot hyllyvalinnat.....	15
8.3	Epäoptimaalinen layout.....	16
8.4	Haastattelut ja niiden tulokset	17
9	UUSIEN LAYOUT-VAIHTOEHTOJEN SUUNNITTELU	19
9.1	Layout-vaihtoehto 1.....	19
9.2	Layout-vaihtoehto 2.....	21
9.3	Vertailu	22
10	5S-TOIMINTAMALLIN KÄYTTÖÖNOTTO UUSISSA LAYOUTEISSA.....	24
10.1	Layout-vaihtoehdon 1 5S-käytännöt ja soveltaminen	24
10.2	Layout-vaihtoehdon 2 5S-käytännöt ja soveltaminen	25
10.3	5S-menetelmän käyttöönoton suunnittelu ja vaiheistus.....	27
11	POHDINTA.....	28
12	LÄHTEET	30

KUVALUETTELO

Kuva 1. Yara Siilinjärven tehtaat (Yara Siilinjärvi 2018).....	6
Kuva 2. 5S-menetelmän vaiheet. (Luostarinen 2025).....	11
Kuva 3. Rajallinen kulkutila (Luostarinen 2024)	14
Kuva 4. Heikot hyllyratkaisut (Luostarinen 2024)	15
Kuva 5. Vaikeasti saavutettava hylly (Luostarinen 2024).....	16
Kuva 6. Layout-vaihtoehto 1 (Luostarinen 2025, näyttökuva otettu SolidWorksista).....	20
Kuva 7. Layout-vaihtoehto 2 (Luostarinen 2025, näyttökuva otettu SolidWorksista).....	21
Kuva 8. Layout-vaihtoehdon 1 5S-alueet (Luostarinen 2025, Näyttökuva).....	25
Kuva 9. Layout-vaihtoehdon 2 5S-alueet (Luostarinen 2025, Näyttökuva).....	26

1 JOHDANTO

Tässä opinnäytetyössä käsitellään materiaalivaraston layout-suunnittelua ja 5S-menetelmän käyttöönottoa, joiden tavoitteena on parantaa varaston toiminnallisuutta ja turvallisuutta. Opinnäytetyö toteutetaan Yara Suomi Oy:n toimeksiannosta. Opinnäytetyö sijoittuu vielä tarkemmin Siilinjärven toimipaikan keskuskorjaamon tarveainevarastoon.

Työn toimeksiantaja on havainnut varaston nykyisen tilan aiheuttavan turvallisuusriskin siellä työskennellessä, minkä vuoksi on tarpeen kehittää ratkaisuja tilankäytön ja järjestyksen parantamiseksi. Projektin tavoitteena on suunnitella kaksi erilaista layout-vaihtoehtoa tarveainevarastoon ja luoda samalla 5S-menetelmään perustuvat alueet, jotka tukevat järjestelmällistä ja turvallista työskentelyä.

Suunnittelutyössä hyödynnettiin SolidWorks suunnitteluohjelmaa, jonka avulla varaston tavaroista luotiin ensin 3D mallit. Näiden mallien pohjalta hahmoteltiin uusia layout vaihtoehtoja, joiden tavoitteena oli optimoida varaston tilankäyttö ja parantaa työskentelyolosuhteita. SolidWorks mahdollisti erilaisten varastoratkaisujen visuaalisen hahmottamisen sekä varmistamisen, että suunnitellut layoutit ovat käytännössä toteutuskelpoisia.

Työssä keskitytään varaston nykytilan analysointiin, uusien layoutratkaisujen suunnitteluun ja 5S-menetelmän viemiseen osaksi arjen toimintaa. Lopputuloksena pyritään tarjoamaan käytännölliset layout vaihtoehdot, jotka parantavat varaston käytettävyyttä, vähentävät turvallisuusriskejä ja tukevat tehokasta materiaalivirtaa.

2 YRITYSESITTELY

2.1 Yara Suomi Oy

Yara Suomi Oy kuuluu kansainväliseen Yara International ASA konserniin, joka toimii yli 60 maassa ja työllistää noin 17 000 henkilöä maailmanlaajuisesti. Yhtiö panostaa vahvasti kestävään kehitykseen ja ympäristöystävällisiin tuotantomenetelmiin tarjoten samalla asiantuntevaa neuvontaa ja palveluita maatalouden tuottavuuden parantamiseksi (Yara 2017a) (Yara 2017b).

Yara Suomi tuottaa ja jakelee teollisuuskemikaaleja, lannoitteita sekä ympäristönsuojeluun liittyviä tuotteita. Yrityksellä on Suomessa neljä tuotantolaitosta Uudessakaupungissa, Kokkolassa, Nokiolla ja Siilinjärvellä. Näistä Siilinjärvi on erityinen, sillä siellä toimii sekä Länsi-Euroopan ainoa fosfaattikaivos että maan suurin avolouhos. Yara Suomen Kotkaniemen tutkimusasema sijaitsee Vihdissä. Yara tarjoaa Suomessa työpaikan noin 900 henkilölle ja sen kokonaisvaikutus työllisyyteen kattaa yli 4000 ihmistä (Yara 2018a) (Yara 2017a) (Yara 2017b).

2.2 Yara Siilinjärven toimipaikka

Siilinjärven toimipaikka on yksi Yara Suomen tuotantolaitoksista ja merkittävä työllistäjä alueellaan. Kyseisellä alueella toimii Länsi-Euroopan ainoa fosfaattikaivos, josta louhitaan erittäin puhdasta fosforia käytettäväksi lannoitteiden ja rehufosfaattien tuotannossa. Suomen suurimmasta avolouhosesta saatava apatiittimalmi hyödynnetään lannoitteiden valmistuksessa. Siilinjärven apatiitti on maailmanlaajuisesti tunnettu poikkeuksellisen korkeasta puhtausasteestaan (Yara 2018a) (Yara 2018b).

Siilinjärven toimipaikka koostuu fosfaattikaivoksesta ja neljästä erillisestä tuotantolaitoksesta. Kaivoksella tuotetaan apatiittirikastetta, joka toimii raaka-aineena laitosten prosesseissa. Tuotantolaitoksissa valmistetaan muun muassa lannoitteita maatalouden tarpeisiin sekä fosforihappoa, rikkihappoa ja typpihappoa, joita käytetään lannoite- ja rehuteollisuuden raaka-aineina. Tehtailla tuotetaan myös ammoniumnitraattiliuosta, joka toimii louhosräjähteiden valmistuksen raaka-aineena (Yara 2018a) (Yara 2018b).



Kuva 1. Yara Siilinjärven tehtaat (Yara Siilinjärvi 2018)

3 TYÖN TAVOITTEET JA RAJAUS

Tämän opinnäytetyön tavoitteena on kehittää Yara Suomi Oy:n Siilinjärven toimipaikan keskuskorjaamon tarveainevaraston toimintaa suunnittelemalla sinne kaksi vaihtoehtoista layout-ratkaisua. Työssä pyritään parantamaan varaston tilankäyttöä, materiaalivirtoja sekä erityisesti turvallisuutta, joka on noussut esiin merkittävänä kehitystarpeena toimeksiantajan kokemusten perusteella. Suunnittelun lähtökohtana oli ensin kartoittaa varaston keskeisimmät ongelmakohdat, minkä jälkeen niiden pohjalta ryhdyttiin kehittämään uusia layout-ratkaisuja tilankäytön ja toiminnan tehostamiseksi.

Tarveainevaraston käyttö on tullut yhä haasteellisemmaksi sekä tilan rajallisuuden että layoutin epäkäytännöllisyyden vuoksi. Varaston nykytila on herättänyt erityisesti turvallisuuden osalta huolta, mikä on lisännyt painetta, niin toimintatapojen kuin tilaratkaisujenkin uudistamiseen. Tämän seurauksena tarve uusille ja toimivammille ratkaisuille on selvä.

Osana kehitystyötä tavoitteena on myös tuoda 5S-toimintamalli molempiin layout-vaihtoehtoihin. 5S-menetelmä on jo käytössä korjaamon muissa tiloissa, mutta tarveainevarastossa sitä ei ole aiemmin otettu käyttöön. Tämän työn myötä halutaan tuoda 5S-toimintatapa luontevasti osaksi tarveainevaraston arkea ja tukea sen avulla järjestelmällisempää, siistimpää ja turvallisempaa työympäristöä. 5S:n tuominen mukaan suunnitteluvaiheeseen mahdollistaa sen luontevan liittämisen osaksi uusia toimintatapoja heti alusta alkaen.

Työ on luonteeltaan kehittämistyö ja se rajataan varaston layout-suunnitteluun sekä 5S-toimintamallin käyttöönoton suunnitteluun. Työssä ei edetä fyysiseen toteutusvaiheeseen, vaan lopputuloksena syntyy kaksi valmista toteutuskelpoista layout-vaihtoehtoa. Näistä yritys voi valita itselleen sopivimman vaihtoehdon toteutettavaksi myöhemmin. Työn painopiste on suunnittelussa, analysoinnissa ja kehitysideoinnissa se ei sisällä rakennus- tai muutostöiden käytännön toteutuksessa.

4 VARASTOTOIMINNOT

Varastoprosessi kattaa saapuvan ja lähtevän logistiikan, varastoinnin sekä mahdolliset lisäarvoa tuottavat palvelut. Vaikka varastoprosessi on yksilöllinen eri varastoissa, sen päävaiheet ovat usein samankaltaisia. Prosessiin vaikuttavat muun muassa varastoitavat tuotteet, varaston toiminnan tyyppi, käytettävä teknologia sekä mahdolliset lisäarvopalvelut, joita varastossa tarjotaan (Logistiikan Maailma 2024a)

Tavaran vastaanottaminen sisältää sen siirtämisen varastoon sekä vähintään visuaalisen tarkastuksen lähetysten kunnan osalta. Jos kuljetuspakkauksessa ilmenee vaurioita, kuten rikkoutumista tai kolhuja on tärkeää tehdä havainto rahtikirjaan. Näin varmistetaan, että mahdollinen vahinko ennen tavaran saapumista vastaanottajalle ei jää vastaanottajan vastuulle (Logistiikan Maailma 2024a).

Varastossa säilytys ei yleensä edellytä erityisiä toimenpiteitä. Kuitenkin jotkin lisäarvopalvelut voivat toteutua säilytysvaiheessa, jos se on mahdollista. Lisäarvotoimintojen ajoittaminen tavaran muun käsittelyn yhteyteen on kuitenkin usein järkevää. Tällä tavoin vältetään tarpeettomilta käsittely- ja siirtovaiheilta, jotka lisäävät kustannuksia. Tavoitteena on, että tavara siirretään varastopaikkaansa vain kerran, eikä sitä liikutella ennen sen lähtöä varastosta. Käsittelykertojen vähentäminen on lean-ajattelun peruseräotteita, joiden tarkoituksena on minimoida läpimenoajat ja poistaa kaikki turha ja ylimääräinen prosessista. Tuotteiden varastointiolosuhteet on sopeutettava niiden erityisvaatimuksiin, kuten lämpötilaan ja kosteuteen. Jos varastoitavat tuotteet vaativat eri olosuhteita, tulee varastoon järjestää erilliset alueet, jotka täyttävät kunkin tuotteen tarpeet. Yksi yleinen erityisympäristö on kylmävarasto (Logistiikan Maailma 2024a).

