

Rakennusalan yrityksen varastoinnin operatiivisten toimintojen tehostaminen

**Improving warehousing operations of company operating
in the construction business**

Kandidaatintyö

TIIVISTELMÄ

Tekijä: Sakari Saukkonen	
Työn nimi: Rakennusalan yrityksen varastoinnin operatiivisten toimintojen tehostaminen	
Vuosi: 2020	Paikka: Lappeenranta
Kandidaatintyö. LUT-yliopisto, Tuotantotalous. 49 sivua ja 18 kuvaa Tarkastaja: Professori Timo Pirttilä	
Hakusanat: Operatiivinen varastointi, tehokkuuden lisääminen, layout-suunnittelu, Lean-varastointi	
Keywords: Warehousing, improving efficiency, layout design, Lean warehousing	
<p>Rakennusalan yrityksissä on tyypillisesti ajateltu varastoinnin olevan pakollinen kustannus kaluston ja tavaroiden säilyttämiseen. Näin ollen alalla ei ole kiinnitetty juurikaan huomiota varastoinnin käytännöntoteutuksen tehokkuuteen.</p> <p>Tämän työn tarkoituksena onkin esittää rakennusalalla toimiville yritykselle keinoja kehittää varaston käytännön toimintoja kustannustehokkaammaksi layout-suunnittelun avulla, korostamalla varaston siisteyden ja työolojen merkitystä. Työssä käsitellään teoreettisesti perusedellytyksiä toimivalle varastolle, materiaalien käsittelyä, layout-suunnittelua ja kuinka Lean-filosofiaa voidaan hyödyntää varastoinnissa.</p> <p>Työssä esitetään kohdeyrityksen kautta toimintojen tehostamisprosessi ensin analysoimalla varastoinnin nykytilan ongelmat, joita ovat epäjärjestys, hävikki ja työmaakohtaisten nimikkeiden satunnainen välivarastointi varastotiloissa. Ongelmien analysoinnin jälkeen esitetään eri layout-vaihtoehtoja, keinoja lisätä varaston järjestystä ja visuaalisuutta, sekä vähentää hävikkiä 5S-työkalun avulla, kalustoinvestoinneilla ja visualisoimalla varastotiloja. Työssä esitetään myös mitkä ehdotetut toimenpiteet ja layout-suunnitelmat yrityksessä toteutettiin, sekä esitetään yritykselle jatkokehityskohteita. Jatkokehityskohteiksi havaittiin laajennusosan tarve huoltamotilan yhteyteen ja investointi materiaalienhallintaohjelmaan.</p>	

SISÄLLYSLUETTELO

1	Johdanto	4
1.1	Tausta	4
1.2	Työn tavoitteet, rajaukset & toteutus	4
1.3	Yritys X.....	5
1.4	Työn rakenne	6
2	Operatiivisen varastoinnin kehittäminen	7
2.1	Operatiivisten toimintojen tehokkuuden merkitys.....	7
2.2	Hyvän varaston perusedellytykset ja työturvallisuus.....	8
2.3	Materiaalien käsittely	9
2.4	Layout-suunnittelu	10
2.5	Lean varaston toimintojen tehostamisessa.....	11
2.6	5S –työkalun hyödyntäminen toimintojen tehostamisessa	14
3	Nykytilanneanalyysi	16
3.1	Käytettävissä olevat tilat	16
3.2	Varastotoiminnan epäjärjestys	20
3.3	Työmaakohtaisten materiaalien välivarastoinnista aiheutuvat ongelmat.....	23
3.4	Varastoinnin hävikki ja sen syyt	23
4	Ehdotetut toimenpiteet	25
4.1	Paikkaosoitejärjestelmä.....	25
4.2	Varastoitavat tavarat ja materiaalit	25
4.2.1	Työkalut	26
4.2.2	Varaosat.....	27
4.2.3	Koneet ja laitteet.....	28
4.2.4	Käytettävät materiaalit	31

4.2.5	Käyttöaineet	32
4.3	Layout-suunnitelmat	33
4.4	Uusiin tiloihin siirryttäessä tehtävät toimenpiteet.....	40
4.5	Valitut layoutit & jatkokehityskohteet.....	42
5	Yhteenveto	45
	Lähteet	47

1 JOHDANTO

1.1 Tausta

Lähes jokainen yritys joutuu turvautumaan varastointiin ainakin vähäisissä määrin tietyn palvelutason takaamiseksi sen asiakkaille. Onkin sanottu, että yrityksille varastointi on pakollinen paha. Nykyisin kuitenkin yrityksissä on pyritty vähentämään varastointia tai luopumaan varastoinnista jopa kokonaan, varastojen sitoessa pääomaa sekä aiheuttaen paljon kustannuksia (Tikka, 2016, 39). Kirjallisuudessa varastojen toiminnasta puhuttaessa käsitellään yleensä erilaisia tavaravalmistajia tai jälleenmyyntiliikkeitä, joille varastojen toiminta on oleellinen osa koko yrityksen toimintaa. Rakennusallalla toimivissa yrityksissä varastointi on yleensä nähty tavaroiden pakollisena säilyttämisenä ja tapana säästää tilauskustannuksista, sekä keinona hyödyntää työmaakohtaiset ylijäämämateriaalit myöhemmin käytettäväksi.

Yleisen yritystietouden ja kustannustehokkuuden tiedostamisen seurauksena, myös rakennusalla on pyritty kiinnittämään enemmän huomiota varastoinnin toimivuuteen ja tehokkuuteen. Tässä työssä perehdytäänkin infrarakennuspalveluita tarjoavan yrityksen varastointiin, jossa varastoinnin päätarve on varaosille, työkaluille, työkoneille ja pienemmissä määrin käytettävillä materiaaleilla. Tämän työn tarkoituksena on selvittää lukijalle, kuinka tällaisten rakennusallalle tyypillisten kiertämättömien tai hitaasti kiertävien tavaroiden varastointia voidaan tehostaa. Eräs keino tehostaa varastoinnin operatiivisia toimintoja on tunnistaa erilaisia varastoinnin toimintoja, jotka eivät tuota lisäarvoa asiakkaalle ja näin ollen aiheuttavat vain yritykselle ylimääräisiä kustannuksia. Näitä toimintoja kutsutaan Lean-filosofiassa hukaksi. Abushaikhan, Salhiehin ja Towersin (2018) tutkimuksen mukaan onkin havaittavissa positiivinen suhde varastoinnin hukan vähentämistason ja varaston toiminnallisen suoritustason välillä. Tutkimus ei osoittanut kuitenkaan suoraa yhteyttä hukan vähenemisen ja yrityksen suoritustason parantamisen välillä, mutta osoitti välillisen yhteyden varaston toiminnallisen suoritustason kautta.

1.2 Työn tavoitteet, rajaukset & toteutus

Tämän työn tavoitteena on tutkia ja esittää erilaisia tapoja tehostaa infrarakennusyrityksen varastoinnin fyysisiä toimintoja ja vähentää varastoinnin kustannuksia. Tämä työ käsittelee operatiivista varastointia, eli käytännössä tapahtuvia fyysisiä varaston toimintoja, kuten materiaalien siirtelyä ja varastoinnilla tässä työssä viitataan tähän operatiiviseen varastointiin,

ellei erikseen toisin mainita. Työn tutkimusongelmana on infrarakennusalalla toimivan yrityksen varastoinnin operatiivisten toimintojen kehittäminen. Tutkimusongelmasta on johdettu seuraavat kysymykset: Mikä on yrityksen varastoinnin nykytilanne? Mikä on toiminnan kannalta optimaalinen layout jokaiseen varastotilaan? Kuinka kohdeyrityksen hankkimia varastotiloja voidaan hyödyntää optimaalisesti?

Tutkimustyö on toteutettu yritys X:n toimeksiannosta. Tässä työssä esitetään erilaisia tapoja tehostaa yrityksen varastoinnin operatiivisia toimintoja ja hyödyntää käytettävissä olevia varastotiloja tehokkaammin. Teoksen pääpaino on erilaisten layout-vaihtoehtojen laatimisessa kohdeyritykselle, joista valitaan yrityksen kanssa toimivimmat ratkaisut. Tämä työ on toteutettu kehitystutkimuksena, jossa työlle on haettu teoreettista taustaa kirjallisuuskatsauksen muodossa. Itse kehitystyö on kuitenkin ollut kehitystyöprojekti, jossa on tehty useita haastattelu- ja tutkimusvierailuita yrityksen tiloihin. Vierailuilla on kartoitettu avainhenkilöstön mielipiteitä kehitystyön eri vaiheissa, sekä tutkittu varastoitaviin nimikkeisiin liittyviä haasteita ja vaatimuksia. Yrityksen tiloihin on tehty useita tutkimusvierailuita tarvittavien tietojen kartoittamiseksi ja tutustuttu pohjapiirustuksiin onnistuneiden layout-suunnitelmien laatimiseksi. Tämä työ on vierailuilta kerättyjen tietojen ja mielipiteiden seurauksena syntynyt lopputulos, jossa esitetään yritykselle varastoinnin tehostamisen kannalta olennaisia investointeja, toimintatapamuutoksia sekä rakenteellisia muutoksia yrityksen tiloihin. Tässä työssä yrityksen varastoinnin ja logistiikan tarkastelu on rajattu koskemaan yrityksen fyysistä varastointia. Yrityksen materiaalien sijoittelu varastotiloihin käsitellään tavararyhmätasolla, eri nimikkeiden laajan määrän vuoksi. Työssä ei myöskään oteta kantaa tavaroiden tilauksiin.

1.3 Yritys X

Yritys X on vuonna 1974 perustettu suomalainen perheyritys, joka tuottaa infrarakennuspalveluita, sekä myy GRADALL-työkoneita ja varaosia. Infrarakentamisella tarkoitetaan yleisesti laajempaa kokonaisuutta, kuin varsinaisten maa- ja vesirakenteiden rakentamista. Infrarakentamiseen kuuluvat esimerkiksi väylien ja teknisten verkostojen lisäksi talonrakennusten perustus-, pohjarakennus- ja pihatyöt, sekä muut maanalaiset rakenteet, kuten pysäköintihallit (Rakennusteollisuus, 2020.). Yrityksen kasvuvauhti on luonut tarpeen tälle kandidaatintyölle. Vuonna 2017 yrityksellä oli 115 työntekijää ja liikevaihto 25 miljoonaa euroa. Vuonna 2019 yrityksellä oli jo 135 työntekijää, ja sen liikevaihto oli 42 miljoonaa euroa

(Yritys X:n verkkosivut, 2020.). Yrityksessä on havaittu kasvutahdin seurauksena kalusto- ja tavaramäärän varastoinnin tarpeen lisääntyneen. Tähän tarpeeseen yritys on vastannut investoimalla uuteen varastorakennukseen, jonka yhteydessä halutaan tarkastella yrityksen fyysisen varastoinnin toimivuutta ja kuinka toimintoja voitaisiin kehittää tehokkaammiksi, sekä kuinka uuden tilan potentiaali saadaan hyödynnettyä parhaiten käyttöönoton yhteydessä.

1.4 Työn rakenne

Tämän työn seuraavassa osassa käsitellään operatiiviseen varastointiin olennaisesti liittyvää teoriaa, kuten toimivan varaston perusedellytyksiä, työturvallisuutta, materiaalien käsittelyä sekä layout-suunnittelua. Osiota seuraa kohdeyrityksen varastoinnin nykytilan ongelmien analysointi, jonka jälkeen yritykselle esitetään toimenpide-ehdotuksina keinot, kuinka yrityksen varastoinnissa voidaan lisätä tehokkuutta, karsia puutetilanteita ja vähentää tavarahävikkiä, sekä parantaa yrityksen työntekijöiden työturvallisuutta ja työviihtyvyyttä. Lisäksi työn tutkimustuloksien perusteella suunnitellaan yrityksen varastotiloihin layout-vaihtoehdot. Lopuksi ratkaisut esitetään yritykselle ja valitaan parhaat layout-suunnitelmat sekä esitetään jatkokehityskohteita. Yhteenvedossa kootaan mitkä toimenpide-ehdotukset yrityksessä päätyivät toteutukseen.

2 OPERATIIVISEN VARASTOINNIN KEHITTÄMINEN

Tässä luvussa käsitellään fyysisiin varaston toimintoihin olennaisesti liittyvää varastoinnin teoriaa. Luvussa kerrotaan käytännön varastoinnin toimivuuden tärkeydestä, toimivan varaston perusedellytyksistä, sekä kerrotaan kirjallisuudessa esitetyistä keinoista ja työkaluista varastotoimintojen kehittämiseksi.

2.1 Operatiivisten toimintojen tehokkuuden merkitys

Jos tavaroita ei voida varastoida ja noutaa varastosta tehokkaasti, kumoaa se helposti varastoihin liittyvät tehokkaat toiminnot, kuten tilaukset, liikenteen hallinnan ja varastojen valvonnan (Vrat, 2014, 244). Tämä toteamus on esitetty koskien varastointia, jossa tilataan säännöllisesti ja on havaittavissa eri nimikkeille erilaisia kiertonopeuksia. Tästä ajatuksesta voidaan johtaa myös rakennusteollisuudessa toimiville yrityksille ajatusmalli; jos varastoitavaa materiaalia ei voida hyödyntää tehokkaasti, ei sitä tulisi varastoida.

Junnosen & Kankaisen (2012, 12) mukaan rakennusalan yrityksen varastoissa voi olla myös työmailta palautettuja käyttökelpoisia tavaroita ja materiaaleja. Jos operatiiviset toiminnot eivät ole kunnossa, voi näistä palautuneista materiaaleista aiheutua hyödyn sijaan negatiivisia kustannuksia yritykselle. Hypoteettisessa tilanteessa, yrityksen urakkakohteena valmistuneelta työmaalta on jäänyt ylijäämämateriaaleja, jotka nimikkeinä varastoidaan yrityksen varastoon. Yrityksellä on tarkoituksena käyttää varastoidut nimikkeet myöhemmin uudella työmaalla. Tällaisessa tilanteessa yrityksen varastoinnissa muodostuu ongelma, jos nimikkeitä tarvitaan uudella työmaalla mahdollisesti vasta kuukausien tai jopa vuosien kuluttua, eikä varastointia ole järjestetty operatiivisella tasolla tehokkaasti: Esimerkiksi varastot ovat epäjärjestyksessä, varastoitavia nimikkeitä ei hallita eikä niiden sijaintia seurata.

Tehottoman varastoinnin seurauksena joudutaan mahdollisesti etsimään nimikkeitä varastoista. Etsimisestä yritykselle aiheutuu muun muassa tuottamattomia työkustannuksia ja pahimmassa tapauksessa nimikkeitä ei edes löydetä. Tarve kuitenkin kyseisille nimikkeille on uudella työmaalla ja ne joudutaan tilaamaan toimittajalta. Näin ollen kadonnut nimike on tuottanut varastointikustannuksia, työkustannuksia etsimisestä ja puutetilanne syntyy silti, koska nimike tilataan uudestaan ja sen saapumista joudutaan odottamaan. Tuotteen varastointi on vain

tuottanut kustannuksia, eikä täyttänyt tehtäväänsä eli estänyt puutetilanteen syntymistä. Siksi tärkeää onkin aika ajoin kriittisesti tarkastella varastoja ja kiinnittää huomiota esiintykö siellä nimikkeitä, joita ei välttämättä käytetä vuosiin ja tulisiko ne poistaa varastoinnista.

2.2 Hyvän varaston perusedellytykset ja työturvallisuus

Varastointi voi tapahtua ulkona, lämmittämättömässä varastossa, lämmitetyssä varastossa, erikoisvarastossa, kylmävarastossa tai pakastevarastossa. Varastotyypin valintaan vaikuttavat varastoitavien tavaroiden asettamat vaatimukset. Yleisesti voidaan todeta, että yritystasolla varastoitavat nimikkeet, jotka voidaan varastoida ulkona, tulisi myös varastoida ulkona kustannussyistä. Ulkovarastoinnissa on kuitenkin Karhusen et.al (2004, 319) mukaan otettava huomioon kestävätkö materiaalit ilmankosteutta tai lämpötilanvaihtelusta johtuvaa kondensaatiota, vaikka ne olisivat suojattu esimerkiksi kuormapeitteillä tai katoksella. Tärkeää siis onkin yrityksen varastointia suunnitellessa arvioida varastoitavien tavaroiden tarpeet kustannussyistä ja epäkuranttiuden estämiseksi.

