

Varastointiprosessin kehittäminen

Tiivistelmä

Tekijä(t) Luomala Aku	Julkaisun laji Opinnäytetyö, AMK Sivumäärä 27	Valmistumisaika Syksy 2021
Työn nimi Varastointiprosessin kehittäminen		
Tutkinto Insinööri (AMK)		
Toimeksiantajan nimi, titteli ja organisaatio Andrey Malkki, Toimitusjohtaja, Kivisampo Oy		
Tiivistelmä <p>Opinnäytetyössä suunniteltiin ja kehitettiin Kivisampo Oy:n varaston varastointiprosessia vastaamaan kasvavan varaston tilan tarvetta. Opinnäytetyössä luotiin tarvittava data Kivisampo Oy:lle myöhemmin käyttöön tulevaa logistiikkaohjelmaa varten.</p> <p>Työn tavoitteena on suunnitella seulaverkoille parempi säilytysratkaisu ja parantaa kuormalavahyllyjen turvallisuutta. Tavoitteena on myös varastohyllyjen parempi tilanoptimointi ja luoda Kivisampo Oy:lle tulevaan logistiikkaohjelmaan mahdollisimman paljon hyödynnettävää dataa varastoiduista varaosista.</p> <p>Opinnäytetyössä suunniteltiin ja koottiin seulaverkoille teline, joka paransi seulaverkkojen varastointia, sekä mahdollisti niiden paremman käsittelyn. Kuormalavahyllyille tehtiin taso, joka paransi kuormalavahyllyjen turvallisuutta ja antoi tarpeet turvallisuuden jatkokehittämiselle. Varastoon kehitettiin varaston tilaa paremmin hyödyntäviä ratkaisuja. Logistiikkaohjelmaa varten varaosista kerättiin mahdollisimman paljon saatavissa olevaa dataa.</p> <p>Tulevaisuudessa opinnäytetyötä varten tilatut kuormalavahyllyt tulisi asentaa paikalleen ja varaosien puuttuvasta datasta tulisi tehdä kysely Terex-portaalin ylläpitoon.</p>		
Asiasanat logistiikka, varastointi, varastointiprosessi		

Abstract

Author(s) Luomala Aku	Type of Publication Thesis, UAS	Published Autumn 2021
	Number of Pages 27	
Title of Publication Development of storage process		
Name of Degree Mechanical Engineer (UAS)		
Name, title and organization of the client Andrey Malkki, CEO, Kivisampo Oy		
Abstract <p>This thesis was commissioned by Kivisampo Oy. This thesis examines Kivisampo Oy's warehouse storage process and develop a way to meet the need for growing warehouse space. In this thesis necessary data was gathered for Kivisampo Oy's upcoming logistics software.</p> <p>The aim of the thesis is to design a better storage solution for screening nets and to improve the safety of pallet shelves used in storage. The goal for this thesis is also to optimize the space on the warehouse shelves and to create as much data as possible of the spare parts stored for Kivisampo Oy's upcoming logistics software.</p> <p>In the thesis a movable mesh rack was designed and assembled for screening nets, which allowed a better way to storage and handle the screening nets. Shelf levels were made for pallet shelves, which improved safety of the pallet shelves and provided the needs for further development of safety. Solutions to make better use of the warehouse space were also developed for the warehouse. For the logistics program, all available data in Terex portal was collected for spare parts.</p> <p>For future improvements, the pallet racks ordered for the thesis should be installed in place, and the missing data for spare parts should be queried from the maintenance of Terex portal.</p>		
Keywords logistics, warehousing, warehousing process		

Sisällys

1	Johdanto.....	1
1.1	Työn lähtökohdat ja tavoitteet.....	1
1.2	Työn toteutus.....	2
1.3	Kivisampo yrityksenä.....	2
2	Teollisuuden logistiikka.....	3
2.1	Logistiikka teollisuudessa.....	3
2.2	Varastoinnin kustannustehokkuus.....	4
3	Seulontaverkkojen säilytys.....	6
3.1	Seulontaverkkotelineen suunnittelu.....	6
3.2	Seulontaverkkotelineen osien piirustukset.....	7
3.3	Seulontaverkkotelineen kasaaminen.....	11
4	Varastoon tehdyt muutokset.....	15
4.1	Kuormalevyhyllyt varastoinnissa.....	15
4.2	Kuormalevyhyllysten turvallisuuden parantaminen.....	16
4.3	Varastoinnin selkeyttäminen.....	18
5	Logistiikkaohjelmaa varten tehdyt valmistelut.....	22
5.1	Halutut valmistelut logistiikkaohjelmaa varten.....	22
5.2	Inventaarion tekeminen.....	23
5.3	Varasto Excel-taulukkoon tehdyt muutokset.....	24
6	Yhteenveto.....	26
	Lähteet.....	27