Kun tavara saapuu varastoon, niin se kirjataan varastonkirjanpitoon. Tämä prosessi vaihtelee varastotyyppin mukaan ja voi tapahtua eri vaiheissa. Tavara voidaan kirjata varastoon heti sen siirron yhteydessä, kun se saapuu varastotilaan tai sen siirron ja hyllytyksen aikana varastopaikalle. Saapuvan tavaran sisäänkirjaus voidaan tehdä käsin, jolloin saapuva tavara tarkastetaan ja kirjataan varaston käytäntöjen mukaisesti. Toinen vaihtoehto on käyttää viivakoodeja, jolloin koodit luetaan joko kannettavalla lukijalla tai kiinteällä päätteellä, jonka kautta tavara kulkee varastoon. RFID-teknologia mahdollistaa nopean sisäänkirjauksen, sillä laite lukee samanaikaisesti kaikkien pakkauksessa olevien tuotteiden koodit. Suurissa varastoissa RFID on erityisen tehokas, sillä se voi merkittävästi nopeuttaa prosessia ja vähentää virheiden määrää (Logistiikan Maailma 2024a).

Varaston sujuvan toiminnan kannalta on erittäin tärkeää, että varastokirjanpito on ajantasalla. Saapuneiden ja lähtevien tavaroiden kirjaus tulee perustua todellisiin määriin ei esimerkiksi tilauksen tietoihin. Varastokirjanpidon tiedot ovat tarpeen myös tilinpäätöksessä, jossa raportoidaan vaihtomaisuuden arvo ja vuoden aikana tapahtunut muutos (Logistiikan Maailma 2024a).

5 MATERIAALIVIRTA

Materiaalivirta kattaa laajasti kaikki prosessit, jotka liittyvät materiaalien ja tuotteiden kuljettamiseen, säilyttämiseen sekä siirtämiseen eri vaiheiden välillä. Se on tärkeä osa yrityksen logistiikkaketjua ja sen sujuvuus vaikuttaa liiketoiminnan tehokkuuteen ja asiakastyytyvyyteen. Hyvin hallittu ja optimoitu materiaalivirta näkyy käytännössä lyhyempinä toimitusaikoina, mikä parantaa asiakaspalvelua ja lisää asiakkaiden tyytyväisyyttä. Jos materiaalivirta toimii sujuvasti, se mahdollistaa nopean reagoinnin markkinoiden tarpeisiin ja tuotteiden nopean toimittamisen asiakkaille, mikä puolestaan parantaa kilpailukykyä (Logistiikan Maailma 2024b).

Materiaalivirran sujuvuus ei kuitenkaan riitä itsessään vaan sen tueksi tarvitaan myös oikeanlainen tietovirta. Ilman tarkkaa ja ajantasaista tietoa materiaalien liikkumisesta ja varastoinnista, logistiikkaketju voi ajautua kaaokseen. Esimerkiksi materiaalin siirtäminen tai toimittaminen ilman, että sen sijainnista tai määrästä ei ole tietoa on täysin vastoin hyviä logistiikan käytäntöjä. Tietovirran on oltava yhtä sujuvaa ja tarkkaa kuin itse materiaalivirran, sillä pelkkä fyysinen kuljetus ei riitä ilman kunnollista seuranta- ja dokumentointia. Tieto liitetään osaksi materiaalia ja tuotetta useilla eri tavoilla, mutta erityisesti pakkauksilla on suuri rooli tässä prosessissa. Pakkausten tulee sisältää tarkat tiedot, kuten tuotteen sisältö, lähettäjä ja määränpää. Nämä tiedot ovat välttämättömiä paitsi materiaalien siirtämisen ja varastoinnin kannalta myös toimitusprosessin optimoinnin ja jäljitettävyyden vuoksi (Logistiikan Maailma 2024b).

Materiaalivirta varastotoiminnoissa

Materiaalivirran suunnittelu ja optimointi varastossa on isossa osassa varaston tehokkuuden ja toimivuuden parantamisessa. Materiaalivirta kattaa kaikki prosessit, jotka liittyvät materiaalien kuljettamiseen, säilyttämiseen ja siirtämiseen varastossa. Suunnittelussa on tärkeää määrittää tehokkaimmat reitit, joiden kautta materiaalit kulkevat varaston eri osiin ja sieltä pois, jotta varaston toiminta on sujuvaa ja kustannustehokasta (Supply Chain Today 2019).

Materiaalivirran suunnittelussa on huomioitava useita tekijöitä. Aluksi varaston layoutin tulee olla suunniteltu niin, että se tukee materiaalivirtojen sujuvuutta eli materiaalit kulkevat mahdollisimman lyhyitä ja esteettömiä reittejä pitkin. Tämä voi edellyttää erityisten alueiden suunnittelua, kuten vastaanotto-, varastointi- ja lähetyspisteet, jotka tukevat materiaalien liikkumista tehokkaasti. Tärkeää on myös, että varastotilassa ei ole esteitä, jotka hidastaisivat tai estäisivät materiaalien siirtämistä (Supply Chain Today 2019).

6 LAYOUT-SUUNNITTELU

Layout-suunnittelu on tärkeä prosessi, joka vaikuttaa yrityksen toiminnan sujuvuuteen ja tehokkuuteen. Layoutin avulla määritellään, mihin eri toiminnot, kuten varastot, tuotantolinjat ja muut työpisteet, sijoitetaan tilassa. Tavoitteena on luoda toimiva kokonaisuus, jossa materiaalivirrat kulkevat sujuvasti ja työvaiheiden välinen yhteistyö on tehokasta. Hyvin suunniteltu layout mahdollistaa myös työntekijöiden liikkumisen tilassa mahdollisimman vaivattomasti, vähentäen turhia kulkuväyliä ja parantaen turvallisuutta. Samalla se optimoi tilan käytön, jolloin resurssit, kuten varastotilaa ja työpisteitä, voidaan hyödyntää mahdollisimman tehokkaasti (EP-Logistics 2023).

Layout-suunnittelu on tärkeä vaihe kaikissa rakennushankkeissa, olipa kyseessä uusien tilojen rakentaminen tai olemassa olevien tilojen toimivuuden parantaminen. Layoutilla tarkoitetaan tilojen toiminnallista järjestämistä ja sen rooli on tärkeä erityisesti silloin, kun suunnitellaan uusia tuotantotiloja, varastoja, terminaaleja tai piha-alueita. Layoutin avulla varmistetaan, että tilat palvelevat optimaalisesti yrityksen tarpeita ja mahdollistavat tehokkaan työskentelyn, turvallisuuden ja materiaalivirran sujuvuuden (EP-Logistics 2023).

Olemassa olevien tilojen osalta layoutin suunnittelulla voidaan parantaa toimivuutta ja tilan käyttöä huomattavasti ilman, että tarvitaan suuria rakennusmuutostöitä. Tämä on erityisen tärkeää silloin, kun halutaan optimoida käytössä olevat tilat, mutta budjetti tai aikarajoitteet estävät suurten rakennusmuutosten tekemisen. Layoutin tarkempi suunnittelu voi tuoda merkittäviä parannuksia esimerkiksi työpisteiden järjestämisessä, kulkureittien selkeydessä, varastointitilan hyödyntämisessä ja tuotantoprosessien sujuvuudessa. Hyvin toteutettu layout voi parantaa myös työntekijöiden ergonomiaa ja turvallisuutta, mikä puolestaan lisää työtehoa ja vähentää virheitä tai onnettomuuksia (EP-Logistics 2023).

Varaston layout

Varaston layout viittaa pohjapiirrokseen, joka määrittää hyllyjen, käytävien sekä erilaisten toimintojen ja tarvikkeiden sijoittelun varastossa. Karkea layout suunnittelu on hyvä tehdä jo varhaisessa vaiheessa varastotilan suunnittelua. Suunnittelussa on tärkeää huomioida seuraavia asioita kuten tilantarve, turvallisuus, läheisyys, teknologian vaatimukset, eri toiminnot sekä pakkausmateriaalin, kierrätettävän jätteen ja kaatopaikkajätteen säilytystilat (Logistiikan Maailma 2024c).

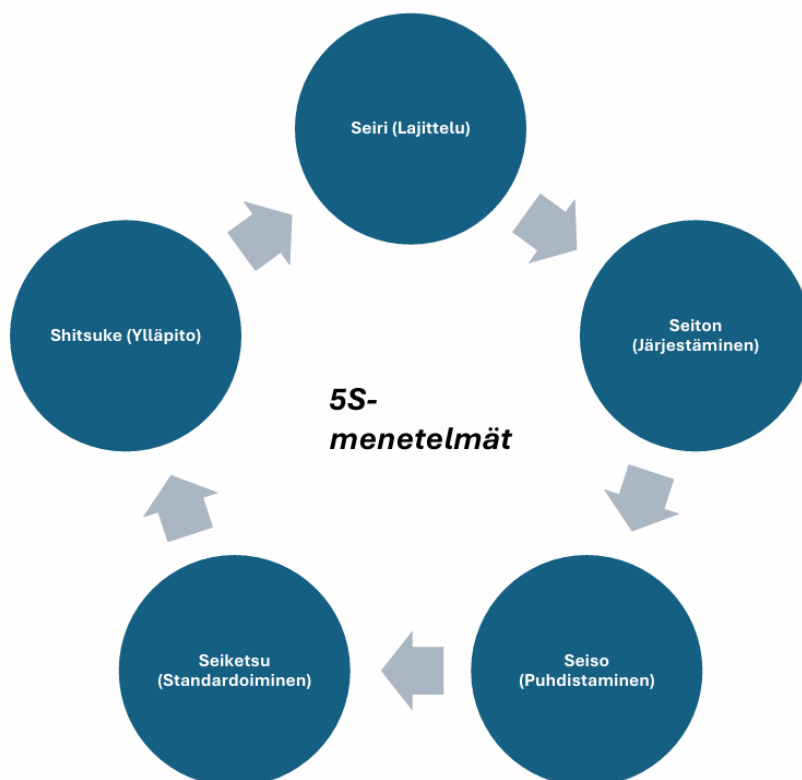
Lean-ajattelussa varaston layout ja toiminta suunnitellaan niin, että vältetään hukkaa. Yksi merkittävä hukan muoto on aikahukka, joka syntyy esimerkiksi turhista siirtelyistä ja liikkumisista varastossa. Hyvänä periaatteena on, kun varastoon tuodaan tavaraan, niin siihen ei tarvitse koskea sen tuomisen jälkeen, ennen kuin se on lähdössä pois varastosta. Ahtaissa tai huonosti suunnitelluissa varastoissa, erityisesti lähtevien tavaroiden alueella, voi helposti syntyä tilanteita, joissa siirtokuormausta odottavat tavarat estävät kulkua, jolloin ne on siirrettävä uudelleen. Varastoitavien tuotteiden ja varaston toiminnan mukaan määräytyy tilantarve eri toiminnoille. Saapuvien ja lähtevien erien käsittelymäärä sekä toimitusten tiheys vaikuttavat vastaanotto- ja lähetysalueiden tilantarpeeseen. Näille alueille kannattaa varata riittävästi tilaa, sillä ahtaat tilat voivat hidastaa työskentelyä, lisätä ylimääräistä työtä ja tuoda mukanaan turvallisuusriskejä (Logistiikan Maailma 2024c).