Hyvä varaston siisteys on perussääntö, joka tulisi ymmärtää ennakkoehtona tehokkaasti toimivalle varastolle. Hyvään varastojärjestykseen varaston alueella kuuluu materiaalien pitäminen niiden paikoillaan ja kaikille materiaaleille tulee olla paikka. Viivat lattialla osoittavat varastoalueet tietyille materiaalille ja hyllyt ovat selkeästi merkattuja (Karhunen et al., 2004, 321; Sheldon, 2008, 126.). Toinen perustarve Sheldonin (2008, 127) mukaan on riittävä valaistus. Riittävä valaistus voi vaikuttaa ilmiselvältä tarpeelta, mutta monissa organisaatioissa se voi jäädä huomioimatta. Nopeat toimintaympäristön muutokset tai laajentunut tilantarve voivat aiheuttaa sen, että kaikkia käytännön asioita, kuten valaistusta, ei pystytä suunnittelemaan huolellisesti ennen toteutusta. Varaston siisteys ja hyvä valaistus vaikuttavat työviihtyvyyteen, työturvallisuuteen, sekä suoraan varaston toiminnallisuuteen. Kun tavarat ovat siististi omilla paikoillaan ja tilat ovat hyvin valaistuu, on tarvittavien tavaroiden löytäminen nopeampaa ja helpompaa, eikä tavaroita tarvitse siirrellä pois tieltä saadakseen tarvitsemansa tavarat.

Suomen laki määrittelee tietyt lähtökohdat työturvallisuudelle ja ergonomialle. Työturvallisuuslain 2. luvun 8§. mukaan työnantajalla on velvollisuus huolehtia työntekijän työturvallisuudesta ja terveydestä työssä. Karhusen et al., (2004, 345) mukaan varaston

tyypillisimmät ongelmat työturvallisuuteen liittyen ovat suurten ja raskaiden tavaroiden käsin siirtely, tilojen epäjärjestys ja epäsiisteys, työtilojen kylmyys, sekä kiire. Työturvallisuuslain 5. luvussa 24§ säädetäänkin, että työpiste ja työpisteellä käytettävät työvälineet tulee muun muassa olla mahdollisuuksien mukaan säädettävissä, käyttöominaisuuksiltaan työntekijän terveyttä kuormittamattomia, sekä tulee sijoitella asianmukaisella tavalla. Lain mukaan työntekijällä tulee olla riittävästi tilaa työn tekemiseen ja mahdollisuus vaihdella työasentoa ja työtä tulee keventää tarvittaessa apuvälinein. Myös terveydelle haitalliset käsin tehtävät nostot ja siirrot on tehtävä mahdollisimman turvallisiksi, kun niitä ei voida välttää tai keventää apuvälinein, ja toistorasituksen työntekijälle aiheuttama haitta vältetään, tai jos se ei ole mahdollista, se on mahdollisimman vähäinen. (Työturvallisuuslaki 738/2002, 24§.)

Työturvallisuus tarjoaa myös yritykselle hyötyjä. Työturvallisuuden kautta saavutettavia etuja voivat olla vähentyneet kulut ja riskit, kun työntekijöillä on vähemmän sairauspoissaoloja tapaturmien vuoksi. Työntekijät ovat myös terveempiä, onnellisempia ja paremmin motivoituneita (Richards, 2011, 282.). Työhyvinvoinnilla on tunnistettu olevan myös positiivinen vaikutus työntekijöiden tuottavuuteen, vähentävän poissaoloja sekä työntekijöiden vaihtuvuutta (Böckerman & Ilmakunnas, 2012; Oswald et al., 2015).

2.3 Materiaalien käsittely

Yleensä yrityksissä joudutaan siirtämään samaa tavaraa paikasta toiseen useaan otteeseen. Stephens (2019, 3) määrittelee materiaalien käsittelyn yksinkertaisesti materiaalien tai tavaroiden siirtelyksi. Vratin mukaan (2014, 11) materiaalien ylimääräinen käsittely ja paikasta toiseen siirtäminen aiheuttaa yrityksille näkymättömiä tai piileviä kustannuksia varastoinnissa. Tästä syystä Tuohyn (2009, 29) mukaan tavaroiden käsittelykerrat tulisi minimoida. Piilevät kustannukset voivat olla huomattavia koko yrityksen taloudelle. Monesti näitä kustannuksia ei onnistuta kohdistamaan varastointiin, vaan ne kirjataan yrityksen yleisiin kustannuksiin, jolloin niitä on vaikeampi yksilöidä, ottaa huomioon ja karsia (Vrat, 2014, 11.).

Materiaalien ja tavaroiden käsittelyssä on lähes aina myös mahdollisuus inhimilliseen erheeseen (Tuohy, 2009, 29), joka materiaalin käsittelyssä tarkoittaa, että aina kun tavaraa siirretään on mahdollisuus, että se vahingoittuu huolimattomuuden tai muun inhimillisen erheen takia. Tavarain varastoinnin tapaan myös siirrot ovat kuitenkin pakollisia toimintoja yrityksen

toiminnalle, vaikka ne lisäävät ainoastaan kustannuksia tuomatta lisäarvoa. Näitä kustannuksia voidaan kuitenkin karsia tehostamalla esimerkiksi yrityksen varasto-layoutia ja ottamalla huomioon mitä nimikkeitä käytetään missäkin eniten. Karhunen et.al ja Pourin (2004, 307; 1983, 129) mukaan varastokäsittelyn tehostamisessa oleellista onkin tavaroiden yksiköinti. Varaston suunnittelun ja tavaroiden sijoittelun selkeyttämiseksi voidaankin käyttää materiaalien ryhmittelyä (Hokkanen et al., 2010, 128). Näillä toiminnoilla on tarkoituksena vähentää tavaraan koskettavia kertoja ennen käyttöönottoa ylimääräisten käsittelykustannusten karsimiseksi, vahingoittumisriskin pienentämiseksi ja ylimääräiseen edestakaisin liikkumiseen kuluvan ajan minimoimiseksi.

2.4 Layout-suunnittelu

Layout-suunnittelulla tarkoitetaan yleisesti yrityksen fyysisten tilojen suunnittelua, jonka tavoitteena on yleisesti tehostaa joko prosessin virtausta, tai vähentää turhia toimintoja, esimerkiksi työkalujen siirtelyä paikasta toiseen useaan otteeseen, suunnittelemalla tilan kalusteille ja koneille sisäjärjestys.

Layout tarkoittaa yleensä pohjapiirustusta yrityksestä, jossa tarkastellaan yritystä ylhäältäpäin ja merkataan näkyviin tärkeimmät osastot, koneet, laitteet ja työpisteet (Tikka, 2016, 62). Suomen kielessä layoutille ei ole suoraa vastinetta terminä, mutta suomenkielisessä kirjallisuudessa yleensä layout-suunnittelusta puhutaan tilasuunnitteluna. Tikkan (2016, 62) mukaan layout-kuva on tehokas työkalu yrityksen toiminnan kehittämisessä. Myös Trentin (2008, 83) mukaan useita etuja on saavutettavissa seuraamalla tiiviisti fyysisiä layouteja. Parannukset layouttiin voivat johtaa positiivisiin tuloksiin esimerkiksi vähentyneenä lattiatilan tarpeena, vähentyneenä materiaalien käsittelytarpeena, sekä pienempinä kokonaiskuluina varastoinnissa (Trent, 2008, 83).

Trent (2008, 84) toteaa, että jokainen fyysinen layout tulisi tarkastaa säännöllisesti osana jatkuvaa kehitysprosessia. Tätä voidaan pitää hyvänä muistutuksena yrityksille, että myös hyvin toimivia toimintoja tulee tarkastella kriittisesti, etenkin rakennusalla toimivissa yrityksissä niiden varastoinnin tarpeiden monimuotoisuuden vuoksi. Trent (2008, 86) korostaakin että jokainen organisaatio, jolla on fyysisiä layouteja voi hyötyä layouttien kehittämisestä, vaikka yleisesti ottaen huomio on keskittynyt valmist tuotteita tekevien yritysten

layoutteihin. Vrat (2014, 246) kuitenkin korostaa layout-suunnitelman olevan tärkeä pitkän tähtäimen päätös, ja korostaa huolellisen suunnittelun tärkeyttä optimaalisen lopputuloksen saavuttamiseksi. Vrat (2014, 248) nimeääkin kymmenen tavoitetta, jotka varaston layoutia-suunnittelussa tulisi huomioida. Tavoitteet ovat:

1. Materiaalien käsittelyn tarpeen ja kustannusten minimointi varastoalueella.
2. Tilan hyötykäytön maksimointi varastossa.
3. Varastotilan riittävyuden varmistaminen.
4. Varastosta tavaran noutamiseen kuluvan ajan minimointi.
5. Tavaroiden ja henkilöiden turvallisuuden lisääminen.
6. Hyvän työympäristön luominen.
7. Hukan minimointi: näpistelyn ja tuotteiden vahingoittumisen minimointi.
8. Fyysisen laskennan helpottaminen.
9. Mahdollistaa joustava varastojärjestys.
10. Varaston toimintojen kulujen minimointi.

Varaston kalusto, materiaalien käsittelykalusto ja käytävien suunnittelu ovat muita tärkeitä tekijöitä valittaessa optimaalista varaston layoutia (Vrat, 2014, 248.).

Varasto-layoutia suunniteltaessa on huomioitava toiminnan ja tekniikan osa-alueet, kuten esimerkiksi hyllystöt, laitteet ja varastotyyppi. Jos suunnitteluvaiheessa tehdään virheitä, kuten suunnitellut käsittely- ja säilytystilat mitoitetaan liian pieniksi, aiheutuu niistä edellisessä luvussa käsiteltyä ylimääräistä materiaalien käsittelyä ja sen tuomia haittoja (Ritvanen et al., 2011, 84–85.). Karruksen (2001, 147) mukaan nykyisin layout-suunnittelu on haasteellisempaa. Suunniteltavien tilojen tulee olla monikäyttöisempiä ja helpommin muunneltavissa. Layout-suunnitteluun vaikuttavia tekijöitä ovat muun muassa laajennusmahdollisuudet, joustavuus ja monikäyttöisyys. Onnistuneella layout-suunnittelulla yritykset voivat saavuttaa logistista tehoa, kuitenkin vaatiessaan logistisen täsmällisyyden ja joustavuuden lisäämistä. (Karrus, 2001, 141,147.).

2.5 Lean varaston toimintojen tehostamisessa

Leanin periaatteet ja käytännöt ovat tunnettuja maailmanlaajuisesti, ja niitä pidetään todistetusti tehokkaana tapana rakentaa ja luoda jatkuvasti kehittyvä yritys tai instituutio. Lean on filosofia ja todistettu pitkän aikavälin lähestymistapa, joka linjaa yrityksen prosessit järjestykseen

tuottamaan enemmän arvoa asiakkaalle. Leanin avulla jokainen yritys millä tahansa alalla, yrityksen koosta riippumatta, voi kehittää itseään jatkuvasti. Lean on vakiinnuttanut asemansa jatkuvasti menestyksekkäänä lähestymistapana yrityksen organisoinnissa ja operoinnissa (Sayer and Williams, 2007, 1.). Kuitenkin Lean-varastointi on suhteellisen uusi termi alan kirjallisuudessa (Sharma and Shah, 2016).

Lean on pähkinänkuoressa tiimipohjainen muoto jatkuvasta kehittymisestä, joka keskittyy tunnistamaan ja eliminoimaan hukkaa (eng. *waste*). Hukka tässä tapauksessa on lisäarvoa tuottamatonta toimintaa asiakkaan näkökulmasta (Myerson, 2012, 2 ; Tikka, 2016, 73; Trent, 2008, 12). Myersonin ja Wrightin (2012, 19; 2017, 70) mukaan hukka voidaan jakaa kahdeksaan eri luokkaan, jotka ovat sovellettavissa mihin tahansa prosessiin. Santorellan (2017,16) mukaan nämä erilaiset hukan tyypit esiintyvät myös jokaisessa rakennusalalla toimivassa yrityksessä. Nämä kahdeksan hukan tyyppiä ovat:

1. Varastohukka

- a. Myerson (2012, 20) toteaa, että olemassa on neljää erityyppistä varastoa: Raakamateriaalit, työvaiheessa olevat tuotteet, valmiit tuotteet ja materiaalit, sekä korjaukset ja operaatiot. Varastohukkaa syntyy, kun tavaroita varastoidaan enemmän kuin on tarpeellista. Varastointi näin ollen sitoo ylimääräistä pääomaa, joka voitaisiin käyttää asiakkaalle lisäarvoa tuottaviin toimintoihin (Myerson, 2012, 20.).

2. Kuljetushukka

- a. Tähän hukan tyyppiin kuuluu väliaikaissijoittelu, täyttö, varastoon hamstraus, päällekkäin kasaus tai materiaalien, ihmisten, työkalujen tai tiedon siirtely. Optimitilanteessa kun tavara tai materiaali otetaan vastaan, siihen tulisi koskea vain kahdesti; kertaalleen, kun se laitetaan paikalleen ja toisen kerran käyttöön otettaessa (Myerson, 2012, 22.). Myersonin (2011, 22) mukaan todellisuudessa tätä kuitenkin tapahtuu harvoin, vaikka kaikki liiallinen liikuttelu on epätaloudellista. Ylimääräinen liikuttelu on yksi pääsyistä miksi layout ja visuaalinen työpaikka ovat tärkeitä toimivassa varastossa.

3. Liikehukka

- a. Liikehukassa tehdään liikkeitä, jotka eivät tuo lisäarvoa tuotteelle tai palvelulle. Pourin (1983, 10) mukaan perusideana toimivassa varastossa onkin, että tavarat, joita käytetään kaikkein useimmiten ovat kaikkein lähimpänä ja helposti saatavilla, esimerkiksi kuormalavahyllyillä vyötärön tasolla eikä ylimmällä hyllyllä. Eräitä esimerkkejä liikehukasta on työkalujen etsiminen ja materiaalien sijoittelu liian kauas työpisteestä (Myerson, 2012, 22.).
4. Odotushukka
 - a. Odotushukka on yksinkertaisesti aikaa, joka kulutetaan pelkästään odottamalla joko materiaaleja, tarvikkeita, tietoa tai ihmisiä, jotka vaaditaan jonkun operaation tai tehtävän päättämiseksi (Wright, 2017, 71).
 5. Ylituotantohukka
 - a. Ylituotantohukkaa on valmistaminen, tilaaminen tai prosessointi ennen kuin se on tarpeellista. Tämä tyypillisesti johtaa liialliseen varastoon, mikä on toinen hukan muoto. Varastossa tämä hukka yleensä esiintyy liian suurina tilauserinä (Wright, 2017, 72.).
 6. Ylikäsittelyhukka
 - a. Ylikäsittelyä tapahtuu, kun käytetään liian paljon aikaa tai vaivaa jonkin materiaalin tai tiedon käsittelyyn, jonka ei nähdä tuovan lisäarvoa asiakkaalle. Tämä voidaan myös käsittää liian monimutkaisten ja kalliiden laitteiden käyttämisenä yksinkertaisiin tehtäviin (Myerson, 2012, 24.).
 7. Vika- tai virrehukka
 - a. Tuotannossa virrehukka pääsääntöisesti viittaa korjaukseen, uudelleen työstämiseen tai materiaalien romuttamiseen. Syitä miksi tällaisia vikoja ilmenee on useita, kuten epäsopeva koulutus, työkalut ja laitteet jotka eivät ole tarkkoja tai kalibroituja, huonot tila-layoutit ja turha käsittely, sekä liian korkeat varastotasot (Myerson, 2012, 24–25.). Wrightin (2017, 71) mukaan virheet maksavat aikaa ja rahaa, jotta ne saadaan korjattua.
 8. Käyttäytymishukka
 - a. Käyttäytymishukalla Myerson (2012, 25) tarkoittaa yrityksen työntekijöiden muutoshaluttomuutta. Tällä tarkoitetaan henkilöstön haluttomuutta muuttaa toimintatapoja niistä, jotka hänelle on opetettu tai hän on omaksunut vuosien saatossa. Henkilöstön halukkuus muuttaa tai kehittää toimintatapoja on

kriittinen tekijä onnistuneisiin Lean-projekteihin (Myerson, 2012, 25.). Myersonin ja Wrightin (2012, 25; 2017, 72) mukaan käyttäytymishukalla voidaan myös tarkoittaa sitä, että henkilöstön täyttä potentiaalia ei hyödynnetä. Tällä tarkoitetaan, että henkilöstöä ei ole välttämättä koulutettu tarpeeksi hyvin tehtäviin, tai heidän kykyjään ei hyödynnetä tehtävissä, johon ne sopisivat parhaiten.