1 Johdanto

1.1 Työn lähtökohdat ja tavoitteet

Opinnäytetyön tarkoituksena on tutkia, millainen toimeksiantajan varaosien varastointiprosessi on ja kuinka parantaa sen toimintaa. Kivisampo Oy:ssä varastointi jakautuu kahteen kategoriaan, tuotantovaraosavarasto ja yleisvaraosavarasto. Kivisampo Oy tuottaa omia koneratkaisuita, joissa tuotetaan ja käytetään tuotantoon kuuluvia varaosia. Kivisampo Oy myös myy ja vuokraa Tere Corporation valmiita koneratkaisuita, joihin tilataan ja varastoidaan näihin koneisiin kuuluvat varaosat. Tässä opinnäytetyössä käsitellään valmiiden koneratkaisuiden varaosavaraston kehittämistä.

Kivisampo Oy:ssä varastoinnin inventaarion ylläpitäminen toteutetaan hieman vanhanaikaisesti ja varastointi tapahtuu merkkamattomille alueille, joissa voi olla joukossa merkkamattomia varaosia. Tämä hankaloittaa tarvittavien varaosien löytämistä ripeästi ja on epäkäytännöllistä. Hyllyihin mahtumattomat varaosat, kuten suuret leuat, kiilat, terät ja verkot säilytetään ulkona lavoilla. Ulkona lavoilla säilyttämien ei ole erityisesti verkoille sopiva säilytystapa, sillä erityisesti talvella ne saattavat jäätyä yhteen tai jäädä lumen alle, joka voi johtaa siihen, että ne jäävät aurakoneen näkymättömiin ja voivat näin joutua suuren kuorman alle.

Kivisampo Oy on jatkuvasti kasvava yritys ja tämä tietää myös tarvetta kasvattaa varaosien määrää, joka puolestaan vaatii yhä enemmän varastointitilaa, minkä johdosta tämänhetkisiä varastotiloja tulisi pystyä hyödyntämään paremmin vastaamaan jatkuvasti kasvavaa tarvetta varaosille.

Kivisampo Oy:lle on myöhemmin tulossa logistiikkaohjelma, jota varten hyllyt pitäisi myös järjestää siten, että niihin pystyttäisiin jakamaan varaosat tuotekoodiensa perusteella, sillä tuleva logistiikkaohjelma mahdollistaisi hyllyjen numeroinnin, mikä auttaisi entisestään varaosien inventaarion ylläpitämistä ja varaosien löytämistä mahdollisimman nopeasti. Moni säältä suojassa oleva varaosa on myös varastoitu kuormalavahyllylle. Niissä omana riskinä on lavojen tipahtaminen hyllyjen väleistä, joka on niin varaosan, kun varastotyöntekijän turvallisuuden kannalta huono asia, johon tulisi löytää ratkaisu.

1.2 Työn toteutus

Työssä tullaan käsittelemään ulkona säilytettävien seulontaverkkojen säilyttämiselle kehitetty seulontaverkkotelineen suunnittelu ja kokoaminen. Sekä myös Varastotilojen parempi optimisointi, järjestäen varastoa selkeämmäksi ja tuoden varaosille omia koodeja näkyville helpottamaan niiden löytämistä. Lisäksi Kuormalavahyllyjen turvallisuuden parantaminen asentamalla kuormalavahyllyille tasot, ehkäisemään säilytettävien lavojen putoaminen. Työssä tullaan myös käsittelemään Kivisampo Oy:lle tulevaa logistiikkaohjelmaa varten tehdyt muutokset ja muutoksiin vaadittavat vaiheet.

1.3 Kivisampo yrityksenä

Työn toimeksiantaja Kivisampo Oy on kansainvälinen teollisuusyritys, joka valmistaa sekä toimittaa yksittäisiä laiteratkaisuja ja kokonaislaitekokonaisuuksia kiviaines-, metallurgian- ja kierrätyssektoreille. Kivisampo Oy on toiminut alalla jo 65 vuotta, pääkonttori sijaitsee Kouvolassa ja sillä on muita toimipisteitä Kiteellä ja Tampereella. Kivisampo on yksi johtavista yrityksistä liikkuvien murskaus- ja seulontalaitosten, sekä kuljettimien suunnittelussa ja valmistuksessa. (Kivisampo 2021.)