7 5S-TOIMINTAMALLI

5S-menetelmän kehitti ja teki tunnetuksi Toyota. Se perustuu viiteen japaninkieliseen periaatteeeseen, jotka alkavat S-kirjaimella Seiri (Lajittelu), Seiton (Järjestäminen), Seiso (Puhdistaminen), Seiketsu (Standardoiminen) ja Shitsuke (Ylläpito). 5S-menetelmän käyttöönotto on yksi syy siihen miksi Toyota Industrial Equipment on edelleen yksi Pohjois-Amerikan tehokkaimmista tuotantolaitoksista (Toyota Forklifts 2018).

5S on tehokas ja systemaattinen menetelmä, jonka tarkoituksena on työalueen järjestäminen, organisointi, puhtaanapito, toimintatapojen standardointi sekä jatkuva kehittäminen. Kyse ei ole pelkästään siisteyden ylläpitämisestä vaan 5S on tärkeä osa Lean-valmistusta, joka tukee sujuvaa, tehokasta ja tuottavaa työskentelyä (Agrahari, Dangle and Chandratre, 2015).

5S-menetelmän tavoitteena on luoda työpaikalle järjestys, joka vähentää tarpeettomia liikkeitä, etsimiseen kuluvaan aikaan ja työympäristön epäjärjestyksestä johtuvia virheitä. Tutkimukset ovat osoittaneet, että 5S:n käyttöönotto teollisuusympäristöissä voi lyhentää tuotantosyklejä, parantaa toimitusvarmuutta ja vähentää työperäisiä tapaturmia (Mehta and Dave, 2020).



Kuva 2. 5S-menetelmän vaiheet. (Luostarinen 2025)

Seiri (Lajittelu)

5S-menetelmän ensimmäinen vaihe on tarpeettomien ja tarpeellisten asioiden lajittelu. Tämä tarkoittaa tavaroiden läpikäymistä ja sen arvioimista, mitkä ovat tarpeellisia ja mitkä eivät, jotta ympäristö pysyy siistinä ja järjestyksessä. Turhien esineiden poistaminen voi tuntua hankalalta, mutta se on olennaista tilankäytön ja tehokkuuden maksimoimiseksi (*Toyota Forklifts 2018*)

Lajittelu auttaa myös pohtimaan, miten esineitä käytetään arjessa. Jos jonkin tavaran tarpeellisuudesta ei ole varmuutta, voi olla hyödyllistä luoda ”epävarmojen esineiden” kategoria ja seurata niiden käyttöä viikon tai kuukauden ajan. Jos tavaraa ei käytetä kyseisen ajanjakson aikana, se on todennäköisesti tarpeeton. Monet työnantajat huomaavatkin yllätyksekseen, kuinka paljon turhia esineitä kertyy työtiloihin, mikä voi heikentää sekä tilankäyttöä että tuottavuutta (*Toyota Forklifts 2018*).

Seiton (Järjestäminen)

Lajittelun jälkeen seuraava vaihe lean-prosessissa on järjestelmällinen organisointi. Tämä tarkoittaa käytännössä selkeän järjestelmän luomista tiettyyn tilaan. Jokaiselle esineelle tulisi määrittää oma paikkansa ja varmistaa, että ne pysyvät oikeilla paikoillaan. Tavaroiden ja niiden määrien merkitseminen helpottaa säilytystilan hallintaa ja tukee myöhemmässä vaiheessa tapahtuvaa standardointia (*Toyota Forklifts 2018*).

Seiton vaiheessa on myös tärkeää ottaa huomioon työtilan toiminnallisuus ja sujuvuus. Mitkä esineet ovat käytetyimpiä ja milloin niitä tarvitaan eniten? Ketkä liikkuvat tilassa ja mihin suuntaan? Järjestelmän luomisessa olennaista on pohtia tilan käyttötarkoitusta ja analysoida sen toimintaa, jotta organisaatio olisi mahdollisimman tehokas (*Toyota Forklifts 2018*).

Seiso (Puhdistaminen)

Kun työympäristö on järjestetty loogisesti ja kaikille tavaroille on määritetty omat paikkansa, seuraava vaihe 5S-menetelmässä on Seiso (Puhdistaminen). Tämä vaihe ei tarkoita pelkästään tilojen ja työvälineiden siivoamista, vaan se sisältää myös työympäristön kunnan tarkastamisen ja ongelmakohtien korjaamisen (*Toyota Forklifts 2018*).

Siivouksen aikana voi huomata epäjärjestyksiä, esimerkiksi työkalujen olevan väärissä paikoissa tai varastoinnin olevan epäselvää. Tässä vaiheessa on tärkeää tehdä tarvittavat muutokset, kuten parantaa säilytysratkaisuja tai selkeyttää merkintöjä, jotta työympäristö pysyy siistinä ja toimivana jatkossakin. Puhdistaminen ei siis ole pelkkää pinnallista siivoamista, vaan osa jatkuvaa parantamista, joka auttaa tunnistamaan ja poistamaan epäkohtia ennen kuin ne muuttuvat suuremmiksi ongelmiksi (*Toyota Forklifts 2018*).

Seiketsu (Standardoiminen)

Standardoiminen on 5S-menetelmän vaihe, jossa luodaan selkeät ja turvalliset toimintamallit, jotta työvaiheet voidaan suorittaa tehokkaasti ja yhdenmukaisesti. Kun työprosessi on standardoitu, jokainen tehtävä suoritetaan samalla tavalla joka kerta, mikä vähentää vaihtelua, parantaa turvallisuutta ja helpottaa toimintatapojen jakamista tiimin jäsenten kesken (*Toyota Forklifts* 2018).

Yhtenäisten käytäntöjen ansiosta mahdolliset ongelmat ja poikkeamat voidaan tunnistaa nopeasti ja korjata ennen kuin ne vaikuttavat työskentelyyn. Lisäksi standardoimalla prosessit varmistetaan, että onnistuneet toimintamallit voidaan toistaa jatkuvasti, mikä tukee laadukasta ja sujuvaa työntekoa (*Toyota Forklifts* 2018).

Monet organisaatiot hyödyntävät selkeitä sääntöjä, jotka varmistavat vastuullisuuden ja ylläpitävät standardoitua toimintaa. Esimerkiksi toimiston kopiohuoneessa voi olla ohjeistus, jonka mukaan kirjukuoria tulee olla aina vähintään 10 ja enintään 20. Tämä tarkoittaa, että kun varasto laskee kymmeneen niin viimeisenä käyttäjänä toimivan henkilön vastuulla on täydentää kirjekuoret. Vastaava käytäntö voidaan soveltaa myös tuotantoympäristössä esimerkiksi tarvikkeiden ja materiaalien hallintaan, jotta varastot pysyvät aina riittävällä tasolla ilman turhia katkoksia (*Toyota Forklifts* 2018).

Shitsuke (Ylläpito)

5S-menetelmän viimeinen vaihe ei ole koskaan lopullisesti valmis, vaan kyseessä on jatkuva prosessi. Ylläpito on kriittinen ja samalla yksi haastavimmista vaiheista, sillä se edellyttää systemaattista sitoutumista luotuihin toimintamalleihin. Kaikkien aiempien 5S-vaiheiden mukaiset säännöt ja käytännöt on pidettävä voimassa ja niitä on noudatettava johdonmukaisesti (*Toyota Forklifts* 2018).

Ylläpito ei kuitenkaan tarkoita vain nykyisten prosessien seuraamista, vaan myös jatkuvaa kehitystyötä. Vakiintuneiden käytäntöjen olemassaolo ei sulje pois mahdollisuutta keskustella niiden parantamisesta tai mukauttamisesta muuttuvien tarpeiden mukaan. Kehityksen ja uudistumisen tukeminen on olennainen osa Shitsuke-vaihetta ja siksi 5S-menetelmää ei koskaan pidä nähdä kertaluontoisena projektina, vaan jatkuvana kehitysprosessina (*Toyota Forklifts* 2018).

Toyota tunnetaan maailmanlaajuisesti tehokkaista ja turvallisista toimintatavoistaan sekä sitoutumisestaan jatkuvaan parantamiseen. Yritys hyödyntää 5S-menetelmää osana Toyota Lean Management -järjestelmää varmistaakseen, että sen tuotantotilat ja työympäristöt pysyvät järjestelmällisinä, turvallisina ja tehokkaina. Toyota kannustaa myös muita organisaatioita soveltamaan 5S-periaatteita omissa työympäristöissään, jotta ne voivat saavuttaa paremman tuottavuuden ja turvallisuuden pitkäjänteisellä kehitystyöllä (*Toyota Forklifts* 2018).

8 NYKYTILAN ANALYYSI

Tämän esiselvityksen tavoitteena oli analysoida tarveainevaraston nykytilanne ja tunnistaa sen kehityskohteet. Tarkoituksena oli myös laatia kattava selvitys varaston nykyisistä haasteista sekä määrittää keskeiset ongelmakohdat parannustoimenpiteitä varten.

Eselvityksen tueksi tietoa oli hankittu haastattelemalla varaston käyttäjiä, ottamalla valokuvia varastotilasta sekä tekemällä omia havaintoja paikan päällä. Näiden menetelmien avulla on saatu kattava näkemys varaston toiminnasta, tilankäytöstä ja käytännön ongelmista.

Nykyinen varastoratkaisu kärsii useista haasteista, kuten epäkäytännöllisestä layoutista, hankalasti saavutettavista materiaaleista ja heikoista hyllyratkaisuista. Erityisesti tanko- ja putkimateriaalien säilytys on ongelmallista, sillä ne vievät paljon tilaa eivätkä ole helposti saatavilla. Lisäksi varaston ahtaus vaikeuttaa työntekoa ja nostaa turvallisuusriskejä, mikä heikentää työntekijöiden tehokkuutta ja työolosuhteita.

8.1 Rajallinen työskentelytila

Materiaalivaraston nykyinen tilankäyttö on merkittävä haaste, joka vaikuttaa sekä työn sujuvuuteen että turvallisuuteen. Varaston ahtaus vaikeuttaa työskentelyä, sillä kapeat käytävätilat ja epäkäytännölliset hyllyratkaisut rajoittavat tavaroiden käsittelyä ja siirtelyä. Erityisesti painavien pyörötanko ja ainesputkimateriaalien nostaminen on hankalaa ja voi muodostaa turvallisuusriskin, sillä riittämätön liikkumatila lisää tapaturmien mahdollisuutta.

Ahtauden vuoksi työskentely vie enemmän aikaa, sillä materiaalien hakeminen ja siirtäminen vaatii ylimääräisiä työvaiheita ja varovaisuutta. Tämä vaikuttaa suoraan työn tehokkuuteen ja kuormittaa työntekijöitä, mikä heikentää ergonomiaa ja lisää fyysistä rasitusta.