Näistä hukan muodoista infrarakennusalalla suurin osa on hyvin tyypillisiä. Voidaan kuitenkin olettaa, että ylituotantohukka on luultavasti vähäisin hukan muoto näistä kahdeksasta. Rakennusalalla operoivien yritysten varastointitoiminta poikkeaa hyvin paljon verrattuna jälleenmyyntiliikkeiden varastointitarpeisiin. Näin ollen huomioitavaa kirjallisuudesta on, että hukan muotojen tunnistamisessa rakennusalan yrityksissä voidaan joutua hiukan soveltamaan.

2.6 5S –työkalun hyödyntäminen toimintojen tehostamisessa

Hukan eliminoimiseksi on kehitetty työkalu nimeltä 5S. Ydinideana työkalulla on pitää työympäristö siistinä ja tavarat järjestyksessä tuotannon laadun parantamiseksi. Työkalun avulla pystytään tuomaan varaston ongelmakohdat esille (Liker, 2010, 151; Sayer and Williams, 2007, 152.). 5S-nimitys tulee työkalun Japanin kielisistä nimistä, jotka ovat:

1. Seiri (lajittele)

- a. Likerin (2010, 151) mukaan tavarat inventoidaan ja tarpeelliset tavarat pidetään. Tarpeettomat tavarat hävitetään varastosta. Sayer ja Williams (2007, 153) kehottavat jakamaan kaikki tavarat työpaikalla kolmen R:n mukaan. Kolme R-kirjainta tulevat englannin kielestä ja ovat säilytä (eng. *Retain*), palauta (eng. *Return*) ja hävitä (eng. *Rid*). Tavarat tulee työpistekohtaisesti käydä läpi ja jokainen tavara sijoittaa johonkin luokkaan. Säilytyskategoria voidaan jakaa kahteen pääluokkaan, jotka ovat säännöllisesti käytettävät ja satunnaisesti käytettävät tavarat. Palautuskategoriaan sijoitetaan tavarat, jotka kuuluvat joko toiselle osastolle, paikalle, tavarantoimittajalle tai asiakkaalle. Kaikki loput tavarat päätyvät viimeiseen luokkaan hävitys, jonne päätyvät tavarat tulee hävittää välittömästi.

2. Seiton (järjestä)

- a. Tavarat organisoidaan niin, että kaikelle on oma paikkansa ja tavarat sijoitetaan niiden omille paikoilleen (Liker, 2010, 152). Sayer ja Williams (2007, 153) suosittelevat että tavarat tulee sijoittaa pääsääntöisesti sinne missä niitä käytetään eniten. Tavoitteena on heidän mukaansa standardoida kaikille nimikkeille vakiosijainti.
3. Seiso (puhdistusta ja huolla)
- a. Alue siivotaan perusteellisesti. Tämän vaihe on hyvin tärkeä, koska yleissiisteys tekee työntekijöistä positiivisempia, joka lisää tuottavuutta. Siisteys ja selkeät työskentelyalueet lisäävät myös työturvallisuutta. (Liker, 2010, 152 ; Sayer and Williams, 2007, 153.)
4. Seiketsu (standardoi)
- a. Likerin sekä Sayerin ja Williamsin (2010, 152;2007, 153) mukaan tässä vaiheessa luodaan aikataulut ja ohjeet alueen siisteyden ja toimivuuden ylläpitämiseksi.
5. Shitsuke (seuraa)
- a. Seuranta vaiheessa tehdään säännöllisiä tarkastuksia standardin säilyttämiseksi (Liker, 2010, 152). Sayerin ja Williamsin (2007, 153) mielestä tämä vaihe on kaikkein vaikein, sillä tavoitteena on luoda uusia tapoja ja suorituskykyodotuksia. Uudet tavat vaativat jatkuvaa vahvistusta ja aikaa, ennen kuin ne tulevat standardeiksi.

Ensimmäiset neljä vaihetta ovat helpoimmat vaiheet jokaiselle yritykselle, niiden ollessa kertaluontoisia tapahtumia. Kynnyksen muodostaa seurantavaihe, kun uusista tavoista tulisi vakinaistaa toimintatapa. Haasteellisuutta tuottaa tavoiksi muodostuneiden toimintatapojen muuttaminen, joka vaatii aikaa, kärsivällisyyttä ja halua muuttaa toimintatapoja. Siksi onkin erittäin tärkeää huomioida henkilöstön koulutus ja informointi uusia toimintatapoja sisään ajettaessa. Haasteita varmasti on myös ensimmäisen vaiheen toteutuksessa, erityisesti tavaroiden tarpeettomaksi luokittelussa. Tärkeää onkin keskustella ja kouluttaa henkilöstöä tarpeettoman tavaran määrittelemisestä.

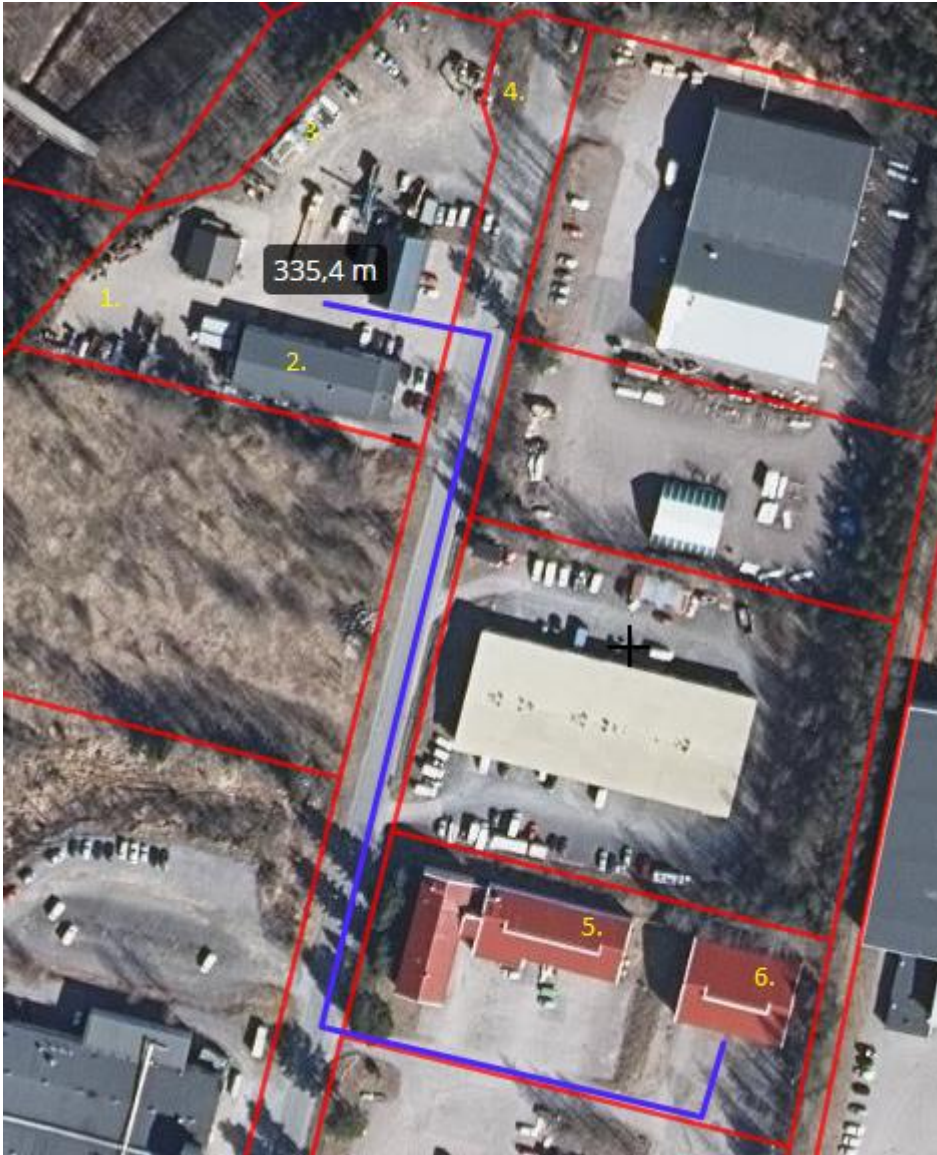
3 NYKYTILANNEANALYYSI

Tässä kappaleessa esitellään ensin yrityksen käytettävissä olevat tilat, sekä niiden sijainti toisiinsa nähden. Tämän jälkeen analysoidaan kohdeyrityksessä havaittuja ongelmakohtia varastoinnin toiminnoissa. Avainhenkilöstön haastattelujen pohjalta havaittiin yrityksen varastoinnin nykytilassa suurimpina ongelmina tavaroiden varastoinnissa sen epäjärjestyneisyys, satunnaisten työmaakohtaisten tavaroiden välivarastointi, sekä epäjärjestyksestä johtuva hävikin ja puutetilanteiden määrä toiminnassa.

3.1 Käytettävissä olevat tilat

Yritys X:n varastointi on aiemmin tapahtunut varastointikonteissa, sekä huoltohallin yhteydessä olevissa varastotiloissa. Liiketoiminnan kehityksen seurauksena yrityksessä on havaittu tarve lisätilalle varastointia varten. Tarpeeseen yritys on vastannut hankkimalla läheisen teollisuuskiinteistön. Alla olevassa kuvassa (Kuva 1) on esitetty kiinteistöjen etäisyys

toisistaan. Punaiset viivat esittävät kiinteistöjen rajoja. Kuvaan on myös merkitty numeroin varastoinnin kannalta tärkeimmät sijainnit niiden etäisyyksien havainnollistamiseksi toisistaan.

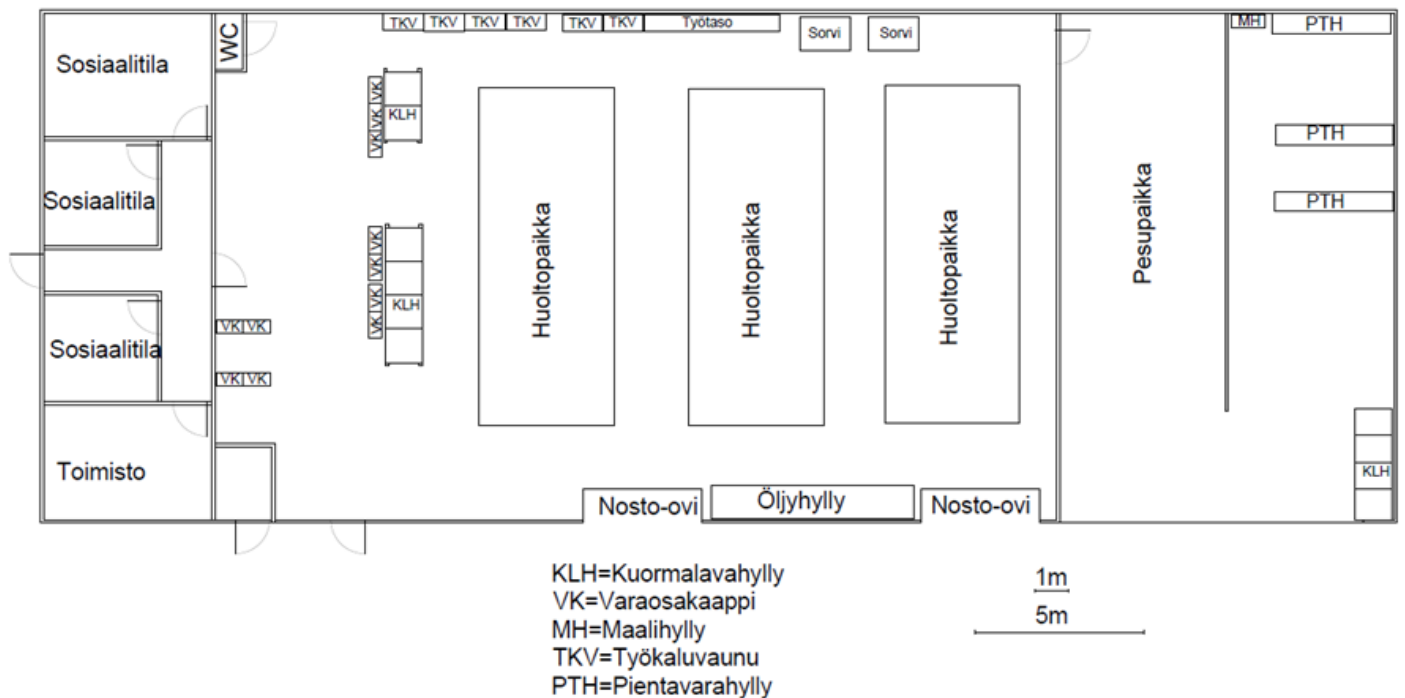


Kuva 1. Havainnekuva kiinteistöjen etäisyydestä toisiinsa (mukaillen Maanmittauslaitos, 2020)

Ensimmäinen (1.) alue on yrityksen piha-alue, jota käytetään ulkona varastoitavien materiaalien varastointiin. Toinen (2.) on yrityksen huoltohalli. Kolmas (3.) on yrityksen nykyisten varastokonttien alue rakennuspuolen varastointitarpeisiin. Neljäs (4.) on yrityksen kasvien välisijoitusalue. Viides (5.) on yrityksen hankkiman uuden kiinteistön tiloissa oleva lämminvarasto. Kuudes (6.) on uudessa kiinteistössä sijaitseva varastohalli, jossa ei ole lämmitystä.

Alla olevassa kuvassa (Kuva 2) on esitetty huoltohallin nykyinen layout. Nykytilanteen ongelmina havaittiin yhdessä avainhenkilöstön kanssa huoltamontointiaan tutustuttaessa:

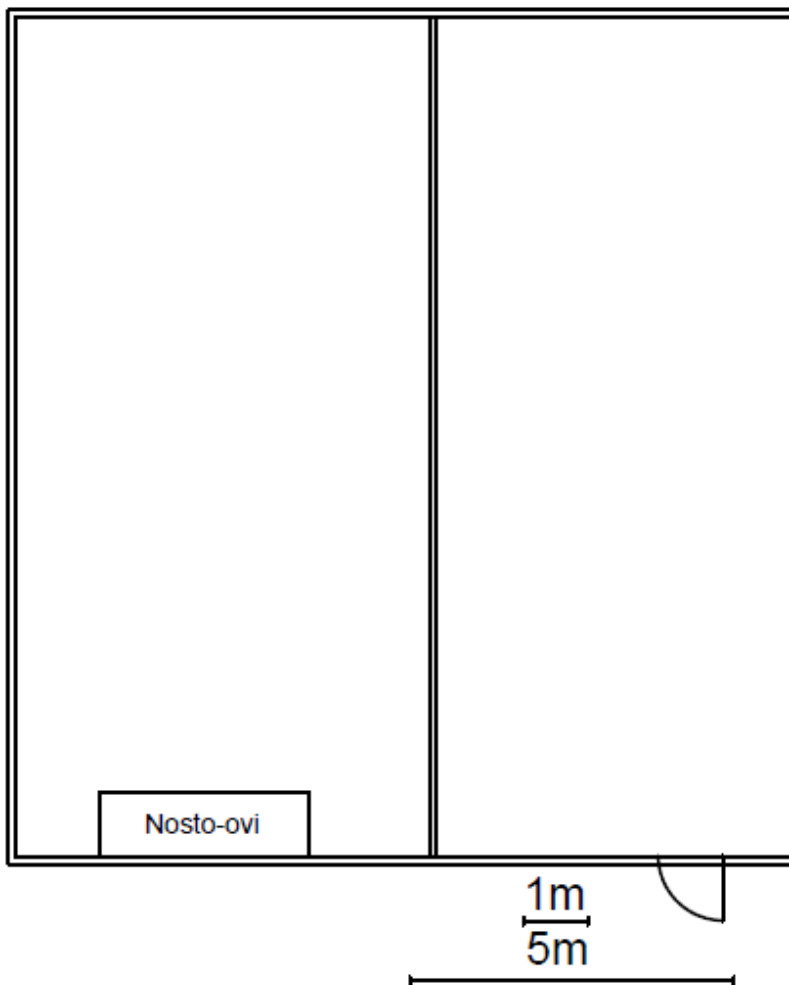
1. Saapuvia tavaroita ei hyllytetä.
2. Kuormalavahyllyjen alhainen käyttöaste.
3. Yleinen epäjärjestys.
4. Pesupaikan vieressä olevan varastotilan käyttö romuvarastona.
5. Voiteluaineiden puutostilanteista johtuva työkonoiden seisonta-aika huoltamossa.
6. Erikoistyökalujen alhainen käyttöaste.