Kivisampo Oy tarjoaa myös valmiiksi suunniteltuja ratkaisuja, kuten:

- Siirrettävät ja paikallaan olevat murskaimet ja seulat
- Itseliikkuvat ja teleskoopikuljettimet
- Pesu- ja kierrätyslaitokset
- Kuonajalostuslaitokset
- Hihna- ja ketjuhihnakuljettimet.

(Kivisampo 2021.)

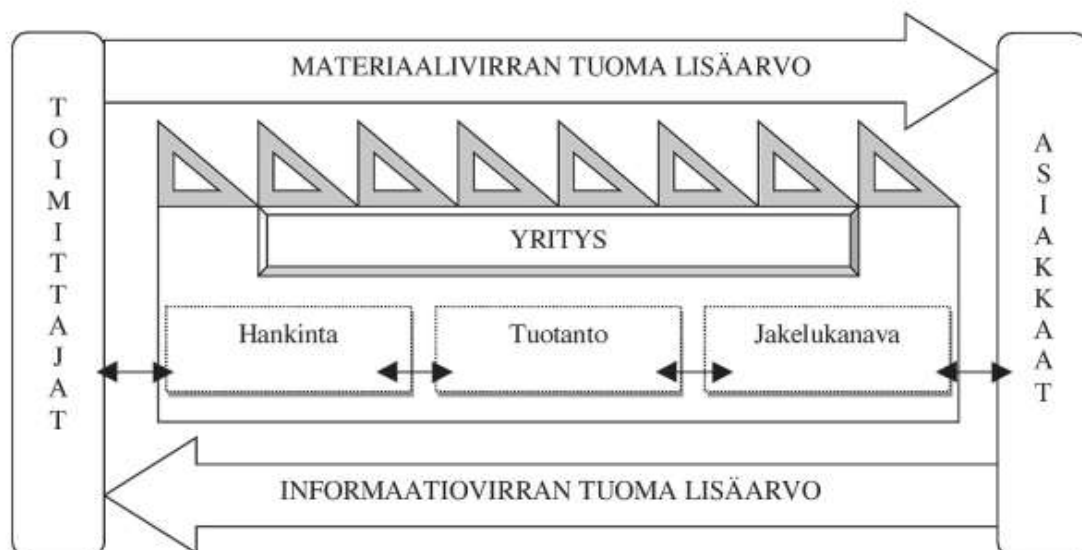
Nämä ratkaisut ja koneet koostuvat isosta määrästä varaosia, joiden varastoinnin parantamista tässä opinnäytetyössä pyritään parantamaan. Koneista löytyy seulontaverkkoja, murskainteriä, murskainleukoja, runko-osia, sähköosia ja monia muita varaosia, joiden varastointi tapahtuu pääosin työn Kivisampo Oy:n Kouvolassa sijaitsevan toimipisteen varastotiloissa.

2 Teollisuuden logistiikka

2.1 Logistiikka teollisuudessa

Teollisuuslaitoksissa logistiikka nähdään useimmiten varastointina ja kuljetuksen ohjauksena, mutta logistiikan merkitys yrityksissä on kuitenkin tätä suurempi. Yrityksen johtaminen perustuu logistiikan hallintaan, jonka johdosta yritysten logistiikkajohtaja on useimmiten suoraan toimitusjohtajan alaisuudessa. Logistiikan merkitys yritystoiminnassa perustuu informaatio- ja materiaalivirtojen järjestämiseen mahdollisimman tehokkaaksi kokonaisuudeksi. Tarkoittaen, että mikäli tiedon ja materiaalin välitys tapahtuu ilman viivytyksiä tai sekaannuksia, yrityksen omistaja saa sijoituksille parhaan mahdollisen tuoton. (Hokkanen ym. 2012, 50–51.)

Kuvassa 1 on havainnollistettuna, kuinka asiakastilaus aloittaa yrityksen sisäisen informaatiovirran, joka päättyy lopulta toimittajaan. Koska materiaalin arvo kasvaa toimittajalta asiakkaan suuntaan, sitoo logistiikka yrityksen toiminnan yhteen. Asiakkaan isoimmat huomiokohdat ovat varaosien laatu, kustannukset ja toimitusaika, joten toimitusajan nopeutuminen johtaa rinnakkaisesti varaosien laadun parantumiseen ja kustannuksien alentumiseen. (Hokkanen ym. 2012, 50–51.)