Kuva 3. Rajallinen kulkutila (Luostarinen 2024)

Tilankäytön haasteet nousivat esiin myös varaston käyttäjiä haastateltaessa. He kokivat, että nykyinen varastojärjestely ei tue sujuvaa ja turvallista työskentelyä, vaan aiheuttaa tarpeettomia viivästyksiä ja lisää räsitystä erityisesti raskaiden materiaalien käsittelyssä. Varaston kehittämiseen on siis selkeä tarve, jotta työskentely voidaan tehdä tehokkaammaksi, turvallisemmaksi ja ergonomisemmaksi.

8.2 Heikot hyllyvalinnat

Materiaalivaraston nykyiset hyllyratkaisut heikentävät tehokasta ja sujuvaa työskentelyä, sillä ne hidastavat ja vaikeuttavat materiaalien käsittelyä. Hyllyissä on runsaasti tavaraa ja osa hyllyväleistä on jopa yli täytettyjä, mikä vaikeuttaa pääsyä tarvittaviin materiaaleihin ja lisää järjestelmällisyyden puutetta varastossa. Lisäksi hyllyissä säilytetään materiaaleja, joita ei ole käytetty pitkään aikaan, joten niiden tarve olisi syytä arvioida ja mahdollisesti poistaa tarpeettomat varastosta.

Eryityisesti raskaat pyörötangot ja ainesputket muodostavat haasteen varaston toiminnalle. Niiden käsittelyyn tarvitaan yleensä siltanosturia, mutta ahtaiden hyllyvälien vuoksi nosturin käyttö on vaikeaa ja jopa turvallisuusriski koska tilaa ei ole riittävästi. Ahtaiden hyllyvälien vuoksi siltanosturilla ei voi nostaa materiaaleja suoraan ylöspäin, mikä lisää vaaratilanteiden riskiä ja vaikeuttaa nostoprosessia entisestään.



Kuva 4. Heikot hyllyratkaisut (Luostarinen 2024)

Epäkäytännölliset hyllyt sekä vaikeasti käsiteltävät materiaalit lisäävät työskentelyyn kuluvaa aikaa ja kuormittavat työntekijöitä turhaan. Varaston järjestelyä ja hyllyratkaisuja tulisi kehittää siten, että materiaalien käsittely olisi sujuvampaa, turvallisempaa ja ergonomisempaa.

8.3 Epäoptimaalinen layout

Materiaalivaraston nykyinen layout ei tue tehokasta ja turvallista työskentelyä. Varastossa säilytetään raskaita pyörötankoja ja ainesputkia, joita käsitellään siltanosturilla. Lisäksi tilassa on saha, jolla tankomateriaalia voidaan katkaista. Nykyinen tilajärjestely ei kuitenkaan ole suunniteltu optimaaliseksi näiden toimintojen sujuvaan toteuttamiseen.



Kuva 5. Vaikeasti saavutettava hylly (Luostarinen 2024)

Esimerkiksi pientavarahyllyt on sijoitettu epäkäytännöllisesti, mikä vaikeuttaa niiden saavutettavuutta ja hidastaa työskentelyä. Osa hyllyistä on sijoitettu ahtaasti tankomateriaalihyllyjen väliin, jolloin niihin pääsy on rajoitettua ja vaatii ylimääräisiä työvaiheita. Lisäksi osa hyllyistä on sijoitettu hankalasti saavutettaviin paikkoihin, kuten sahan ja rullaradan taakse, mikä tekee materiaalien hakemisesta ja palauttamisesta hankalaa. Tämä lisää turhaa liikkumista ja voi heikentää työturvallisuutta, sillä ahtaissa tiloissa työskentely lisää tapaturmariskiä ja vaikeuttaa sujuvaa työskentelyprosessia.

Vapaata tilaa on tällä hetkellä liian vähän sekä kulkemiseen että työskentelyyn, mikä vaikeuttaa materiaalien siirtelyä ja käsittelyä. Erityisesti ahtaat hyllyvälit rajoittavat liikkumista ja tekevät siltanosturin käytöstä haastavaa. Tämä lisää turvallisuusriskejä, sillä raskaiden materiaalien nostaminen ja siirtäminen ahtaassa tilassa voi johtaa vaaratilanteisiin.

Heikosti suunniteltu layout hidastaa työntekoa ja kuormittaa työntekijöitä tarpeettomasti. Materiaalivirtoja ja tilankäyttöä tulisi kehittää siten, että varastossa liikkuminen olisi sujuvampaa, työergonomia paranisi ja turvallisuusriskejä saataisiin vähennettyä.

8.4 Haastattelut ja niiden tulokset

Haastattelut (Luostarinen 2025) toteutettiin anonymisti ja niihin osallistui kaksi varaston käyttäjää. Haastattelujen tavoitteena oli selvittää varaston nykyistä tilannetta sekä siellä esiintyviä haasteita. Kuuntelin myös varaston käyttäjien kehitysideoita, joita pyrin ottamaan huomioon tulevia layouteja suunnitellussa. Haastateltavat merkitään tunnisteilla ”Henkilö 1” ja ”Henkilö 2”.

Varaston nykyinen layout

Haastateltavat kokivat, että varaston nykyinen layout ei tue tehokasta työskentelyä. Erityisesti materiaalin kerääminen hyllystä sekä materiaalin hyllyttäminen nousivat esiin.

Henkilö 1 *”Nykyinen layout aiheuttaa haasteita työskennellessä. Työskennellessä on myös turvallisuusriski varsinkin painavampaa tavaraa nostessa.”*

Henkilö 2 *”Haasteita aiheuttaa ahtaat tilat, sekä epäkäytännölliset hyllyt ahtaan layoutin lisäksi.”*

Yleisimmät ongelmat varaston käytössä

Suurimmaksi ongelmaksi haastateltavat nostivat epäkäytännölliset hyllyt sekä tilan puute. Nykyiset hyllyt vievät paljon tilaa varastosta mikä vaikeuttaa tanko/putki tavarankäsittelyä siellä. Haastateltavat totesivat, että varasto on muuten selkeä ja sieltä löytää nopeasti tarvitsemansa tuotteen.

Henkilö 1 *”Hyllyt eivät ole käytännölliset nykyiseen varastoon. Myös tavarankäsittely hyllystä on haastavaa”*

Henkilö 2 *”Materiaalien hyllyttäminen varsinkin pitkien materiaalien osalta on aikaa vievää ja epäkäytännöllistä sillä varaston tila on rajallinen työskentelyn osalta.”*

Varaston tehokkuus ja merkinnät

Toinen haastateltavista koki varastossa työskentelyn olevan pääosin tehokasta, mutta toinen piti materiaalien hyllyttämistä liian aikaa vievänä. Hyllymerkinnät voisivat olla vielä selkeämmät, mutta nykyisetkin koettiin toimiviksi haastateltavien mielestä.

Henkilö 1 *”Työskentely varastossa on tehokasta, mutta tavarankäsittely hyllystä on aikaa vievää. Hyllymerkinnät ovat toimivat, osittain. Varastotavara ja tilaustavara pitäisi saada selkeästi erilleen. Tämä helpottaisi varastossa työskentelyä selkeästi.”*

Henkilö 2 *”Varastossa työskentely ei tällä hetkellä ole erityisen tehokasta, mikä näkyy muun muassa työvaiheiden hitaudessa ja ylimääräisessä ajankäytössä.”*

Ergonomia ja turvallisuus

Haastattelujen perusteella varaston ergonomiassa on parantamisen varaa. Erityisesti pitkien ja raskaiden tavaroiden käsittely sekä tilan ahtaus aiheuttavat haasteita työntekijöille. Tilanahtaus vaikeuttaa sekä nosturin käyttöä että tavaroiden sijoittelua, mikä lisää fyysistä rasitusta työntekijöille.

Henkilö 1 *"Kauko-ohjattava siltanosturi olisi hyvä lisä varastoon. Se helpottaisi paljon työntekoa varastossa eikä se sitoisi kahta kättä kiinni nosturin kauko-ohjaimen. Tämä parantaisi työergonomiaa ja mahdollistaisi luonnollisemmat sekä turvallisemmat työasennot nostotilanteissa."*

Henkilö 2 *"Ergonomiassa tulee haasteita varsinkin pitkien tavaroiden hyllytyksessä vähäisen tilan takia. Tilaa on usein rajallisesti, mikä vaikeuttaa oikeiden työasentojen säilyttämistä ja lisää kehon kuormitusta."*

9 UUSIEN LAYOUT-VAIHTOEHTOJEN SUUNNITTELU

Tarveainevaraston layout-suunnittelun tavoitteena oli kehittää nykyistä varastoympäristöä tehokkaammaksi, turvallisemmaksi ja toimivammaksi. Suunnittelun lähtökohtina ovat työskentelytilan lisääminen, turvallisuuden parantaminen, toimeksiantajan määrittämien hyllyratkaisujen hyödyntäminen sekä 5S-menetelmän käyttöönotto.

Layoutit on suunniteltu SolidWorks suunnitteluohjelmalla, joka mahdollistaa tarkan ja visuaalisen mallinnuksen tilankäytöstä sekä eri elementtien sijoittelusta varastoympäristössä. Ohjelman avulla on voitu havainnollistaa erilaisia tilajärjestelyjä, kulkureittejä ja työskentelyalueita, joka on auttanut arvioimaan suunnitelmien toimivuutta.

Nykyisessä varastossa on havaittu tilanpuutetta, mikä rajoittaa työn tehokkuutta ja sujuvuutta. Uusien layoutien suunnittelussa pyritään parantamaan hyllyratkaisuja ja tavaroiden sijoittelua siten, että työskentelyalue laajenee ilman merkittäviä varastointikapasiteetin menetyksiä. Lisäksi turvallisuus on tärkeä osa suunnittelua, sillä selkeät kulkureitit ja esteiden minimointi parantavat työympäristön käytettävyyttä ja vähentävät tapaturmariskiä. Erityistä huomiota kiinnitetään ergonomiaan, jotta työntekijöiden fyysinen kuormitus vähenee ja päivittäiset työtehtävät voidaan suorittaa mahdollisimman sujuvasti. Lisäksi suunnittelussa otetaan huomioon mahdollisuus tapaturmien ehkäisyyn esimerkiksi sijoittamalla hyllyt ja tavarat niin, että ne ovat helposti ja turvallisesti saatavilla.