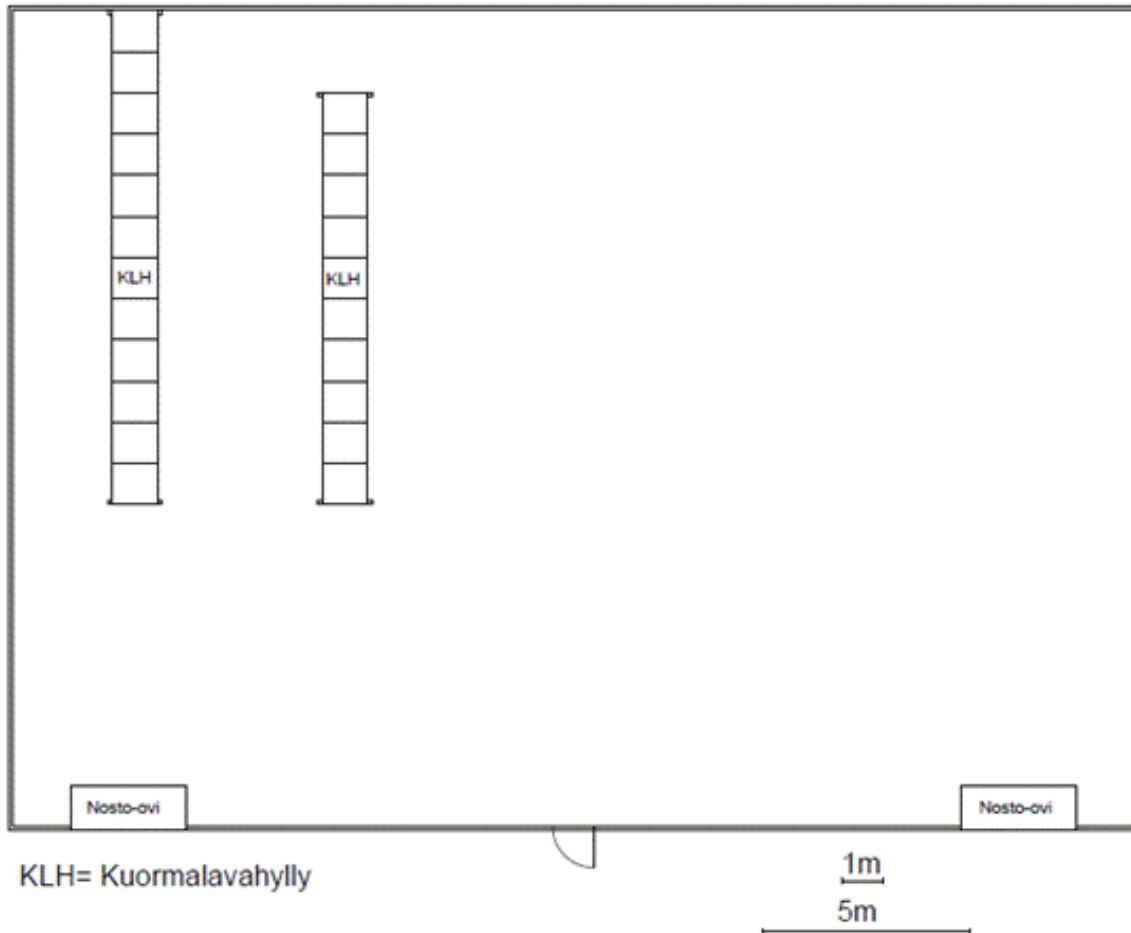
Kuva 2. Huoltohallin nykyinen layout

Kuvasta (Kuva 2) huomioitavaa on, että huoltopaikka-alueet on piirretty layout-kuvaan havainnollistamaan, kuinka paljon lattiatilaa keskikokoinen työkonetta vaatii huoltohallista sen huoltotoimenpiteille. Kuvasta on myös sen yksinkertaistamiseksi jätetty pois siirrettävät työkalut kuten hitsauskoneet, jotka liikkuvat jatkuvasti huoltopaikkojen välillä niiden korkean käyttöasteen vuoksi. Kuormalavahyllyissä jokainen ruutu esittää kuinka monta vierekkäistä

lavapaikkaa hyllyssä on. Hyllyjen määrää on mahdollista vaihdella tarpeen mukaan. Uuden kiinteistön pohjaratkaisut ovat esitetty alla. Uusien varastotilojen pinta-ala yhteensä on noin 688 m^2 , josta lämmitetyn varastoalueen osuus on 144 m^2 ja lämmittämättömän 544 m^2 . Lämmitetty varasto on esitetty kuvassa 3 (Kuva 3) ja lämmittämätön varasto kuvassa 4 (Kuva 4).



Kuva 3. Lämmitetyn varaston nykyinen pohjaratkaisu



Kuva 4. Kylmähallin nykyinen pohjaratkaisu

Molemmat tilat ovat käytännössä tyhjiään, mitä voidaan pitää etuna kohdeyrityksen näkökulmasta. Tilat ovat näin ollen helposti muokattavaksi omaan käyttöön sopiviksi, ilman että vanhoja kalusteita täytyy purkaa pois. Lämmitetyn varaston pohjaratkaisun kuvasta (Kuva 3) huomioitavaa on, että tiloja jakava väliseinä on hyvin kevytrakenteinen ja helposti purettavissa.

3.2 Varastotoiminnan epäjärjestys

Suurimpana ongelmana kaikkien avainhenkilöiden mielestä oli yrityksen nykyisessä varastoinnissa epäjärjestys. Yrityksen liikevaihdon ja toiminnan kasvun myötä myös tarvittavat materiaalit ja kaluston määrä ovat kasvaneet tarpeen mukana, jonka seurauksena tavarat ovat sijoitettu sinne missä on ollut vapaata tilaa tavarantoimitusten mukaan. Vapaan sijoittelun

toimintaa on edesauttanut myös paikkaosoitejärjestelmän puute. Yrityksen hyllyjä ei ole nimetty tai numeroitu, eikä materiaaleille ja tavaroille ole nimettyjä hyllypaikkoja. Tavaroille ei ole myöskään seuranta- tai hallintajärjestelmää. Tämän seurauksena tavaroiden sijainti on täysin henkilöstön muistin varassa. Tämä aiheuttaa yritykselle kustannuksia, kun tavaroita joudutaan etsimään, eikä kaikista varastossa olevista tavaroista tiedetä. Tavaroita tilataan ja uusia tavaroita odotetaan, vaikka yrityksellä olisi ollut tarpeelliset tavarat omassa varastossa. Tästä poikkeuksena ovat yrityksen huoltamon varaosavarastointi, jolla on selkeä hyllyjärjestys, sekä seurantajärjestelmä. Alla olevat valokuvat (Kuva 5 & Kuva 6) on otettu ennen tämän työn aloittamista havainnollistamaan yrityksen alkutilanteen epäjärjestystä. Kompastuminen vieraaseen esineeseen onkin Karhusen et.al (2004, 385) mukaan eräs yleisimmistä syistä varastossa tapahtuviin työtaturmiin.



Kuva 5. Erään varastokontin nykytila.



Kuva 6. Paketteja ja työkaluja on lattialla estäen pääsyn kuormalavahyllyyn, lisäämässä tapaturmariskiä, sekä tavaroiden vahingoittumisriskiä.

Yllä olevasta kuvasta (Kuva 6) voidaan havaita, kuinka tavaroita on pakkautunut kuormalavahyllyn eteen, estäen trukilla hyllystä tavarantoimituksen. Tästä syntyy yritykselle ylikäsittely- ja liikehukkaa, kun tavarat täytyy siirtää ensin hyllyn edestä pois. Nykytilanteessa, kun tavaroille ei ole omia nimikkopaikkojaan tavarat siirtyvät vain toiseen kohtaan, josta ne joudutaan siirtämään taas uudelleen. Tämä siirtely jatkuu sinne asti, kunnes paketissa oleva varaosa tai tavara otetaan käyttöön. Tämä aiheuttaa jatkuvasti ylimääräistä kuljetushukkaa ja materiaalinkäsittelykustannuksia yritykselle. Epäjärjestys aiheuttaa puolestaan liikehukkaa kohdeyrityksessä, kun tavaroita joudutaan etsimään jatkuvasti.

3.3 Työmaakohtaisten materiaalien välivarastoinnista aiheutuvat ongelmat

Nykytilanteessa yksi ongelmista on työmaakohtaisten materiaalien tilaus välisäilytykseen varastoalueelle. Kyseessä ovat yleensä valmistuotteet, jotka ovat kalliita ja joiden toimitusajat ovat pitkiä. Tällaiset välivarastoitavat tuotteet yleensä voidaan asentaa paikalleen vasta työmaan loppuvaiheessa, eikä niitä voida säilyttää työmaa-alueella niiden arvokkuuden ja vaurioitumisriskin takia. Kyseiset tuotteet tilataan varastoalueelle, jossa ne sijoitetaan mielivaltaisesti tyhjään tilaan, jolloin ne ovat yleensä tiellä ja joudutaan siirtelemään usein pois tieltä, minkä seurauksena tulee turhia käsittelykustannuksia, työtä ja vaurioitumisriskiä.

3.4 Varastoinnin hävikki ja sen syyt

Suuressa yrityksessä on luonnollisesti paljon työntekijöitä, jonka seurauksena yrityksessä on havaittu suhteellisen paljon työkaluhävikkiä. Ongelmaksi havaittiin lähes kaikkien työntekijöiden esteetön pääsy käsiksi yleisimpiin työkaluihin ja käytön jälkeen ne eivät palautu paikoilleen. Pouri (1983, 11) määrittelee termin hävikkiherkkyys, joka tarkoittaa hävikkialttiiden tavaroiden säilyttämistä lukituissa tiloissa niiden arvokkuuden vuoksi tai niiden yleisen tarpeen vuoksi työssä. Hävikki voi johtaa suuriin kustannuksiin vuositasolla, etenkin suurissa yrityksissä, joissa on paljon työntekijöitä. Tikan (2016, 48) mukaan hävikistä jopa 40 % johtuu varastamisesta. Merkittävä rooli hävikin suuruudessa niin materiaaleissa kuin työkaluissa on materiaalien hallintaohjelman puute. Käytettäviä materiaaleja on havaittu unohtuvan yrityksen varastoon koska niistä ei pidetä kirjaa. Suuren hävikkimäärän seurauksena on huoltamossa päädytty piilottamaan erikoistyökalut varaosavarastoon, joka myös aiheuttaa ongelmia niiden löytämisessä, kun niille on tarvetta. Kuva 7 on varaosahyllyjen päädyistä, jonne on pakkaantunut saapuneita varaosatilauksia, joita ei ole purettu. Osasyynä on se, että erikoistyökalut on varastoitu varaosien sekaan.



Kuva 7. Erikoistyökalut vievät hyllytilaa varaosilta

4 EHDOTETUT TOIMENPITEET

Tässä luvussa esitetään toimenpide-ehdotuksia edellisessä luvussa havaittuihin ongelmiin, sekä käsitellään varastoitavien tavaroiden asettamia vaatimuksia. Lopussa myös kerrotaan mitkä layout-suunnitelmat päätyivät yrityksessä toteutukseen, sekä esitetään jatkokehityskohteet, jotka tulivat ilmi toimenpide-ehdotuksia laadittaessa.

4.1 Paikkaosoitejärjestelmä

Kohdeyrityksessä varaston tehokkuudessa isoksi ongelmaksi havaittiin avainhenkilöstön kanssa, että varastotilojen hyllyjä ei ollut numeroitu ja nimetty, sekä materiaaleille ei ollut omia nimikkopaikkojaan. Nämä ovat Sheldonin (2008, 126) mukaan perusedellytyksiä toimivalle varastolle ja Vratin (2014, 243) mukaan uniikeilla paikkaosoitteilla voidaan vähentää tavaran haku-aikaa varastointipaikasta käyttöön, joka tehostaa varaston operatiivista toimintaa. Näin ollen yritykselle laadittiin paikkaosoitejärjestelmä pelkästään yrityksen käyttöön, jota ei käsitellä tässä työssä tarkemmin. Laaditusta paikkatunnisteesta on havaittavissa kiinteistö, alue, hyllytyyppi ja hyllypaikka. Paikkaosoitejärjestelmä helpottaa varastotilojen siistinä pitämistä, kun jokaiselle tavaralle on oma paikkansa.

4.2 Varastoitavat tavarat ja materiaalit

Toimintaa turvaavia varastoja rakennusosalalla tyypillisesti ovat käyttöainevarastot, varaosavarastot, sekä raaka-aine ja tarvikevarastot (Karhunen et al., 2004, 302–303). Nämä varastotyyppit ovat tunnistettu myös kohdeyrityksen tapauksessa keskeisimmiksi varastointia vaativiksi osastoiksi. Rakennusalan yritysten varastorakennuksissa voidaan myös säilyttää tyypillisesti rakennusliikkeen kalustoa, kuten kurottajaa. (Karhunen et al., 2004, 319). Tämä toteutuu myös kohdeyrityksen tapauksessa, varastotiloista on varattava lattiatilaa myös työkoneille ja laitteille. Vratin (2014, 253) mukaan vaaralliset aineet kannattaa erotella muista tavaroista ja varastoida erikseen. Pelkän turvallisuustekijän lisäksi, voi se myös vähentää varaston vakuutuskustannuksia. Samalla periaatteella tulisi myös valvotuissa olosuhteissa säilytettävät tavarat erotella muista ja varastoida erillään kustannusten rajaamiseksi (Vrat, 2014, 253.).

4.2.1 Työkalut

Myös työkalujen säilytyksessä on olennaista, että kaikelle on oma paikkansa, ja että käytön jälkeen työkalu palautetaan omalle paikalleen. Haastatteluissa ilmeni yleiseksi ongelmaksi erikoistyökaluissa ja työkoneissa niiden alhainen käyttöaste käyttökoulutuksen puutteen vuoksi. Kohdeyritykselle ongelmaan ratkaisuksi esitettiin työkalutaulun tai työkaluvaunun hankkimista, johon kerätään kaikki erikoistyökalut, nimetään työkalut ja kirjataan mihin tarkoitukseen kukin erikoistyökalu on. Erikoistyökalujen ollessa myös hyvin kalliita, harvoin käytettäviä tietyissä korjaus- ja huoltotoimenpiteissä, tulee työkalutaulun olla lukittava ja jokaisella huoltajalla olla avain erikoistyökalutauluun omassa työkalupakissaan. Taulu tulee myös pitää lukittuna työpäivän aikana ja avattava vain, kun tarve syntyy työkalulle tai sen palauttamiseksi paikalleen. Lukittavaa työkalutaulua ei pidä käyttää niin, että se avataan aamulla työpaikalle saavuttaessa ja lukitaan työpäivän päättyessä, koska tällöin kaikilla on pääsy arvokkaisiin työkaluihin, ja Pourin (1983, 11) jo aiemmin määrittelemä hävikkiherkkyys ei vähene.

Huoltamon normaaleiden työkalujen kuten esimerkiksi sivuleikkureiden, putkipihtien ja vastaavien työkalujen säilytys tapahtuu työkaluvaunuissa, jotka eivät ole lukittuja ja niihin on pääsy kaikilla yrityksen työntekijöillä. Pouri (1983, 11) itse tarjoaa määrittelemäänsä hävikkiherkkyteen ratkaisuksi tavanomaisillekin kulutus- ja käyttötavaroille niiden säilyttämistä lukitussa tilassa niiden ylimääräisen käytön vähentämiseksi. Ratkaisussa kuitenkin on havaittavissa ristiriita liikehukalle, jota syntyy, kun lukkoja täytyy avata ja sulkea työkalun käyttöönoton ja palautuksen yhteydessä. Ratkaisuksi kohdeyrityksen tapauksessa tarjotaan laajempaa materiaalienhallintaohjelmaa, joka voisi olla RFID-pohjainen. RFID (Radio Frequency Identification) on varastonhallinnan työkalu, jossa RFID-tekniikkaa käyttävät lukijat asennetaan varastoon ja samalla tekniikalla toimivat tunnistetarrat asennetaan työkaluihin. Työkalu luetaan aina lukijalla käyttöön otettaessa ja kuitataan pois lukemalla se uudestaan palautuksen yhteydessä, näin ollen tieto työkalusta pysyy järjestelmään kuuluvassa tietokoneohjelmassa, jota voidaan räätälöidä asiakkaan tarpeiden mukaan. RFID-järjestelmä voidaan myös hyödyntää varaosien tai pienhankintojen tilauksessa synkronoimalla järjestelmä tavarantoimittajan kanssa. Muun muassa Valtra Oy on toteuttanut pienhankintansa tällä tavalla (Toptunniste, 2016). RFID-pohjaista materiaalienhallintaohjelmaa jatkokehitysprojektina käsitellään lisää luvussa 4.5 Valitut layoutit & jatkokehityskohteet.

Infrarakennusosaston työkalut sijoitetaan uuden kiinteistön lämminvarastoon, johon kaikki saadaan sijoitettua samaan tilaan. Työkalut sijoitetaan lämminvarastoon kylmävaraston sijaan, koska esimerkiksi lapiot ja kolat ovat pääosin kovaa muovia, ja niiden lujuus heikkenee kylmävarastoinnin seurauksena. Pientyökoneet, kuten trimmerit ja raivaussahat sijoitetaan samaan yhteyteen, sillä jos kyseiset tuotteet säilytetään kylmässä käyttämättömänä talven yli, sakkautuu niiden polttoaine helposti, jonka seurauksena keväällä koneet täytyisi avata ja polttoainelinjasto putsata, mistä syntyy ylimääräisiä huolto- ja työkustannuksia. Sähkölaitteissa taas vastaavasti akkujen varaus purkautuu yleensä kylmässä säilytettäessä. Koneiden ja laitteiden vaihto- ja varaosat varastoidaan samaan yhteyteen pientavarahyllyihin, sillä yleensä yhdessä käytettävät nimikkeet tulisi lähtökohtaisesti varastoida toistensa läheisyydessä tavaroiden varastosta noutamisen nopeuttamiseksi. Lisäksi myös monet näistä nimikkeistä ovat alttiita kosteudelle, esimerkiksi raivaussahojen terät tylsyvät ja ruostuvat helposti kosteuden seurauksena.

4.2.2 Varaosat

Varaosat ovat kohdeyrityksen tapauksessa suhteellisen hyvässä hallinnassa, sillä varaosilla on omat paikat ja seurantaohjelma. Ongelmana on kuitenkin seurantaohjelman vanhanaikaisuus. Ohjelma on vain yhdellä kannettavalla tietokoneella, eikä siihen näin ollen pääse käsiksi muualta käsin. Tämä hankaloittaa varaosia käyttöönottaessa niiden poiskuitausta varastosta, jos henkilö kenellä tietokone on, on tavoittamattomissa. Jos kuitausta ei tehdä heti, se todennäköisesti unohtuu ja näin ollen varastosaldot vääristyvät, mikä johtaa olemattoman varaosan etsimiseen tulevaisuudessa ja syntyy puutetilanne, kun tuotetta ei löydy. Puutetilanteet aiheuttavat aina teoriaosassa määriteltyä odotushukkaa. Varaosien hallintaohjelma voisi olla myös RFID-pohjainen, kuten työkaluilla. Huoltohenkilöstön käyttöönottaessa varaosia voisi huoltamon puolella lukea käyttöönotettavan varaosan, mikä poistaisi sen varastosaldoista. Tilausvastaava voisi seurata vain omalta päätteeltään varastosaldoja tai tilaukset voitaisiin automatisoida ainakin yleisimmissä kulutusosissa. Varaosahyllyjen päätyihin ehdotetaan varaosalistojen laatimista, jossa kerrotaan mitä kyseisetä hyllystä löytyy. Lista tehdään värikoodaus varaosaryhmien mukaan ja hyllytasot värikoodataan vastaavalla tavalla. Näin oikean hyllykohdan löytäminen nopeutuu, jotta varaosien nouto varastosta tehostuu. Värikoodaus lisää varaston visuaalisuutta, sekä selkeyttää varaosien paikkamerkkausta.

Pourin (1983, 10) mukaan tavarain säilyvyyteen vaikuttaa muun muassa lämpötila, kosteus, pölyisyys, lika ja ilmanvaihto. Yritys X:n tapauksessa tällaisia herkästi pilaantuvia tai vahingoittuvia tuotteita ovat harvemmin käytettävät isot varaosat kuten esimerkiksi työkoneiden vaihdelaatikot, moottorit, ynnä muut tekniset osat. Näitä tuotteita on aiemmin varastoitu huoltohallin kuormalavahyllyissä tai pesuhallin kuormalavahyllyssä, koska ne ovat olleet ainoat lämpimät varastopaikat, jossa niitä on voitu säilyttää. Ongelmana näissä hyllypaikoissa on, että osat altistuvat jatkuvasti kosteudelle, hitsauspölylle ja muille epäpuhtauksille, jotka vähentävät uuden käyttämättömän tuotteen käyttöikä. Näin ollen uusien tilojen myötä, sijoitetaan nämä herkät varastoitavat materiaalit uudessa kiinteistössä sijaitsevaan lämminvaraston kuormalavahyllyihin yläriveille niiden vähäisen käyttöasteen vuoksi. Tässä tapauksessa kannattavampaa on, että kalliit varaosat säilyvät hyväkuntoisina käyttöönottoon asti ja säilytetään hiukan kauempana huoltamotoinnasta, kuin että ne säilytetään samassa tilassa, jossa vahingoittumisriski on suuri nimikkeiden korkeiden hankintakustannusten vuoksi. Tällaiseen sijoitusratkaisuun päädyttiin, koska yrityksestä arvioitiin, että kyseisiä osia otetaan käyttöön noin 1–2 kappaletta vuodessa. Näin ollen varsinaista liikehukkaa ei synny, kun nyt itse huoltamotilaan saadaan enemmän tilaa, johon voidaan sijoittaa useammin käytettäviä varaosia. Yritykselle laaditaan myös layout-vaihtoehto, jossa nämä tavarat voidaan varastoida huoltamon yhteydessä.

4.2.3 Koneet ja laitteet

Koneista ja laitteista raskaskalusto, kuten kaivinkoneet ja muut maansiirtotyökoneet, ovat pääsääntöisesti työmaakohteissa, eikä niille tarvita säilytystilaa koska ne tulevat vain huoltoon tai korjaukseen. Kaivinkoneen kauhoille ja adaptereille kuitenkin tarvitaan säilytystilaa. Aiemmin niitä on varastoitu huoltohallin päädyssä olevalla piha-alueella maassa (Kuva 8).



Kuva 8. Kauhojen varastointi nykyisin

Kauhojen siirtely tapahtuu trukeilla päällystetyn pihamaan vuoksi, koska pinnoite ei kestä useiden kymmenien tonnin painoisilla koneilla ajamista jatkuvasti. Kesällä ratkaisu on toimiva valtaosan kauhoista ja adaptereista ollessa työmaakäytössä, eivätkä ne roudi maahan kiinni ja haudaudu lumeen. Talvella kuitenkin varastoitavien työkonoiden osien määrä kasvaa useisiin kymmeneen ja kuten Karhunen et al. (2004, 321) toteaa, tulisi maata vasten tulevien esineiden alle asettaa jotain, jotta ne eivät olisi maata vasten ja roudi kiinni. Ratkaisuksi kohdeyritykselle esitetään investointia kaivureiden kauhojen varastointiin tarkoitettuihin hyllyihin, jollainen on esitetty seuraavalla sivulla (Kuva 9). Kauhahyllyn etuna on myös se, että niihin voidaan värikoodata, esimerkiksi maalaamalla, missä kohdassa on tiettyyn adapteriin käyvät kauhat, ja näin ollen oikeanlaisen kauhan tai vastaavan löytäminen on huomattavasti helpompaa. Kuvassa esitetyn tyyppisen hyllyn etuna on, että siihen kauhojen asettaminen trukilla on helppoa. Kun kauhat varastoidaan hyllyssä, vähentää se liikehukkaa ja ylimääräistä materiaalien käsittelyä,

kun ei kauhoja tarvitse siirrellä enää edestä saadakseen tarvitsemansa. Myös pihamaa näyttää yleisesti siistimmältä, vapautuu lisää piha-aluetta muuhun käyttöön, eivätkä kauhat ole talvella lumien aurauksen tiellä.



Kuva 9. Kauhahylly (Auger Rack, 2020)

Käsikäyttöiset ja muut pienet työkoneet, kuten tärstimet ja ruohonkylvökoneet, sijoitetaan kylmähalliin. Tällaiset teollisuustyökoneet sijoitetaan kylmävarastoon aiemmin mainituista kustannussyistä. Koneet ovat tarkoitettu työmaa käyttöön ja toimivat haasteellisissakin olosuhteissa. Koneet tulee kuitenkin asetella niin, että takimmaisena oleva kone on saatavissa pois ilman, että muita koneita täytyy siirtää sen poissaamiseksi. Takimmaiseksi tulee sijoittaa Pourin (1983, 11) mukaan koneet, joita vähiten tarvitaan, ja joita ei talvella esimerkiksi tarvita ollenkaan, kuten ruohonkylvökoneet. Hieman arvokkaammat työkoneet, joissa on myös jonkin verran sähkötoimintoja, kuten ruohonleikkurit ja mönkijät, suositellaan säilytettävän lämmitetyssä varastossa. Normaaleja autonperäkärriä pääsääntöisesti säilytetään huoltohallin pihamaalla siistissä rivistössä, mutta muutama peräkärri jotka on varattu viherosaston käyttöön sijoitetaan myös uudelle tontille, jotta heidän ei tarvitse käydä noutamassa peräkärriä eri paikasta, kuin missä kaikki muut osaston tavarat on varastoitu kuljetushukan vähentämiseksi.

4.2.4 Käytettävät materiaalit

Varastokonttien päällä olevat irtonaiset käyttömateriaalit tulee pakata kuormalavoille, jotta niiden käsittely ja siirtely on tehokasta. Materiaalit, jotka on varastoitu ulkona, tulee sijoittaa kylmähalliin kuormalavahyllyille ylimmille hyllypaikoille niiden vähäisen tarpeen vuoksi. Nimikkeet, kuten esimerkiksi kasvutolpat, joita on useita lavoja, tulee sijoittaa kylmähalliin niin, että avattu lavapakkaus on lattiatasolla ja täydet avaamattomat pakkaukset sen läheisyydessä ylemmillä hyllyillä. Ylemmiltä hyllyiltä siirretään täysi pakkaus lattiatasolle edellisen loputtua. Tämä lisää työturvallisuutta, kun avonaisesta pakkauksesta ei pääse putoamaan mitään ja vahingoittamaan muita nimikkeitä tai työskenteleviä henkilöitä. Myös muu lavatavara, joka voidaan varastoida kylmässä, kuten esimerkiksi villa- ja eristelavat, tulee sijoittaa kuormalavahyllyihin kylmähallissa. Myös erilaiset siemenet sijoitetaan kylmähalliin. Siemeniä on sekä pienemmissä pakkauksissa pakattuina lavoille, että teollisuussäkeissä. Säkeille on varattu lattiatilaa layout-kuvassa (Kuva 12 sivulla 36). Säkit varastoidaan siisteihin riveihin kyseiselle alueelle, jossa niitä voidaan myös pinota päällekkäin. Lavoille pakatut ruohopakkaukset sijoitetaan Myersonin (2012, 22) ja Pourin (1983, 11) oppeja mukailien niin, että täydet lavat sijoitetaan ylemmille riveille ja avattu lavapakkaus, josta voidaan ottaa yksittäisiä pakkauksia, lattiatasoon tai alimmalle hyllyriville, jotta ottaminen on mahdollisimman kevyttä, helppoa ja nopeaa.

4.2.5 Käyttöaineet

Kohdeyrityksellä on paljon pientyökoneita, kuten trimmereitä, raivaussahoja ja ruohonleikkureita, jotka vaativat erilaisia polttoaineita. Polttoaineiden varastointi on tapahtunut aiemmin valolta ja lämmöltä suojatussa hyllyssä, muiden materiaalien kanssa. Turvallisuus on kuitenkin kaikkein tärkein osa-alue, joka tulee ottaa huomioon missä tahansa prosessin suunnittelussa. Joillakin varastoitavilla materiaaleilla, kuten syttyvillä materiaaleilla on säännöksiä niiden turvallisesta säilytyksestä ja käsittelystä (Sheldon, 2008, 138.). Polttoaineiden suurien varastomäärien vuoksi yritykselle suositellaan hankittavaksi paloturvakonttia. Kuten aiemmin on jo mainittu, tulee vaaralliset aineet varastoida erillään muista tavaroista myös kustannusten vuoksi (Vrat, 2012, 253). Palokontin ehdotetut sijainnit käsitellään luvussa 4.4 Uusiin tiloihin siirryttäessä tehtävät toimenpiteet. Yritykselle esitetään hankittavaksi 22 m² paloturvakontti, jonka pitkällä sivulla pariovet, polttoaineiden hyllyttämisen helpottamiseksi. Pariovet mahdollistavat polttoainekuormalavojen nostamisen palokontin sisälle, jolloin polttoaineet ovat tehokkaampaa edelleen siirtää omalle merkitylle paikalleen kontissa. Paloturvakonttiin voitaisiin sijoittaa myös muita saman vaarallisten aineiden luokituksen omaavia varastonimikkeitä, kuten esimerkiksi huoltamotoiminnassa käytettäviä maaleja. Mikäli luokitukset eivät tätä mahdollista, vaihtoehtoisesti voidaan huoltamotiloihin hankkia ja sijoittaa erillinen kemikaalikaappi maalien säilytystä varten

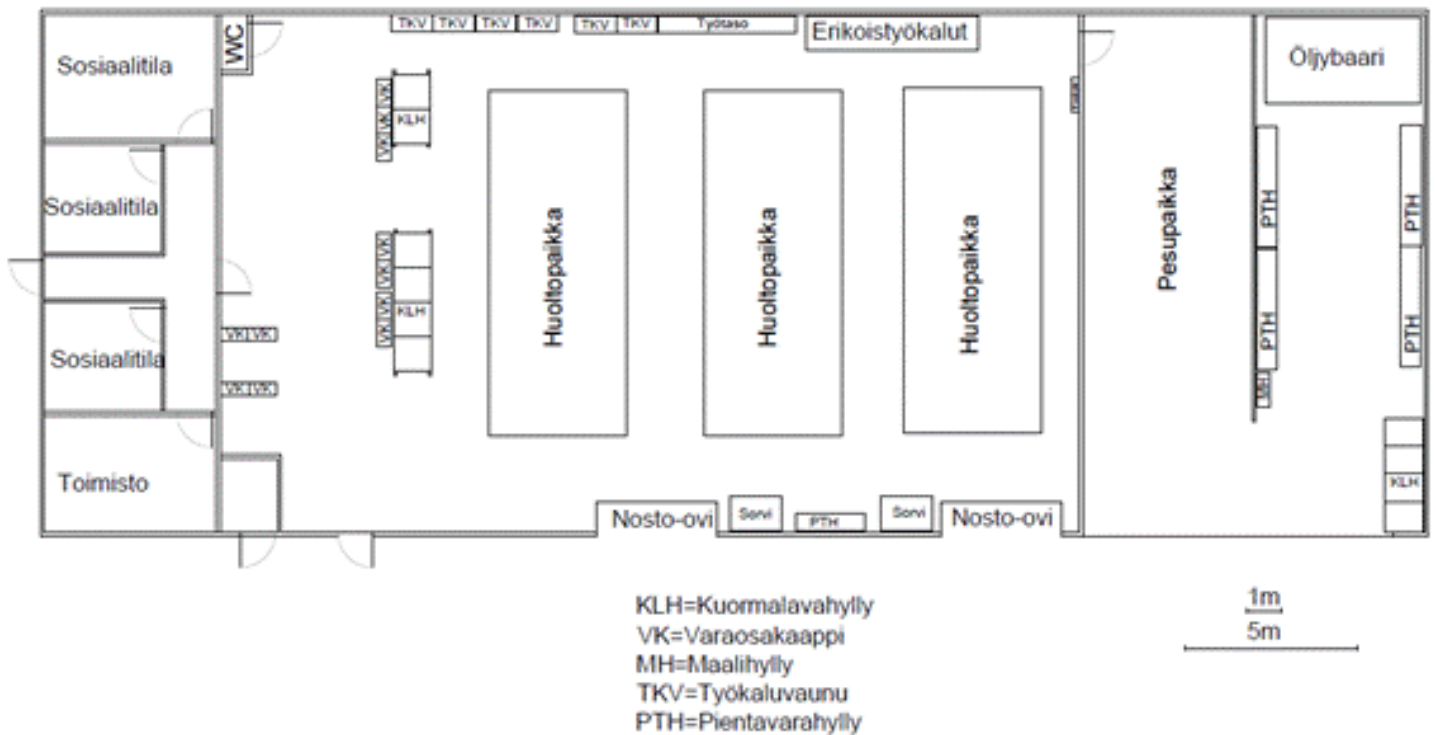
Huoltamoon myös esitetään hankittavaksi nykyaikainen öljynjakelujärjestelmä, jota kutsutaan myös öljybaariksi. Öljybaari toimii käytännössä samalla tavalla kuin polttoaineiden tankkausautomaatit. Öljybaarin etuna on öljyjen kulutuksen seurantamahdollisuus. Öljyjen tilaukset ovat myös automatisoitavissa, jolloin järjestelmä lähettää kulutustiedot suoraan öljyjentoihintajalle. Näin ollen huoltamotoiminnassa välttyttäisiin nykyisistä öljyjen puutetilanteista, koska tällä hetkellä annostelu tapahtuu erilaisista astioista ja tynnyreistä, joista ei voi huomata paljonko ainetta on jäljellä, ennen kuin astia on tyhjä. Tämän seurauksena syntyy aiemmin mainittua odotushukkaa, eli tässä tapauksessa puutetilanteita, joissa kalliit koneet joutuvat seisomaan huoltohallissa odottamassa loppunutta öljyä, jotta työ saadaan valmiiksi. Etuina on myös jakelujärjestelmän joustavuus, annostelun yksinkertaistaminen ja helpottaminen käyttäjälle, sekä yrityksen nykyisen toimintamallin tehostaminen. Yrityksessä on aiemmin käytetty erillisiä annosteluastioita työkoneiden öljyn annosteluun. Järjestelmässä

öljypistoolit ovat letkukeloissa, joista pistooli voidaan manuaalisesti vetää työkoneen välittömään läheisyyteen, josta edelleen annostella tarvittava ja oikea määrä koneen öljysäiliöön. Jakelujärjestelmä eli öljybaari poistaa tällä tavoin ylimääräisen öljyjen siirron eri astioista annosteluastioihin ja edelleen työkoneeseen, eliminoiden liikehukkaa ja öljyhävikkiä. Öljyn siirtoihin liittyy läikkymisen, roiskumisen ja maahan valumisen mahdollisuus. Lisäksi väärinannostelemisen mahdollisuus pienenee, eli inhimillisen virheen aiheuttama öljyn liikätäyttö ja siitä aiheutunut öljyn poistaminen, sekä mahdollinen öljyhävikki edelleen vähenee. Öljybaarin käyttöönoton seurauksena huoltamotilan siisteyden voidaan olettaa kehittyvän positiivisesti, joka edelleen parantaa työskentelevän henkilöstön työviihtyvyyttä sekä työturvallisuutta.