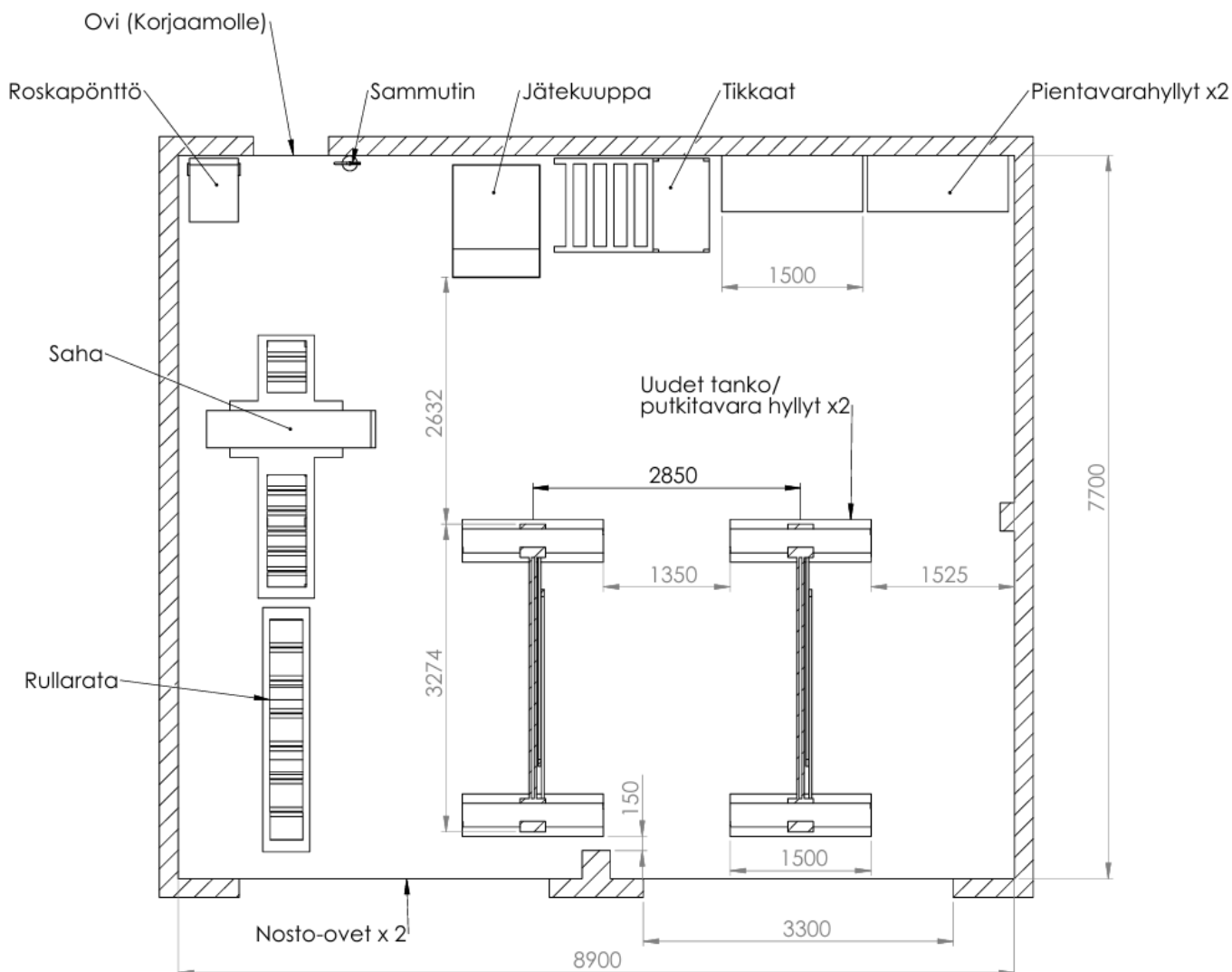
Layout suunnittelussa on pyritty myös huomioimaan projektin toimeksiantajan toiveet ja vaatimukset, jotta lopputulos vastaisi mahdollisimman hyvin varaston toiminnallisia ja turvallisuuteen liittyviä tarpeita. Suunnitteluprosessin aikana on otettu huomioon toimeksiantajan näkemykset työskentelytilan riittävydestä, kulkureittien selkeydestä, turvallisuudesta sekä varaston tehokkaasta järjestelystä. Projektin toimeksiantaja on toimittanut kuvat myös uusista tankomateriaalihyllyistä, joiden pohjalta layout vaihtoehdot on suunniteltu. Näiden hyllyratkaisujen avulla pyritään luomaan tehokkaampi ja paremmin organisoitu varastokokonaisuus. Lisäksi layout-suunnittelu tukee 5S-menetelmän käyttöönottoa, jonka tavoitteena on työpaikan järjestyksen ja siisteyden parantaminen.

9.1 Layout-vaihtoehto 1

Layout-vaihtoehdon 1 suunnittelun tavoitteena oli lisätä työskentelytilaa ja parantaa logistisia virtoja varaston sisällä. Tilankäyttöä on pyritty tehostamaan siten, että työskentelyalue laajenee ilman merkittävää varastointikapasiteetin heikkenemistä. Samalla on haluttu parantaa turvallisuutta selkeyttämällä tilankäyttöä ja vähentämällä mahdollisia esteitä, jotka voisivat aiheuttaa tapaturmariskejä.

Tavoitteena oli myös luoda selkeät ja leveämmät kulkureitit, jotka helpottavat liikkumista ja vähentävät tapaturmariskiä. Näiden parannusten ansiosta varaston logistiset virrat parantuvat, mikä tukee tehokkaampaa työskentelyä. Hyllyjen sijoittelulla on pyritty tehostamaan materiaalivirtaa, materiaalien keräilyä ja hyllytystä, mikä parantaa varaston toimintatehokkuutta.

Lisäksi jokaiselle varastossa käytettävälle tarvikkeelle ja välineelle on pyritty löytämään oma selkeä ja looginen sijoituspaikka. Tämä auttaa pitämään tavarat luonnollisesti omilla paikoillaan, vähentää etsimiseen kuluva aikaa ja tukee järjestyksen sekä 5S-menetelmän mukaisten toimintatapojen ylläpitämistä päivittäisessä työssä.



Kuva 6. Layout-vaihtoehto 1 (Luostarinen 2025, näyttökuvana otettu SolidWorksista)

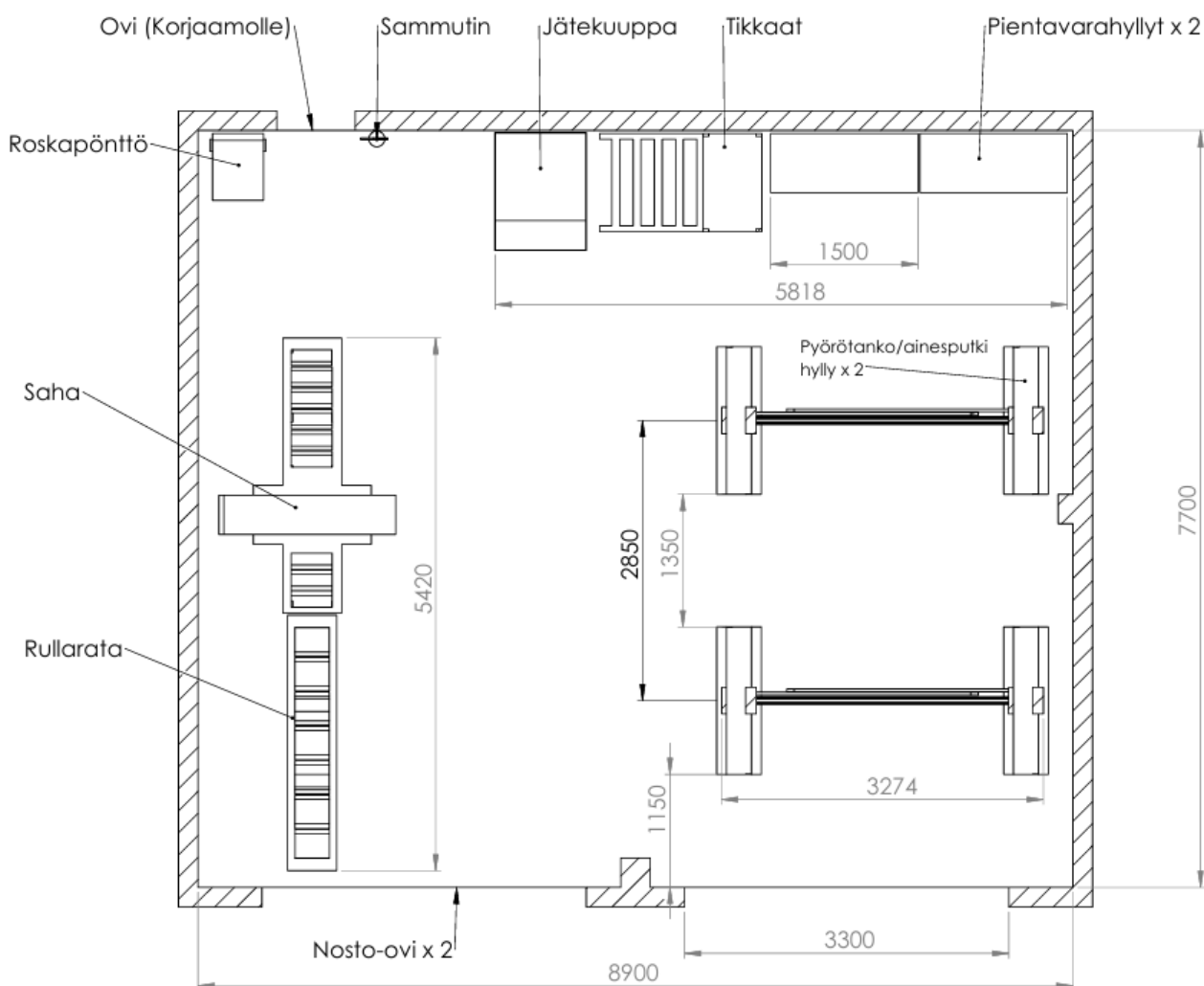
Layout-vaihtoehto 1 suurin muutos on hyllyjen uudelleensijoittelu, mikä vapauttaa merkittävästi seinänvierustilaa varastossa. Uusien hyllyratkaisujen ansiosta varastoon vapautuu huomattavasti lisää vapaata tilaa, jota voidaan hyödyntää entistä tehokkaammin työskentelyyn ja varastointiin. Vapautunut tila tarjoaa järkevän paikan pientavarahyllyille, tikkaile ja muille tarvittaville varastointiratkaisuille, jotka tukevat työtehtävien sujuvuutta ja varaston järjestelmällisyyttä. Kuvasta 6 nähdään, niin kaikki varaston apuvälineet ja tarvikkeet on saatu sijoitettua seinän viereen, jolloin ne eivät ole tiellä ja kulkureitit pysyvät esteettöminä. Lisäksi tankomateriaalihyllyt on sijoitettu sahan läheisyyteen, mikä tehostaa materiaalivirtaa, sillä varastoitavat tavarat siirtyvät usein hyllystä suoraan sahalle. Lyhyempi siirtomatka vähentää tarpeettomia liikkeitä ja nopeuttaa työprosessia, mikä parantaa työn tehokkuutta ja ergonomiia.

Samalla layout-suunnittelussa on otettu huomioon turvallisuuden ja ergonomian parantaminen. Kulku-tilat on suunniteltu leveämmiksi ja selkeämmiksi, mikä helpottaa liikkumista sekä tavarankäsittelyä. Siltanosturin käyttö helpottuu myös huomattavasti vapaan tilan lisääntyneenä, mikä vähentää työn fyysistä kuormitusta ja parantaa työskentelyolosuhteita. Lisäksi mahdolliset vaaranpaikat, kuten kaapeit käytävät tai vaikeasti saavutettavat alueet on pyritty minimoimaan.