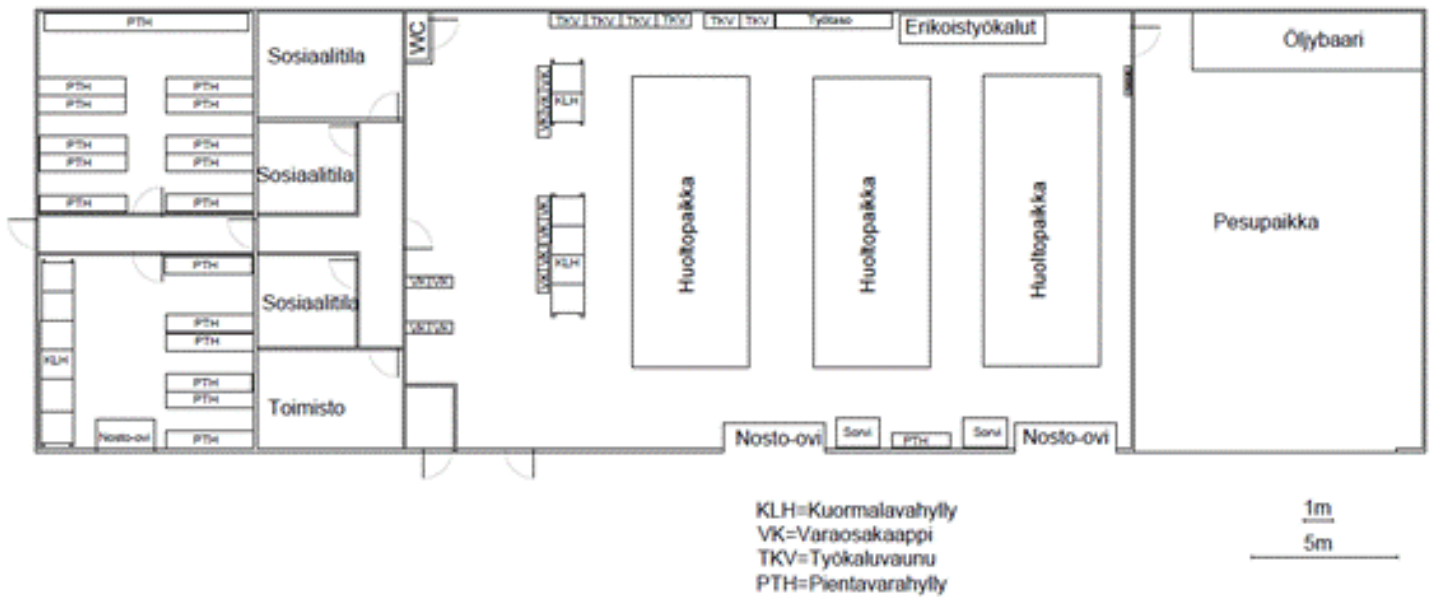
4.3 Layout-suunnitelmat

Yritykselle laadittiin erilaisia layout-vaihtoehtoja jokaisen varastotilaan. Layout-suunnitelmien laadinnan pohjana oli infrarakennuspuolen ja huoltamon toiminnan erottelu toisistaan selkeämmin. Ajatuksena oli erotella toimintaa pyrkimällä sijoittamaan infrarakennuspuolen tavarat uuden kiinteistön tiloihin.

Kuva 10 ja Kuva 11 ovat yritykselle esitettävät layout-vaihtoehdot huoltohalliin. Yhteisenä muutoksen alkuperäiseen tilanteeseen (Kuva 2 sivulla 18) on vanhanaikaisten öljytynnyreiden säilyttämisestä hyllyssä siirtyminen nykyaikaiseen öljybaariin, jota käsiteltiin jo edellisessä luvussa. Ensimmäisessä vaihtoehdossa öljybaari sijoitetaan pesuhallin viereiseen varastotilaan. Toisessa vaihtoehdossa varastotila purettaisiin pois, ja pesutilaa laajennettaisiin. Tässä vaihtoehdossa öljybaari sijoitettaisiin samalle päätyseinustalle, mutta sille rakennettaisiin suojattu tila.



Kuva 10. Huoltohallin layout-vaihtoehto 1



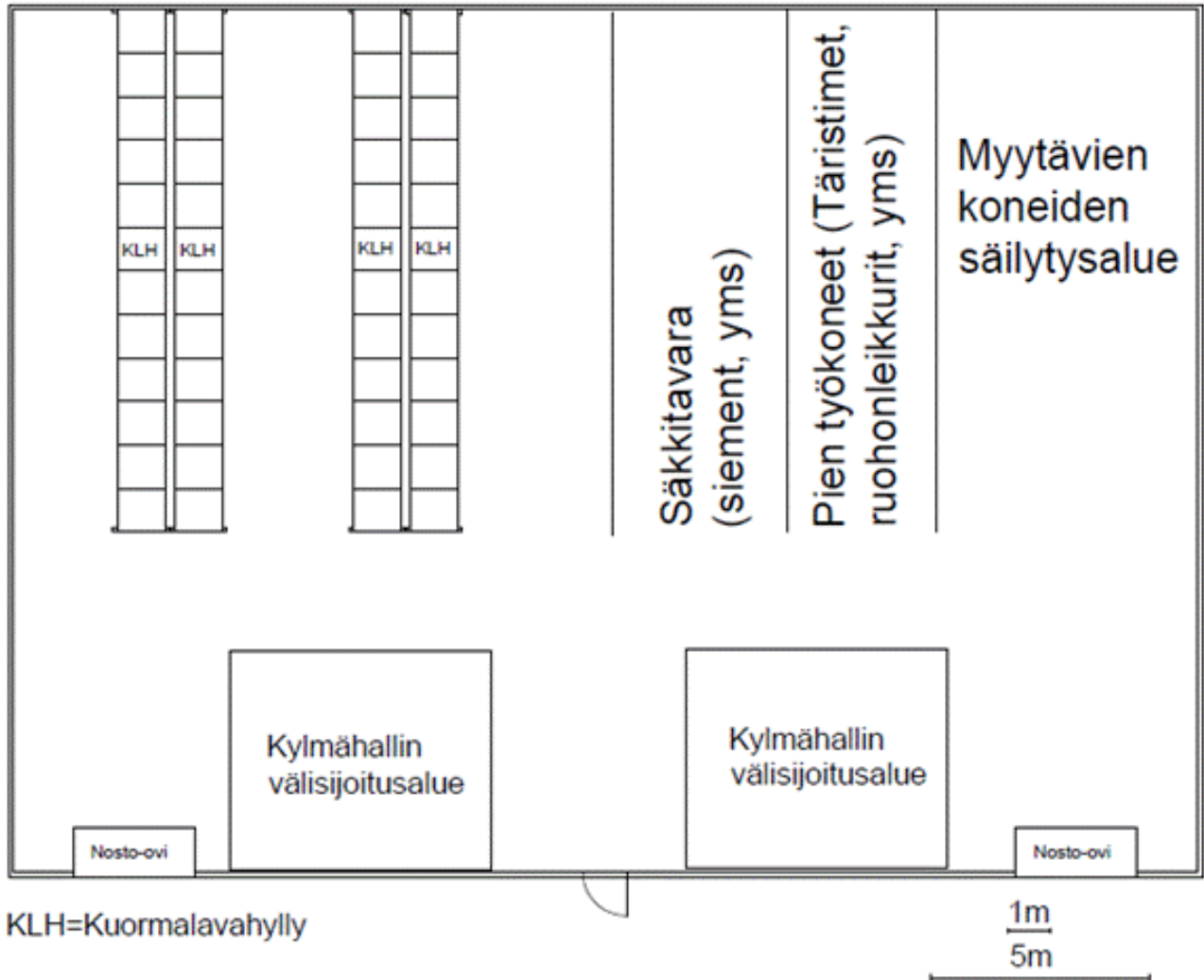
Kuva 11. Huoltohallin layout-vaihtoehto 2

Ensimmäisessä vaihtoehdossa myös samassa tilassa olleet pientavarahyllyt käännetään pitkittäin kummallekin seinustalle. Näin ollen hyllytilaa ei menetetä, ja öljybaariin on helppo, esteetön pääsy sen täydentämiseen. Öljybaarin hyötyjä käsiteltiin jo aiemmin kappaleessa 4.2.5 Käyttöaineet.

Vaihtoehdossa kaksi on esitetty ratkaisuksi huoltohallin laajentamista varastotiloilla, jonne voitaisiin sijoittaa huoltamo- ja myyntitoiminnan varaosien varastointi varastokontista. Toinen tila olisi täytetty pientavarahyllyillä ja toisessa olisi myös nosto-ovi, jotta trukilla voitaisiin tehokkaasti varastoida tavaroita kuormalavahyllyssä. Vaihtoehdossa 2 voitaisiin myös herkät ja harvoin käytettävät varaosat varastoida kätevästi huoltamon yhteydessä.

Lämmittämättömän varastohallin layout on esitetty seuraavalla sivulla (Kuva 12). Layout-kuvasta huomioitavaa on, että varastohallissa ei ole muita kalusteita kuin kuormalavahyllyt. Muut eivät ole fyysisiä esteitä, vaan visuaalisia ohjureita, jotka voidaan toteuttaa varastotilassa joko maalaamalla tai teippaamalla lattiaan. Myytävälle koneille tahdottiin kohdeyhteyden tapauksessa hallista säilytystilaa, jotta ne pysyvät siisteinä asiakkaalle toimitukseen tai asiakkaan noutoon asti. Kylmähalliin sijoitetaan myös rakennuspuolen pientyökoneet kuten

täristimet, mönkijät ja ruohonkylvökoneet, joita ei tarvitse säilyttää lämpimässä, mutta kuitenkin suojassa suoralta kastumiselta.

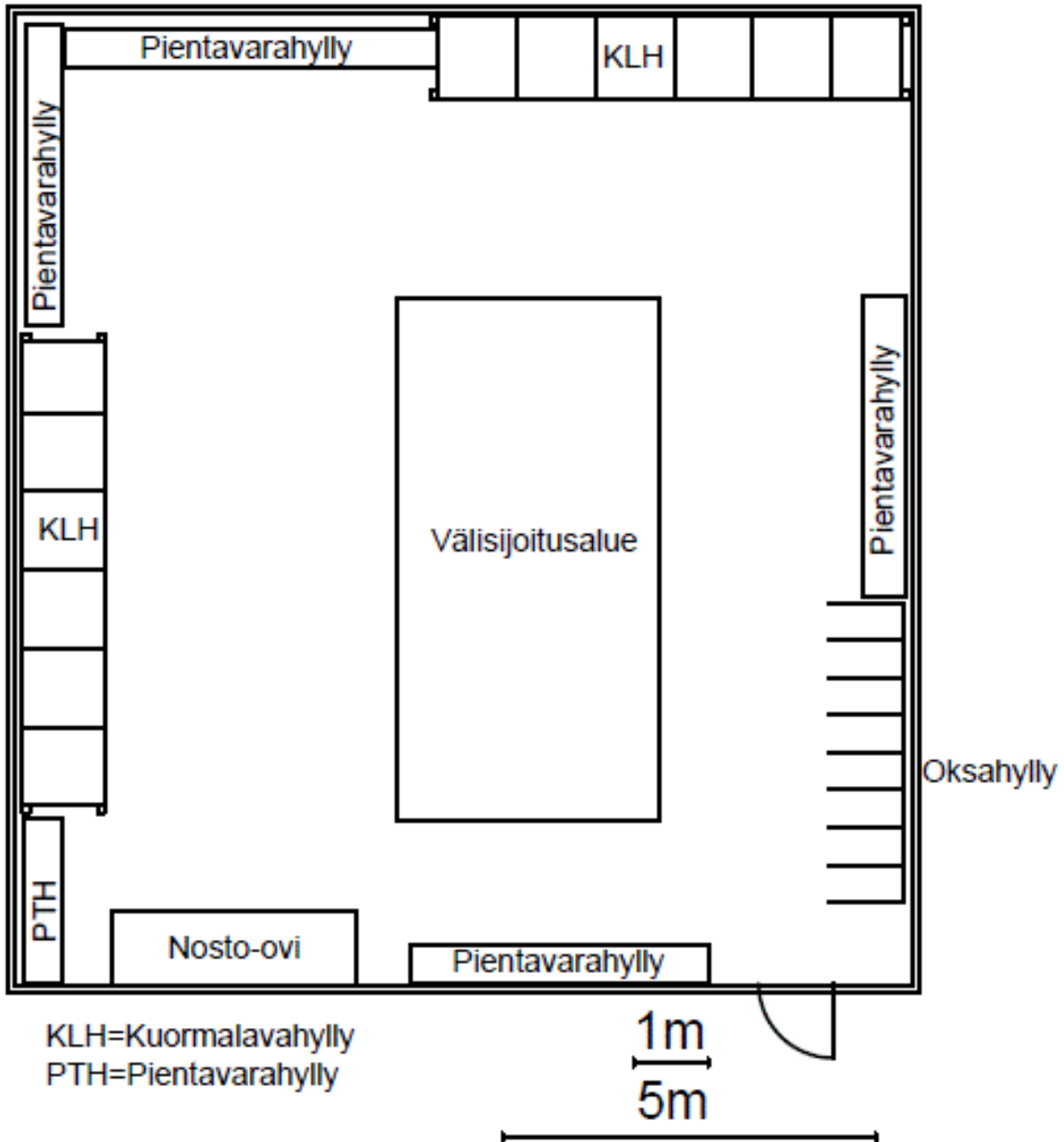


Kuva 12. Lämmittämättömän varastohallin-layout

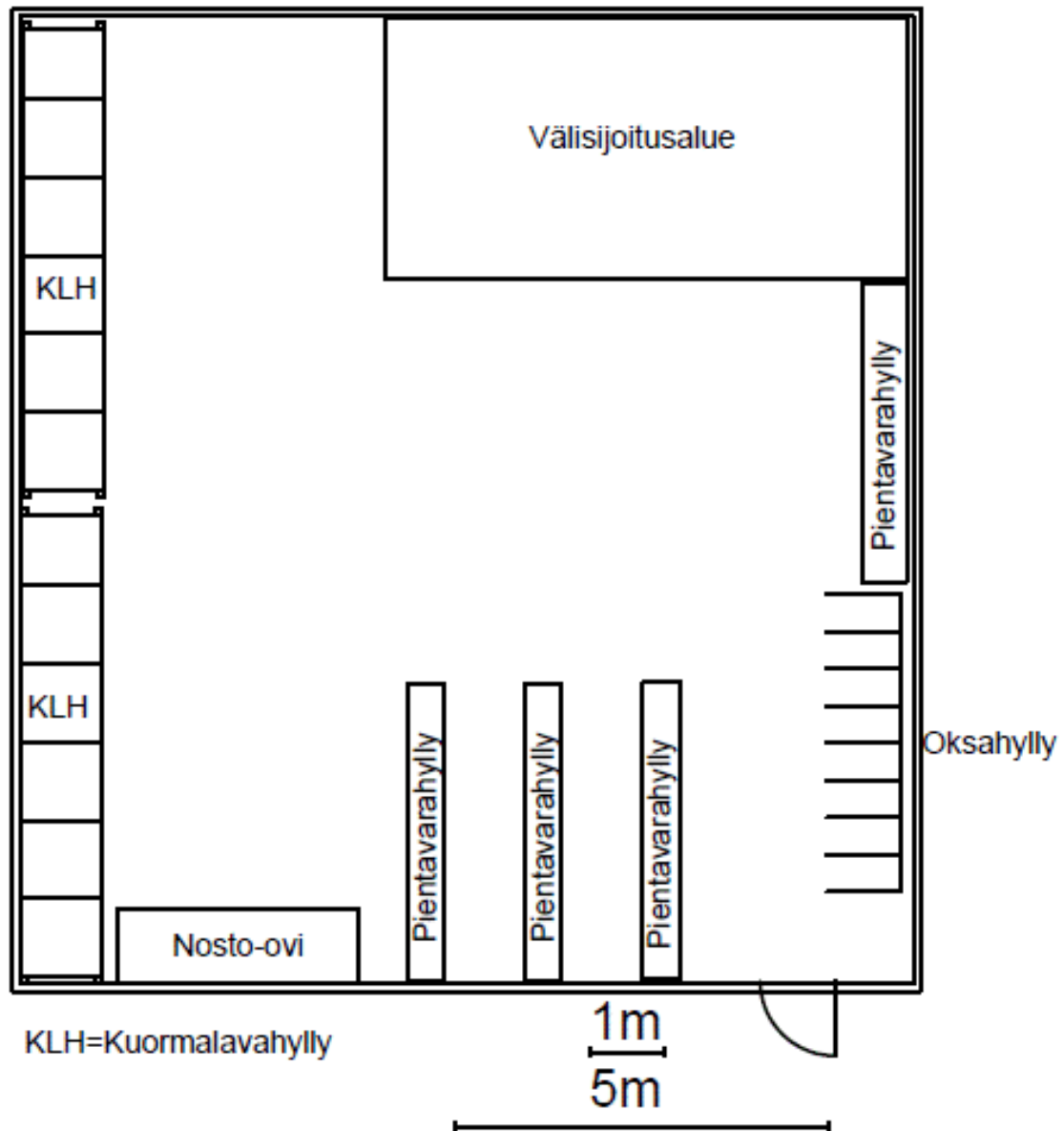
Varastohalliin on myös varattu runsaasti lattiatilaa aiemmin haasteita luoneelle materiaalien välivarastoinnille. Tämän alueen oikeaoppisen käytön sisäistäminen henkilökunnalle on kuitenkin erittäin tärkeää. Tärkeää on, että henkilöstö ymmärtää, että välisijoitusalue on tarkoitettu juuri näille nimikkeille, jotka ovat työmaakohtaisia, eikä niille tarvita kaikille omia erillisiä nimikkopaikkoja, koska niitä ei varastoida yrityksen tiloissa säännöllisesti. Tärkeää on painottaa, että alue ei ole sitä varten, että siihen sijoitetaan väliaikaisesti materiaaleja, joille on oma paikkansa. Hyväksyttävää voi kuitenkin olla ison kuorman purkaminen tälle alueelle

trukilla, josta tavarat ajetaan kuormanpurun jälkeen paikoilleen. Nämä välisijoitusta koskevat asiat koskevat myös seuraavaksi käsiteltävän lämminvaraston välisijoitusalueetta.

Kuva 13 ja Kuva 14 esittävät yrityksen uuteen lämmitettyyn varastoon esitettäviä layout-vaihtoehtoja.



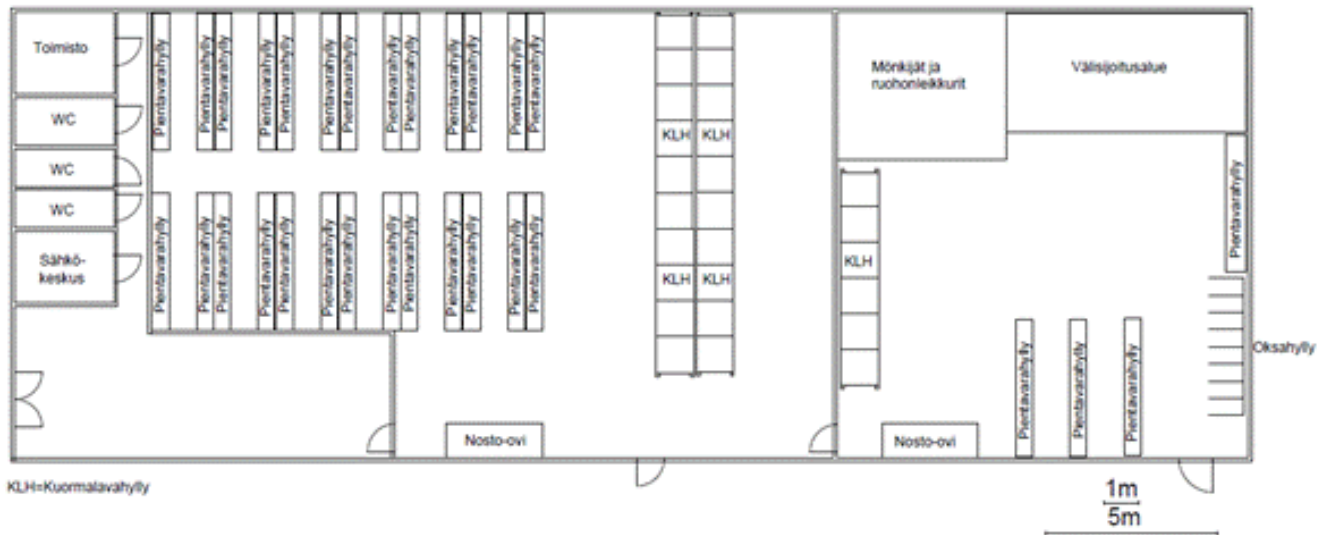
Kuva 13. Lämmitetyn varaston 1. layout-vaihtoehto



Kuva 14. Lämmitetyn varaston 2. layout-vaihtoehto

Molemmissa vaihtoehtoissa esitetään nykyisen väliseinän purkamista luoden yhden isomman tilan, jossa on mahdollista hyödyntää trukkeja tehokkaammin varastoinnissa. Varastoon esitetään hankittavaksi sekä pientavarahyllyjä, että kuormalavahyllyjä. Kuormalavahyllyihin sijoitettaisiin huoltamon harvoin tarvittavat varaosat jotka vaativat lämminvarastointia, muuten

koko varasto on tarkoitettu viherrakennuspuolen tavaroille. Oksahyllyyn sijoitettaisiin raivaussahat, oksasahat, lapiot, kolat ynnä muut isot työkalut, jotka ovat järkevintä varastoida roikkuen. Pientavarahyllyihin voitaisiin sijoittaa muut viherrakennuspuolen varastoitavat tavarat ryhmittäin.



Kuva 15. Vuokratilojen käyttöönottoehdotus

Yllä olevassa kuvassa (Kuva 15) on vielä esitetty ratkaisuvaihtoehtona, kuinka kohdeyrittäjä voisi ottaa omaan käyttöönsä uudesta kiinteistöstä osan, joka on vuokrattuna toisen yrityksen käyttöön tällä hetkellä. Oikealla puolella näkyy jo aiemmin käsitelty lämminvarasto, josta voitaisiin nyt vähentää yksi kuormalavahylly pois, vapauttaen lattiatilaa joidenkin arvokkaampien työkalujen kuten ruohonleikkureiden tai mönkijöiden säilytyspaikaksi. Vuokrakäytössä oleva tila esitetään kohdeyrittäjälle varaosien varastointikäyttöön. Tilaan voitaisiin sijoittaa pientavarahyllyjä ja kuormalavahyllyjä. Näin saataisiin myös kaikki varaosien varastointi samaan tilaan, kuten huoltamon layout-vaihtoehdossa kaksi, sivulla 35. Tässä ratkaisussa on kuitenkin tärkeää, että edelleen tärkeimmät ja useimmiten käytettävät varaosat varastoidaan huoltohallin yhteydessä, ja tässä uudessa kiinteistössä sijaitsevassa varastorakennuksessa käytäisiin noutamassa tavaroita mahdollisimman harvoin.

4.4 Uusiin tiloihin siirryttäessä tehtävät toimenpiteet

Uusien varastotilojen käyttöönotto on kohdeyrityksen tapauksessa erinomainen mahdollisuus 5S-menetelmää noudattavan toimintatavan käyttöönottoon uusissa ja vanhoissa varastotiloissa. Vanhojen varastokonttien tyhjentämisen aikana uusiin tiloihin siirryttäessä on tehtävä kriittinen inventaario varastoitavista tavaroista, sekä lajiteltava mitkä tavarat kuuluvat millekin osastolle ja onko tavaraa ylipäättänsä järkevää varastoida tulevaisuudessa. Näin ollen uusien varastotilojen käyttöönoton yhteydessä yrityksessä myös suoritetaan inventaariota ja karsitaan turhat, hitaasti kiertävät tai kiertämättömät nimikkeet viemästä tilaa, sekä sitomasta turhaa pääomaa. Henkilöstön kanssa päätettiin, että materiaalit, joita ei ole käytetty kahteen, maksimissaan kolmeen vuoteen ovat liian hitaasti kiertäviä ja näin ollen tulee poistaa yrityksen varastoinnista. Varastosta poistettavat materiaalit joko myydään tai poistetaan jätteenä materiaalin tyypistä, arvosta ja kunnosta riippuen. Näin saadaan myös vapautettua lisää varastointitilaa sitä tarvitseville tavaroille. Inventaarion seurauksena tulee myös laatia inventaariolistat, jotka asetetaan hyllyjen päätyihin kappalemäärineen. Inventaariolistat ja hyllyt merkitään värikoodeilla, jolloin tavaroille saadaan luotua vakinaiset standardipaikat hyllyistä. Värikoodaaminen toteutetaan merkitsemällä tavararyhmät väreittäin inventaariolistaan, ja teippaamalla tai maalaamalla hyllyalue, jonne yllä mainitut tavarat sijoitetaan. Näin varastosta saadaan visuaalisempi ja tavaroiden löytäminen varastosta tehostuu. Tärkeää onkin yrityksessä seurata uusien tilojen käyttöönoton jälkeen tilojen oikeaoppisen käytön säilymistä ja luoda standardit, joilla siisteys ylläpidetään.

Seuraavalla sivulla (Kuva 16) on esitetty polttoaineiden varastointiin tarkoitettun paloturvakontin paikkavaihtoehdot keltaisella. Ensimmäisen (1.) vaihtoehdon etuna olisi sijainnin läheisyys koneiden varastosijainnista, mutta haittapuolina viereisen tontin läheisyys sekä sijainnin valvomattomuus. Toisen (2.) vaihtoehdon etuna olisi taas valvottu sijainti, sekä sijoituksen läheisyydessä olevat polttoöljysäiliöt. Huomioitavaa kontin sijoituksessa on kuitenkin, että se sijoitetaan riittävän kauas polttoöljysäiliöstä Valtioneuvoston asetuksen vaarallisten kemikaalien teollisen käsittelyn ja varastoinnin turvallisuusvaatimusten mukaisesti. Ongelmana kuitenkin on sijoituspaikan irrallisuus pienkoneiden varastointisijainnista.

Kuvaan on myös punaisilla numeroilla merkattu sijainnit, jonne yrityksen tulisi sijoittaa valopylväät riittävän valaistuksen turvaamiseksi, joka oli Sheldonin (2008, 127) mukaan yksi

toimivan varaston perustarpeista. Punaisen 1. ja 2. väliselle alueelle sijoitettaisiin myös jo aiemmin esitetyn tyyppiset kauhahyllyt. Kuvaan on myös merkattu keltaisella alue 3., joka on henkilöautojen peräkärryille suunniteltu säilytysalue.



Kuva 16. Ulkokalusteiden sijoituspaikat (mukaillen Maanmittauslaitos, 2020)

Kohdeyritykselle esitetään uusien varastotilojen lukitusjärjestelmän vaihtamista samaan sähkömagneettiseen lukitusjärjestelmään, joka on käytössä huoltohallissa sen helppokäyttöisyyden ja tehokkuuden vuoksi, kun aikaa ei kulu oikean avaimen etsimiseen. Yritykselle esitetään myös pahvipaalaimen hankkimista pahvijätteen määrän vuoksi. Paalaimen

etuna on, että pahvipaalit voidaan varastoida myös ulkona niiden tiiviiden vuoksi ja niiden poiskuljettaminen voidaan järjestää suuremmissa ja taloudellisimmissa erissä.

Lisäksi yritykselle esitetään huoltohallista kuormalavahyllyjen purkamista niiden alhaisen käyttöasteen vuoksi, koska tällä hetkellä niissä on pääsääntöisesti säilytetty jo aiemmin mainittuja herkkiä, isoja ja raskaita varaosia, jotka tulevat siirtymään huoltohallista pois layout-suunnitelmien toteutuksessa. Puretut hyllyt voidaan hyödyntää uudessa kiinteistössä, ja huoltohalliin niiden tilalle voitaisiin hankkia pientavarahyllyjä, johon saapuvat paketit voitaisiin asettaa väliaikaisesti purkamista ja hyllyttämistä varten.

4.5 Valitut layoutit & jatkokehityskohteet

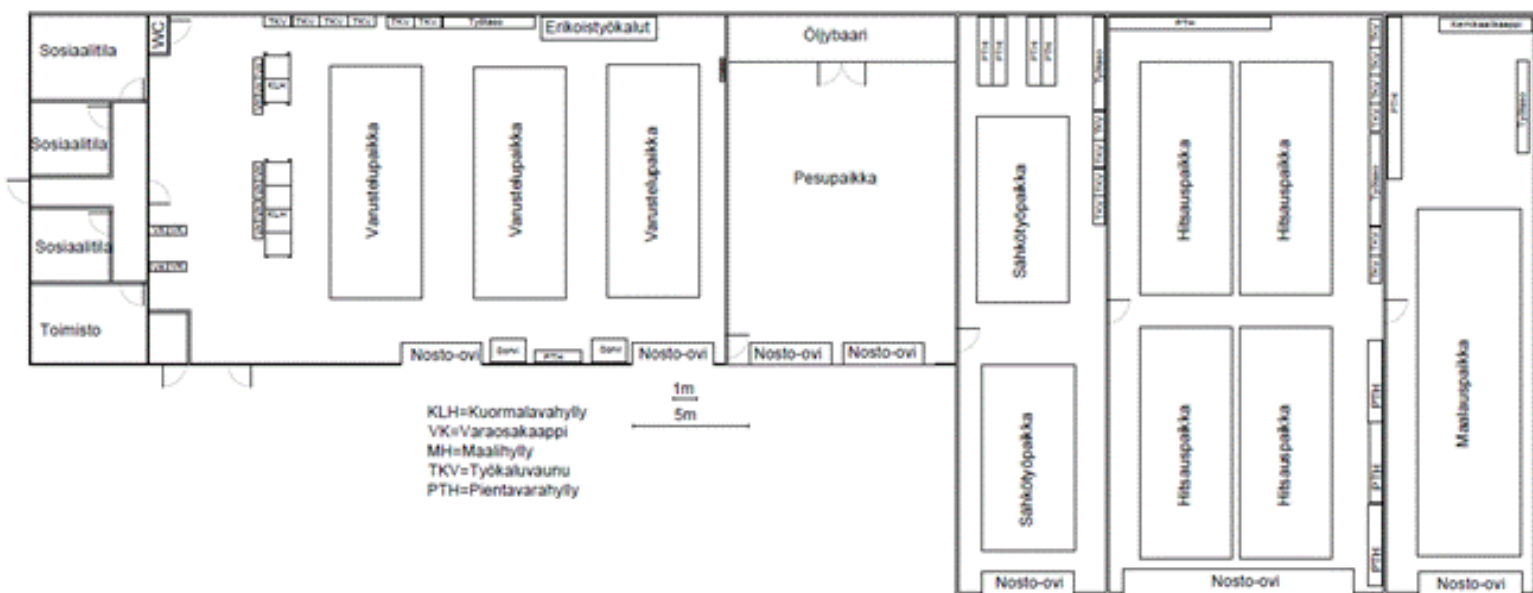
Yrityksen kanssa huoltohallin layout-vaihtoehtoista valittiin vaihtoehto 1. Ensimmäiseen vaihtoehtoon päädyttiin, koska yrityksessä on havaittu tarve huoltohallin laajennukselle, jota käsitellään myöhemmin tässä luvussa. Yrityksessä oli jo aiemmin kaavailtu vastaavanlaista huoltamon laajennusosaa, joka esitettiin toisessa layout-vaihtoehdossa. Toteutukselle oli haettu jo rakennuslupa, mutta tuolloinen taloudellinen tilanne oli pysäyttänyt hankkeen. Tähän vaihtoehtoon ei tällä kertaa kuitenkaan päädytty, koska yrityksen näkökulmasta oli järkevämpää toistaiseksi hyödyntää juuri hankittua kiinteistöä mahdollisimman paljon valitsemalla toteutukseen myös vuokratyössä olevan tilan layout-suunnitelma, sekä sen yhteydessä esitetyn lämmitetyn varaston layout-vaihtoehto.