Layout-vaihtoehto 1 tarjoaa merkittäviä parannuksia nykyiseen varasto-ympäristöön erityisesti työskentelytilan laajentamisen ja turvallisuuden näkökulmasta. Se tukee tehokasta materiaalivirtaa, vähentää turhia liikkeitä ja edistää ergonomisesti parempia työolosuhteita.

9.2 Layout-vaihtoehto 2

Layout-vaihtoehdon 2 tavoitteena oli säilyttää ensimmäisen vaihtoehdon hyvät ratkaisut, kuten lisääntynyt työskentelytila, parantunut turvallisuus sekä materiaalivirta. Samalla haluttiin tutkia toisenlaista tapaa sijoittaa tankomateriaalihyllyt. Tavoitteena on löytää optimaalinen sijoituspaikka ja suunta tankomateriaalihyllyille siten, että varaston toiminnallisuus, selkeys ja käytettävyys pysyvät mahdollisimman hyvinä eri näkökulmista tarkasteltuna.



Kuva 7. Layout-vaihtoehto 2 (Luostarinen 2025, näyttökuvana otettu SolidWorksista)

Layout-vaihtoehto 2 on muuten rakenteeltaan ja tilankäytöltään samanlainen kuin ensimmäinen, mutta siinä tankomateriaalihyllyjen sijainti ja suuntaus eroavat. Tankomateriaalihyllyt on sijoitettu toiseen kohtaan varastoa ja niiden asettelu on käännetty 90 astetta aiemmasta. Tällä muutoksella pyritään arvioimaan, miten hyllyjen uusi suuntaus vaikuttaa kulkureittien toimivuuteen, materiaalin käsittelyyn sekä tilan selkeyteen ja turvallisuuteen.

Tankomateriaalihyllyjen uusi sijainti tuo lisää avointa tilaa varaston keskiosaan, mikä parantaa liikkumisen sujuvuutta ja tekee työympäristöstä selkeämmän. Keskiosaan jäävä vapaa tila vähentää ruuhkautumista ja lisää työskentelyn turvallisuutta. Selkeämmät kulkureitit tukevat myös tehokkaampaa materiaalivirtaa ja helpottavat päivittäisiä työtehtäviä.

Lisäksi hyllyjen uusi sijainti ei tuki molempia varaston nosto-ovia. Toinen nosto-ovista saadaan lähes kokonaan vapaaksi, mikä helpottaa sekä varastoon kulkemista että tavaroiden hyllyttämistä ulkoa sisälle tai päinvastoin. Tämä parantaa varaston toimivuutta erityisesti silloin, kun tilaan tuodaan tai sieltä viedään isompia materiaalierä.

Layout-vaihtoehto 2 tarjoaa vaihtoehtoisen tavan järjestää varastotila. Tämän avulla voidaan arvioida, kumpi ratkaisu tukee paremmin käytännön työskentelyä, turvallisuutta sekä tilan tehokasta käyttöä.

9.3 Vertailu

Layout-vaihtoehto 1 ja 2 perustuvat pitkälti samaan rakenteeseen, mutta niissä on merkittäviä eroja erityisesti materiaalivirran, tilankäytön ja käytännön toimivuuden näkökulmista. Molemmissa vaihtoehtoissa on huomioitu työskentelytilan lisääminen, turvallisuus sekä 5S-menetelmän soveltaminen, mutta niiden välillä on eroja painotuksissa ja käytännön toteutuksessa.

Layout-vaihtoehto 1 tarjoaa selvästi paremman materiaalivirran, sillä tankomateriaalihyllyt on sijoitettu sahan läheisyyteen. Tämä mahdollistaa suoran ja lyhyen siirtoreitin hyllyiltä sahalle, mikä tehostaa työskentelyä ja vähentää ylimääräisiä liikkeitä. Lyhyt siirtomatka nopeuttaa päivittäisiä työtehtäviä ja parantaa työn ergonomiaa sekä turvallisuutta. Tankomateriaaleja ei tarvitse käänellä nostamisen yhteydessä, mikä sujuvoittaa käsittelyä ja vähentää vaaratilanteiden riskiä. Tämä vaihtoehto tukee tehokasta ja loogista materiaalivirtaa, mikä on tärkeää varaston kokonaisvaltaisen toimivuuden kannalta.

Layout-vaihtoehto 2 tuo varaston keskiosaan enemmän avointa tilaa ja varaston tilankäytön selkeyttä. Tankomateriaalihyllyjen uusi sijainti avaa myös varaston keskiosaan läpimentävää kulkutilaa, mikä parantaa liikkumista ja mahdollistaa joustavamman tilankäytön. Lisäksi toinen nosto-ovi saadaan lähes kokonaan vapaaksi, mikä helpottaa varastoon kulkua ja tavaroiden siirtämistä sisään ja ulos. Tilankäytön kannalta tämä tuo merkittäviä etuja erityisesti silloin, kun varastossa käsitellään suurikokoisia tavaroita tai tarvitaan tilapäistä lisätilaa.

Kuitenkin layout-vaihtoehdon 2 haasteena on materiaalivirran heikkeneminen. Tankomateriaalihyllyt sijaitsevat kauempana sahasta, mikä pidentää siirtomatkaa ja vaatii enemmän aikaa sekä vaivaa. Lisäksi tankomateriaaleja joudutaan kääntämään 90 astetta, kun niitä siirretään sahalle tai ulos varastosta. Tämä ei ainoastaan heikennä työn tehokkuutta, vaan voi myös aiheuttaa turvallisuusriskejä esimerkiksi nostotilanteissa, joissa epäsuora liikerata voi vaikeuttaa työskentelyä.

Yhteenvetona voidaan todeta, että molemmat layout-vaihtoehdot tarjoavat selkeitä parannuksia nykyiseen varasto-ympäristöön ja kummassakin on onnistuttu huomioimaan turvallisuus, paremmat työskentelytilat sekä 5S-menetelmän soveltaminen. Layout-vaihtoehto 1 erottuu edukseen erityisesti materiaalivirran kannalta. Hyllyjen sijoittelu lähelle sahaa mahdollistaa tehokkaan, suoraviivaisen tavaransiirron, mikä parantaa työn sujuvuutta ja turvallisuutta. Layout-vaihtoehto 2 puolestaan tarjoaa enemmän avointa ja läpimenevää tilaa varaston keskiosaan sekä nosto-ovien läheisyyteen. Tämä parantaa liikkumista, lisää varaston joustavuutta ja helpottaa isompien tavaraerien käsittelyä. Kokonaisuutena molemmat layoutit ovat toimivia ja kehityskelpoisia ratkaisuja, joiden vahvuudet painottuvat hieman eri osa-alueisiin. Lopullinen valinta riippuu siitä, mitä varaston toiminnalta painotetaan. Tehokasta materiaalivirtaa vai avointa ja muunneltavaa työskentelytilaa.

10 5S-TOIMINTAMALLIN KÄYTTÖÖNOTTO UUSISSA LAYOUTEISSA

5S-menetelmän käyttöönotto tarveainevarastossa on luonnollinen ja luonteva jatkumo projektin toimeksiantajalle, sillä menetelmä on jo laajasti käytössä lähes kaikissa toimipaikan toiminnoissa sekä keskuskorjaamolla, jossa kyseinen varastotila sijaitsee. 5S-menetelmä edistää siisteyttä, järjestystä ja tehokkuutta työympäristössä, joten sen käyttöönotto varastoon tukee erinomaisesti myös uusien layout-vaihtoehtojen tavoitteita.

Koska varastoon on nyt suunniteltu uusia layout-vaihtoehtoja, niin 5S-menetelmän käyttöönotto voitiin toteuttaa saumattomasti samassa yhteydessä. Uudelleen järjestetty varastotila tarjoaa erinomaisen mahdollisuuden suunnitella työympäristö alusta asti niin, että se tukee menetelmän viittä vaihetta lajittelu, järjestäminen, siivous, standardointi ja ylläpito.

Molempiin layout-vaihtoehtoihin oli tarkoitus suunnitella erilliset 5S-alueet, jotka tukevat työtehtävien suorittamista, työturvallisuutta sekä helpottavat tavaroiden hallintaa. Hyvin suunniteltu layout muodostaa hyvän perustan 5S-menetelmän soveltamiselle, sillä selkeät kulkureitit, looginen tavaroiden sijoittelu ja avoin työskentelytila mahdollistavat järjestyksen ja siisteyden ylläpitämisen ilman ylimääräistä vaivannäköä.

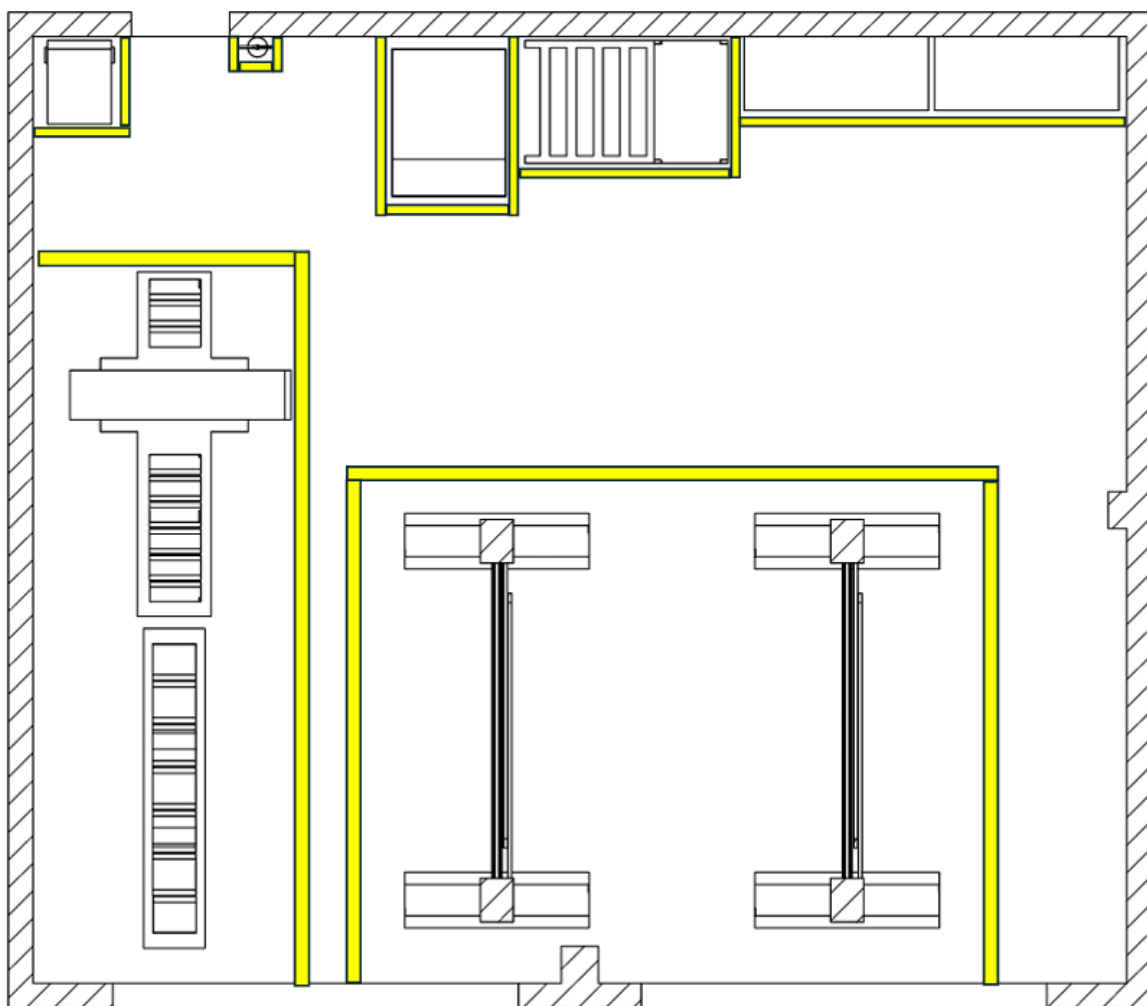
5S-menetelmän sisällyttäminen layout-suunnitteluun varmistaa, että varastoympäristö pysyy hallittuna, turvallisena ja tehokkaana pitkällä aikavälillä, samalla tukien koko organisaation yhteistä toimintamallia.

10.1 Layout-vaihtoehdon 1 5S-käytännöt ja soveltaminen

5S-menetelmän soveltaminen layout-vaihtoehdossa 1 tukee varaston selkeyden, järjestyksen ja tehokkuuden kehittämistä. Layout on suunniteltu parantamaan työskentelytilaa, selkeyttämään materiaalivirtoja ja lisäämään turvallisuutta, joten se tarjoaa erittäin hyvän pohjan 5S-toimintamallin toteuttamiselle käytännössä.

Layout-vaihtoehdossa 1 varaston toiminnot on järjestetty loogisesti ja tavarat sijoitettu siten, että ne ovat helposti saavutettavissa ja tunnistettavissa. Tämä parantaa 5S:n ensimmäisiä vaiheita lajittelua ja järjestämistä, joissa ylimääräiset tavarat poistetaan ja tarvittavat sijoitetaan selkeästi merkittyihin paikkoihin. Uudelleen suunniteltu seinänvierustila ja selkeämmät kulkureitit mahdollistavat tarkasti määriteltyjen 5S-alueiden sijoittamisen ilman, että työtila tuntuu ahtaalta tai sekavalta.

Lisäksi layoutin avoin rakenne ja selkeä tilajako helpottavat siisteyden ylläpitoa, sillä siivousrutiinit ja visuaaliset tarkistukset voidaan toteuttaa nopeasti ja tehokkaasti. Standardointi puolestaan helpottuu, kun kaikille toiminnoille ja työvälineille on selkeästi määritellyt paikat. Tämä vähentää työn hajanaisuutta ja auttaa ylläpitämään jatkuvaa järjestystä. Ylläpito varmistetaan, kun työntekijät sitoutuvat soveltuihin käytäntöihin ja tilaratkaisut tukevat pitkäjänteistä 5S-ajattelua.



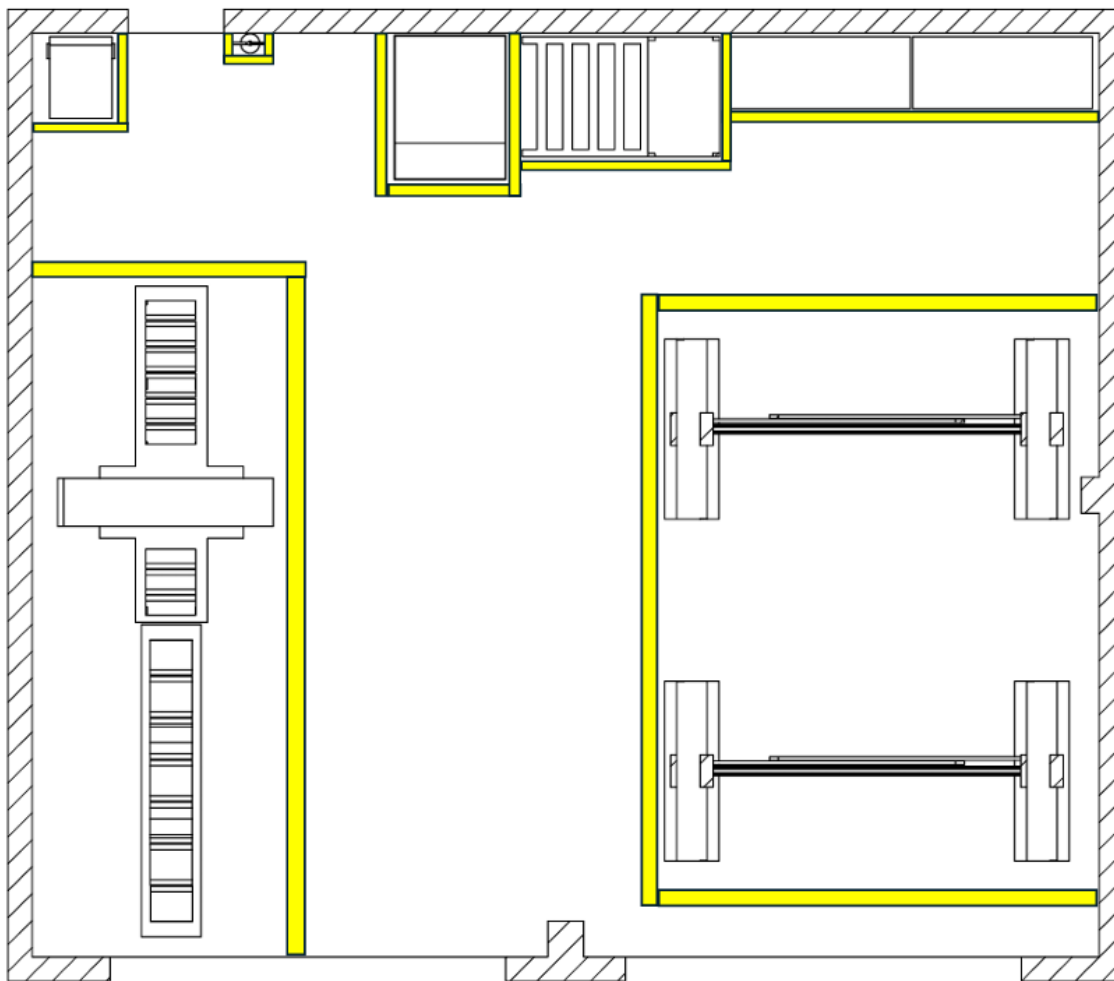
Kuva 8. Layout-vaihtoehdon 1 5S-alueet (Luostarinen 2025, Näyttökuva)

Layout-vaihtoehto 1 mahdollistaa siis 5S-menetelmän sujuvan käyttöönoton ja tukee sen jatkuvaa hyödyntämistä osana varaston päivittäistä toimintaa. Hyvin suunniteltu rakenne toimii pohjana järjestelmälliselle, turvalliselle ja tehokkaalle työympäristölle.

10.2 Layout-vaihtoehdon 2 5S-käytännöt ja soveltaminen

Layout-vaihtoehto 2 tarjoaa myös hyvät edellytykset 5S-menetelmän tehokkaaseen soveltamiseen materiaalivarastossa. Vaikka layoutin perusrakenne on pitkälti samanlainen kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa tankomateriaalihyllyjen uusi sijainti ja suuntaus tuovat tilankäyttöön hieman erilaisen näkökulman, mikä vaikuttaa myös 5S-alueiden sijoitteluun ja toimivuuteen.

Uusi tankomateriaalihyllyjen sijainti avaa varaston keskiosaan hieman lisää avointa tilaa ja vapauttaa läpimentävän kulkutilan, mikä tekee tilasta selkeämmän ja helpommin hallittavan. Tämä tukee erityisesti 5S-menetelmän lajittelu- ja järjestämisvaiheita, kun tavaroille voidaan osoittaa loogiset ja helposti saavutettavat paikat. Avoin keskiosa mahdollistaa tehokkaamman siisteyden ylläpidon sekä helpottaa siivousta ja visuaalista tarkkailua.



Kuva 9. Layout-vaihtoehdon 2 5S-alueet (Luostarinen 2025, Näyttökuva)

Layout-vaihtoehdon 2 suurena etuna on se, että se ei tuki varaston nosto-ovia, vaan jättää toisen nosto-oven lähes kokonaan vapaaksi. Tämä tekee varastoon kulkemisesta ja tavaran vastaanottamisesta sekä hyllytyksestä selkeämpää. Tavaroiden selkeä kulkureitti sisään ja ulos varastosta vähentää epäselvyyksiä ja helpottaa arjen toimintaa.

Layout-vaihtoehdon 2 yhteydessä suunnitellut 5S-alueet asettuivat varastotilaan hieman selkeämmin kuin ensimmäisessä vaihtoehdossa. Keskiosaan jäävä avoin tila ja nosto-ovien parempi saavutettavuus loivat hyvät edellytykset visuaalisesti selkeille ja helposti hallittaville 5S-alueille. Tilanjako tukee siisteyden ylläpitoa ja tavaroiden loogista sijoittelua, mikä helpottaa arjen työskentelyä ja havainnointia. Kokonaisuutena layout-vaihtoehto 2 luo hyvät puitteet 5S-menetelmän pitkäjänteiselle ja toimivalle käytölle varastoympäristössä.

10.3 5S-menetelmän käyttöönoton suunnittelu ja vaiheistus

5S-menetelmän käyttöönotto tarveainevarastossa oli suunniteltu osaksi laajempaa varaston kehitysprojektia, jonka tavoitteena oli parantaa järjestystä, turvallisuutta ja työtehokkuutta. 5S-menetelmä on entuudestaan hyvin tuttu projektin toimeksiantajalle ja se on jo laajasti käytössä koko toimipaikalla sekä erityisesti keskuskorjaamolla, jossa myös tarveainevarasto sijaitsee. Tästä huolimatta 5S-menetelmää ei ole jostain syystä vielä otettu käyttöön juuri tarveainevarastossa. Nyt kun varastoon suunniteltiin myös uusia layout-vaihtoehtoja, niin 5S-menetelmän käyttöönotto on ajankohtaista ja hyvin luontevaa toteuttaa samassa yhteydessä.

Käyttöönoton suunnittelu perustuu tekemääni nykytilan analyysiin, jonka yhteydessä on tunnistettu kaikki tarpeettomat tavarat, välineet ja materiaalit, jotka tullaan poistamaan varastosta ennen 5S-toimintamallin käyttöönottoa. Tämä vastaa 5S-menetelmän ensimmäistä vaihetta eli lajittelua. Toinen vaihe eli järjestäminen on toteutettu osana layout-suunnittelua. Molemmissa laatimissani layout-vaihtoehtoissa tarvikkeille, välineille ja materiaaleille on suunniteltu selkeät, loogiset ja toiminnalliset sijoituspaikat, jotka tukevat sujuvaa ja järjestelmällistä työskentelyä. Lisäksi olen suunnitellut varastoon 5S-alueet molempiin layout-vaihtoehtoihin. Alueet on sijoitettu niin, että ne tukevat selkeää tilankäyttöä, työtehtävien sujuvuutta ja 5S:n periaatteiden toteuttamista käytännössä. Myös uudet layoutit on suunniteltu niin, että ne tukevat 5S-menetelmän vaivatonta käyttöönottoa ja pitkäjänteistä ylläpitoa.