Toinen syy päätökselle oli, että investointi tähän mahdolliseen lisävarastotilaan olisi edullisempaa samalla kun mahdollinen huoltohallin laajennusosa toteutetaan tulevaisuudessa. Yrityksessä havaittiin suunnitelman seurauksena mahdollisuus laajentaa myös GRADALL-työkoneiden varaosamyyntitoiminnan sijoittamista tähän tilaan ja toiminnan laajentamista tulevaisuuden yritystoiminnan kasvua silmällä pitäen. Myös lämmittämättömän varastohallin layout-suunnitelma otettiin toteutukseen sellaisenaan. Polttoainekontin sijoituspaikaksi päätettiin vaihtoehto 2. Tähän vaihtoehtoon päädyttiin, koska huoltamohallin yhteydessä on aktiivisesti toimintaa, jolloin polttoainekontti on paremmin valvonnan alla, kuin kylmävarastohallin edustalla, jossa ei välttämättä käydä päivittäin. Lisäksi polttoainekontin sijaitessa huoltamon lähellä, on järkevää sinne sijoittaa huoltamon maalit ja muut haitalliset kemikaalit.

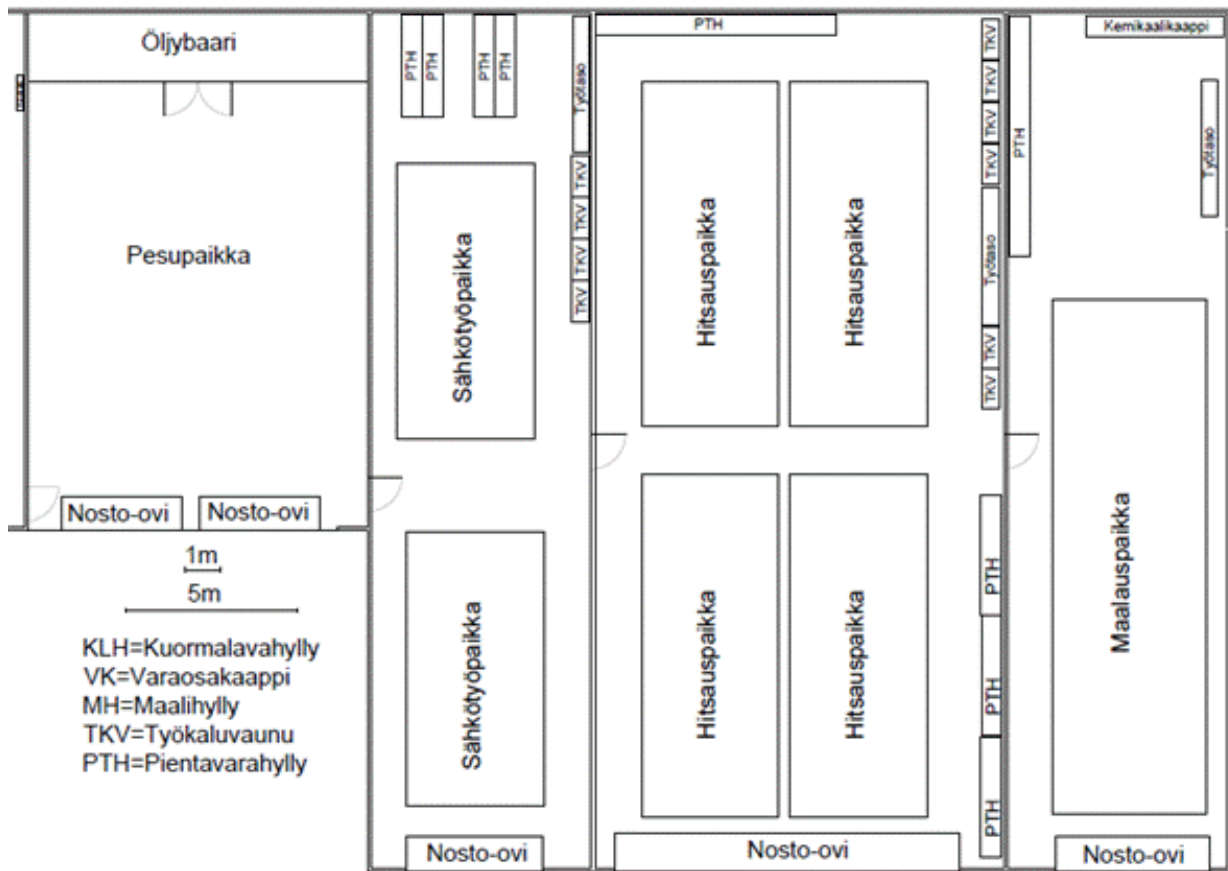
Valittujen layoutien lisäksi yrityksessä päätettiin ottaa toteutukseen myös muut toimenpidehdotukset, jotka on esitetty jo aiemmin tässä työssä. Päätöstä puolsi toimenpiteiden alhaiset kustannukset ja tarve varastoinnin toimintojen tehostamiseen. Kalliimpia investointeja ovat ovien lukitusjärjestelmien vaihtaminen, öljybaari ja pahvipaalain. Kuitenkin investointeja voidaan pitää suhteellisen pieninä ja pakollisena yrityksen varastoinnin toiminnan tehokkuuden lisäämiseksi.

Jatkokehityskohteiksi havaittiin kohdeyrityksessä laajamittaisen materiaalienhallintaohjelman hankinta, jolla voidaan reaaliaikaisesti seurata materiaalien määriä ja sijainteja. Alustavasti yritykselle esitettiin RFID-pohjaista ratkaisua. Ratkaisun etuna olisi, että kaikki materiaalien hallinta saataisiin samaan järjestelmään, mutta ne voitaisiin kuitenkin erotella omiksi osastoikseen tarvittaessa. Materiaalienhallintaohjelman valinta on kuitenkin merkittävä projekti yrityksen tulevaisuuden kannalta. Projekti on hyvin kallis, sekä sillä on pitkäkantoisia seurauksia yrityksen toimintaan. Näin ollen sopivan ohjelman valinta ja käyttöönotto on täysin oma projektinsa, joka vaatii vielä huolellista suunnittelua ja selvitystyötä ennen toteutusta.

Yrityksessä havaittiin myös tarve huoltohallin laajentamiselle. Kuva 17 esittää huoltohallin layoutia laajennusosan kanssa. Alla on myös vielä esitetty pelkästään laajennusosan alustava layout (Kuva 18).



Kuva 17. Huoltohallin layout-laajennusosan kanssa



Kuva 18. Huoltohallin laajennusosa

Huoltohallin laajennusosalla saataisiin yritykselle huoltamotilaa, jotta yrityksessä voitaisiin hitsaustöille, maalaukselle ja sähkötöille saada omat tilansa, koska samassa tilassa töiden tekeminen aiheuttaa ongelmia lopputuloksissa likaisuuden vuoksi. Lisäksi nykyisessä huoltamotilassa oleva pesupaikka ei enää kokonsa puolesta täytä yrityksen tarpeita. Toiminnan laajennuksen seurauksena myös koneisto on monipuolistunut, ja nykyiseen huoltamotilaan ei mahdu isoimmat työkoneet, kuten murskaimet, jotka joudutaan huoltamaan ulkona. Koneita ulkona huollettaessa ongelmia ovat säänvaihtelut ja lian pääseminen esimerkiksi hydraulikkajärjestelmiin, jossa ne voivat aiheuttaa merkittävää vahinkoa. Laajennusosaan nämä isoimmatkin koneet mahtuisivat sisälle hitsaustilaan täyttäen useamman kuin yhden hitsauspaikan.

5 YHTEENVETO

Yrityksen kanssa layoutsuunnitelmista valittiin huoltohallin layout-vaihtoehto 1 joka esitettiin sivulla 34 (Kuva 10), ja yritykselle hahmoteltiin huoltohallin laajennusosa, joka on esitetty sivulla 43 (Kuva 17). Yrityksessä päädyttiin myös toteuttamaan vuokratilan omakäyttösuunnitelma, sekä sen yhteydessä esitetty lämmitetyn varasto-osan layout-suunnitelma. Myös lämmittämättömän varaston layout-suunnitelma otettiin toteutukseen. Yrityksessä oli aiemmin suunniteltu jo vastaavanlaista huoltohallin laajennusta varaosavarastolla kuin sivulla 35 (Kuva 11). Yrityksessä toteutettiin seuraavat toimenpiteet ehdotuksista:

1. Paloturvakontin investointi sijoituspaikkaan 2.
2. Öljybaari-öljynjakelujärjestelmään investointi.
3. Lukittava työkalutaulu erikoistyökaluille.
4. Kauhahyllyjen hankinta.
5. Lisävalaistus ulkovarastoalueelle.
6. Pahvipaalaimen hankinta.
7. Paikkaosoitejärjestelmän käyttöönotto.
8. 5S-menetelmän käyttöönotto yleisen siisteyden parantamiseksi.
9. Uuden rakennuksen lukitusjärjestelmän päivittäminen sähkömagneettiseen.

Jatkokehityskohteista materiaalienhallintaohjelman hankintaprojekti päätettiin aloittaa pikimmiten. Myös vuokratilassa olevan tilan omaan käyttöön ottaminen päätettiin aloittaa irtisanomalla vuokratilassa olevan tilan vuokrasopimus. Huoltohallin laajennusosa on tällä hetkellä myös suunnitteluasteella, mutta investointi luultavasti tapahtuu vasta myöhemmin tässä työssä laaditun ehdotuksen pohjalta.

Kohdeyrityksen toiminnasta voidaan todeta, että hukan muodoista selkeästi eniten esiintyi odotus-, kuljetus- ja liikehukkaa. Yritysten varastointi on kuitenkin aina yksilöllistä sen riippuen voimakkaasti käytettävissä olevista tiloista. Näin ollen täytyy muistaa toimintojen tehostamisen olevan aina yrityskohtaista, vaatien huolellista alkuanalyysiä ennen toimenpide-ehdotuksia. Kohdeyrityksen tapauksesta voidaan todeta, että varastoinnin toimintojen tehostaminen onnistui melko yksinkertaisilla toimenpiteillä, varastoinnin heikon alkutilanteen

vuoksi. Tärkeää on kuitenkin muistaa myös kohdeyrityksen tapauksessa, että varastoinnin toiminnot eivät ole vielä täydellisen optimoituja. Varastoinnin toimintoja tulee muistaa arvioida kriittisesti ja kehittää jatkuvasti toiminnan kehittyessä ja muuttuessa.

LÄHTEET

Abushaikha, I., Salhie, L. & Towers, N. 2018. Improving distribution and business performance through lean warehousing. *International Journal of Retail & Distribution Management*. Vol.46 nro. 8, s.780–800.

Auger Rack. 2020. Equipment Storage [WWW-dokumentti]. [viitattu 17.12.2020]. Saatavissa: <https://fi.pinterest.com/pin/155585362113017909/>

Böckerman, P. & Ilmakunnas, P. 2012. The Job Satisfaction-Productivity Nexus: A Study Using Matched Survey and Register Data. *ILR Review*. Vol.65 nro. 2, s.244–262.

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2010. Johdatus logistiseen ajatteluun. Kangasniemi, Sho Business Development. 451 s.

Yritys X. 2020. Yritys & hieman historiaa [WWW-dokumentti]. [viitattu 30.11.2020].

Junnonen, J.-M. & Kankainen, J. 2012. Rakennusurakoitsijoiden hankintakäsikirja. Helsinki, Suomen Rakennusmedia Oy. 152 s.

Karhunen, J., Pouri, R. & Santala, J. 2004. Kuljetukset ja varastointi. Helsinki, Suomen logistiikkayhdistys ry. 437 s.

Karrus, K. 2001. Logistiikka, 3. uudistettu painos. Helsinki, WSOY. 419 s.

Liker, J.K. 2010. Toyotan tapaan. Helsinki, Readme.fi. 323 s.

Maanmittauslaitos. 2020. Karttapaikka [WWW-dokumentti]. [viitattu 15.10.2020]. Saatavissa: <https://asiointi.maanmittauslaitos.fi/karttapaikka/>

Myerson, P. 2012. LEAN Supply Chain Logistics Management. New York, McGraw-Hill. 270 s.

Oswald, A.J., Proto, E. & Sgroi, D. 2015. Happiness and Productivity. *Journal of Labor Economics*. vol.33 nro. 4, s. 789–822.

Pouri, R. 1983. Varastoinnin tekniikka. Helsinki, Oy Rastor Ab. 453 s.

Rakennusliitto RT ry. 2020. Infrarakentaminen [WWW-dokumentti]. [viitattu 23.10.2020].
Saatavissa: <https://www.rakennusteollisuus.fi/Tietoa-alasta>

Richards, G. 2011. Warehouse management: a complete guide to improving efficiency and minimizing costs in the modern warehouse. Lontoo, Kogan Page. 324 s.

Ritvanen, V., Inkiläinen, A., Bell, A. von, Santala, J. Relander, S., Suomen huolintaliikkeiden liitto & Suomen osto- ja logistiikkayhdistys LOGY. 2011. Logistiikan ja toimitusketjun hallinnan perusteet. Helsinki, Reijo Rautauoman säätiö. 252 s.

Santorella, G. 2017. Lean culture for the construction industry, 2. uudistettu painos. USA, FL: Taylor & Francis Group. 319 s.

Sayer, N.J. & Williams, B. 2007. Lean For Dummies. E-kirja. Hoboken, New Jersey, Wiley. 386 s.

Sharma, S. & Shah, B., 2016. Towards lean warehouse: transformation and assessment using RTD and ANP. *International Journal of Production Performance Management* vol.65 nro. 4, s. 571–599.

Sheldon, D. 2008. Lean Materials Planning and Execution: A Guide to Internal and External Supply Management Excellence. E-kirja. Ft. Lauderdale, J. Ross Publishing Inc. 271 s.

Stephens, M.P. 2019. Manufacturing Facilities Design & Material Handling: Sixth Edition. West Lafayette, Indiana, Purdue University Press.

Tikka, J. 2016. Logistiikan perusteet. Helsinki, BoD - Books on Demand. 107 s.

Top Tunniste Oy. 2016. Valtra Oy Benefits of inventory management with RFID [WWW-dokumentti]. [viitattu 29.11.2020]. Saatavissa: <https://toptunniste.com/valtra-oy-benefits-of-inventory-management-with-rfid/>

Trent, R.J., 2008. End-to-end lean management. E-kirja. Ft. Lauderdale, J. Ross Publishing Inc.

Tuohy, G., 2009. Ten Ways To Improve Material Handling Efficiency. Food Logistics. s. 29–30.

Työturvallisuuslaki 2002/738. Annettu Helsingissä 23.8.2002. Saatavissa: <https://www.finlex.fi/fi/laki/ajantasa/2002/20020738>

Vrat, P. 2014. Materials Management: An Integrated Systems Approach. E-kirja. Springer India, New Delhi, Private Limited.

Wright, C. 2017. Fundamentals of Assurance for Lean Projects. E-kirja. Ely: IT Governance Ltd.