5S-menetelmän vaiheistus jatkuu layout-suunnittelun jälkeen siivouksella, standardoinnilla ja ylläpidolla. Siivouksessa tilat puhdistetaan perusteellisesti ja käyttöön otetaan säännölliset siivousrutiinit. Puhdas työympäristö parantaa turvallisuutta ja työviihtyvyyttä sekä selkeästi määritellyt siivousvasut varmistavat siisteyden säilymisen pitkällä aikavälillä.

Standardoinnin vaiheessa suunnitellaan yhteiset pelisäännöt, merkinnät ja toimintamallit, joilla järjestys ja siisteys vakiinnutetaan osaksi arkea. Esimerkiksi hyllymerkinnät, lattiateippaukset ja visuaaliset ohjeet tukevat työn sujuvuutta ja auttavat varmistamaan, että tavarat palaavat aina omille paikoilleen.

Ylläpidon osalta otetaan käyttöön säännöllisiä arviointikäytäntöjä, joiden avulla varmistetaan, että sovitut toimintatavat pysyvät käytössä. Projektin toimeksiantajalla on käytössä omat 5S-auditointikäytännöt, joissa varastoon nimetään oma vastuuhenkilö huolehtimaan 5S:n ylläpidosta. Kun varasto on saatu 5S-kuntoon, siitä otetaan valokuva, jota käytetään vertailukohtana myöhemmissä arvioinneissa varaston kunnon seuraamiseksi. Työntekijöiden aktiivinen osallistaminen ja sitoutuminen ovat tässä vaiheessa tärkeässä roolissa, jotta 5S-menetelmä juurtuu osaksi päivittäistä toimintaa.

Hyvin suunnitellut layoutit tukevat 5S-menetelmän toteuttamista käytännössä. Kun tilankäyttö on suunniteltu loogisesti ja tavaroille on ennalta määritelty selkeät paikat, niin on järjestyksen ja siisteyden ylläpitäminen huomattavasti helpompaa. Molemmat layout-vaihtoehdot tarjoavat hyvän pohjan 5S-toimintamallin toteuttamiselle ja tukevat tehokkaan, turvallisen ja hyvin organisoidun työympäristön syntymistä.

11 POHDINTA

Tämä opinnäytetyö käsitteli materiaalivaraston layout-suunnittelua ja 5S-toimintamallin käyttöönottoa. Kyseessä oli mielenkiintoinen ja haastava projekti, jossa varastotoimintaa on kehitetty erityisesti teoreettisen tarkastelun ja suunnittelutyön keinoin. Työn tavoitteena oli parantaa varaston toimivuutta ja tehokkuutta, erityisesti turvallisuuden ja työskentelytilan lisäämisen osalta. Tarjosin projektin toimeksiantajalle kaksi erilaista layout-vaihtoehtoa, joista he voivat valita parhaiten tarpeitaan vastaavan.

Työssä on tärkeää huomioida, että molemmat suunnitellut layoutit tukevat projektin päätavoitetta eli turvallisuuden parantamista. Turvallisuus on tärkeä osa-alue tässä koko projektissa, sillä projektin toimeksiantajan organisaatiossa turvallisuus on ensiarvoisen tärkeää. Layoutien suunnittelussa on myös huomioitu selkeät kulkureitit ja järjestelmällisyys, jotka parantavat myös työntekijöiden turvallisuutta.

Eryityisesti uusien hyllyvalintojen käyttöönotto oli yksi merkittävistä kehityskohteista työssä. Vanhojen hyllyjen vaihtaminen uusiin luo varastoon lisää työskentelytilaa, joka oli tarpeen rajallisen tilan takia. Tilan lisääntyminen tuo mukanaan paremmat mahdollisuudet varastoinnin järjestämiseen ja tehostamiseen, mikä puolestaan vaikuttaa positiivisesti varaston käyttäjien ergonomiaan ja tehokkuuteen.

Työssä tehty nykytilan analyysi toi esiin useita haasteita, kuten rajallisen varastotilan ja epäkäytännölliset hyllyratkaisut, jotka heikentävät sekä työn sujuvuutta että työturvallisuutta varastossa työskennellessä. Haastattelut ja niiden tulokset antoivat tärkeää tietoa varaston käyttäjien tarpeista ja havaituista ongelmista. Tämä auttoi suuntaamaan kehitystyötä ja miettimään ratkaisuja, jotka parantaisivat materiaalivirran sujuvuutta ja turvallisuutta. Nykytilan analyysi oli siis tärkeä lähtökohta, joka ohjasi layout-vaihtoehtojen suunnittelua.

Suunnitteluvaiheessa syntyi kaksi vaihtoehtoista layout-suunnitelmaa, jotka molemmat täyttivät työn asetetut vaatimukset. Layout-vaihtoehto 1 tarjoaa hyvät kulkureitit, paremman materiaalivirran, sekä turvallisen työskentelytilan. Layout-vaihtoehto 2 jakaa varastotilan kahteen osaan, mikä tuo lisää organisoitumista ja ennakoitavuutta. Layout-vaihtoehto 2 tarjoaa myös enempi vapaata tilaa varaston keskiosaan. Molemmat vaihtoehdot huomioivat 5S-toimintamallin periaatteet, mutta niiden toteutus ja painopisteet ovat hieman erilaisia. Tämä vertailu on ollut tärkeä osa työssä tehtyä analyysiä, koska se antaa projektin toimeksiantajalle selkeän käsityksen siitä, millaisia etuja ja haittoja kummassakin vaihtoehdossa on.

5S-toimintamallin käyttöönotto oli työssä ratkaisevassa roolissa, sillä se tuo siisteyden ja järjestyksen varastoon. 5S:n periaatteet Seiri, Seiton, Seiso, Seiketsu ja Shitsuke auttavat varmistamaan, että varaston toiminta on selkeää, tehokasta ja turvallista. Molemmissa layout-vaihtoehdoissa on otettu huomioon 5S:n käytäntöjen soveltaminen ja olen huomionut tarkat suunnitelmat siitä, miten 5S voidaan toteuttaa käytännössä molemmissa layouteissa. Käyttöönoton suunnittelu ja vaiheistus ovat myös olennainen osa työtä, sillä se auttaa varmistamaan, että muutokset tapahtuvat hallitusti ja tehokkaasti.

Työn tuloksena syntyi kaksi toimivaa layout-vaihtoehtoa, jotka täyttävät sekä turvallisuus että tilatehokkuusvaatimukset. Tämän lisäksi 5S-toimintamallin käyttöönotto tuo lisäarvoa ja takaa, että varasto pysyy järjestyksessä myös tulevaisuudessa. Molemmat layout-vaihtoehdot tarjoavat toimivia ratkaisuja varaston kehittämiseksi, mutta valinta niiden välillä riippuu siitä, mikä lähestymistapa parhaiten vastaa yrityksen tarpeita ja tulevaisuuden tavoitteita.

Kokonaisuudessaan työ on ollut tärkeä askel kohti varaston toiminnan parantamista ja tehostamista. Layout-suunnittelu ja 5S-toimintamallin soveltaminen tarjoavat konkreettisia ratkaisuja, jotka parantavat työympäristöä ja tukevat yrityksen pitkän aikavälin tavoitteita. Työn tekeminen on ollut opettavainen kokemus itselleni ja toivon, että se tarjoaa yritykselle hyödyllisiä työkaluja varaston kehittämiseen tulevaisuudessa. Opinnäytetyön tekeminen on opettanut minulle pitkäjänteisyyttä, tavoitteellista työskentelyä ja projektinhallintaa. Työprosessin aikana opin yhdistämään teoriaa käytännön kehittämiseen sekä jäsentämään laajaa tietoa selkeäksi kokonaisuudeksi. Sain myös arvokasta kokemusta yhteistyöstä toimeksiantajan kanssa sekä oman työn suunnittelusta ja aikatauluttamisesta. Layout-suunnittelun kautta kehityin hahmottamaan tilaratkaisuja käytännön toiminnan näkökulmasta, ja opin miten suunnittelutyöllä voidaan vaikuttaa tehokkuuteen, turvallisuuteen ja työympäristön toimivuuteen.

12 LÄHTEET

Agrahari, R.S., Dangle, P.A. and Chandratre, K.V. (2015) 'Implementation of 5S methodology in the small scale industry: a case study', *International Journal of Scientific & Technology Research*, 4(4), pp. 180–187.

EP-Logistics 2023. Layoutin suunnittelu. <https://ep.fi/fi/layoutin-suunnittelu/>. Viitattu: 10.4.2025.

Mehta, V.B. and Dave, P.Y. (2020) 'Impact of 5S and lean manufacturing techniques in various organisations to enhance the productivity', *International Journal of Advances in Engineering and Management*, 2(1), pp. 421–436.

Logistiikan Maailma 2024b. Tieto- raha ja materiaalivirrat. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/tieto-raha-ja-materiaalivirrat/>. Viitattu 2.4. 2025.

Yara 2017a. *Yara Suomi*. <https://www.yara.fi/tietoa-yarasta/Yara-Suomi/>. Viitattu 27.2.2025.

Yara 2017b. *Tietoa yarasta*. <https://www.yara.fi/tietoa-yarasta/>. Viitattu 28.2.2025.

Yara 2018a. *Yaran toimipaikat suomessa*. <https://www.yara.fi/tietoa-yarasta/Yara-Suomi/toimipaikat/>. Viitattu 28.2.2025.

Yara 2018b. *Tehtaat ja kaivos*. <https://www.yara.fi/tietoa-yarasta/Yara-Suomi/toimipaikat/siilinjärvi/tuotantolaitos/>. Viitattu 28.2.2025.

Toyota Forklifts 2018. *Toyota Lean Management and 5S*. <https://www.toyotaforklift.com/resource-library/blog/toyota-solutions/toyota-lean-management-and-5s>. Viitattu 12.3.2025.

Logistiikan Maailma 2024c. Varaston lay-out. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastotilojen-suunnittelu/varaston-lay-out/>. Viitattu: 28.2.2025.

Logistiikan Maailma 2024a. Varastoprosessi ja varastotoiminnot. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varaston-toiminnot/>. Viitattu: 3 March 2025.

Supply Chain Today 2019. *Warehouse Layout & Material Flow Planning*. <https://www.supplychaintoday.com/warehouse-layout-material-flow-planning-lecture-audio/>. Viitattu: 11.4.2025.

Luostarinen, S. 2025. Varaston käyttäjien haastattelu. Yara Suomi Oy, Siilinjärven toimipaikka. Haastattelu 13.2.2025.

Yara 2018. Yara Siilinjärvi. Valokuva. <https://www.yara.fi/tietoa-yarasta/Yara-Suomi/toimipaikat/siilinjärvi/>. Viitattu 28.2.2025.