Kuva 1: Logistiikan strateginen vaikutus teollisuusyrityksen toimintaan (Hokkanen ym. 2012, 51)

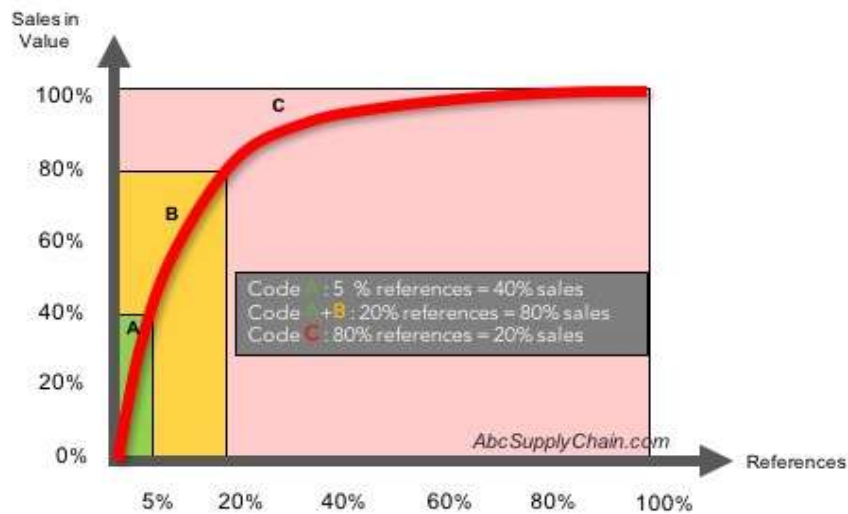
2.2 Varastoinnin kustannustehokkuus

Yrityksen logistiikkakustannukset jakautuvat varastoinnin ja varastointiin sitoutuvan pääoman kustannuksiin, jonka johdosta varastointi on yrityksessä huomattava kustannustekijä. Varastonnin kustannuksista yli puolet aiheutuu henkilökuluista, loput kulut jakautuvat varastoinnissa käytettävien laitteiden, koneiden, kalusteiden, IT-laitteiden, ohjelmistojen, varastotilojen ja tontin kesken. Varastonohjaukseen liittyy useita kustannustekijöitä, jonka johdosta varastoinnin kehittämällä voidaan parantaa yrityksen kustannustehokkuutta. (Logistiikanmaailma 2021.)

Vaikka logistiikkakustannukset voivatkin olla mittavat, on silti virheellistä arvioida logistiikka pelkästään aiheutuvien kustannusten perusteella. Logistiikan lisäarvo syntyy kustannustehokkuuden ja palvelukyvyn summasta, jonka johdosta asiakkaiden arvio yrityksen palvelukykyisyydestä kertoo yrityksen logistisen panostuksen aikaansaannoksen. Varaston tarkan keskiarvon seuraaminen ei ole aina täysin mahdollista, jonka johdosta keskiarvon mittaaminen tehdäänkin usein varaston viimeisimmän mittauksen perusteella. (Matikainen 2012.).

Mikäli varaston kiertonopeus mitataan kokonaisuudessaan jakamatta varastoa esimerkiksi ABC-mallissa tuoteryhmittäin, ei kiertonopeuden mittauksesta selviä varaston tarkkoja ongelmakohtia. Kuvassa 2 esitettynä esimerkki ABC-analyysistä. ABC-mallissa varasto jaetaan tuoteryhmittäin esimerkiksi menekin ja kannattavuuden perusteella eri mittausryhmiin. Mikäli varaosat jaettaisiin ABC-mallin mukaisesti nopeimmin täydennettävien varaosien mukaisesti osiin, niin jokaista tuoteryhmää voitaisiin seurata erikseen, kuten vaikka pultteja kuluu enemmän, kuin murskaimen leukoja, jonka johdosta niiden mittaaminen samassa tuoteryhmässä toisi virheellistä tietoa kustakin tuoteryhmästä. (Matikainen 2012.).

ABC Sales Classification



Kuva 2: ABC-mallista havainnollistava kuva (AbcSupplyChain 2021)

Varastopaikkajärjestelmässä varaston osoitejärjestelmä pohjautuu yrityksessä käytössä oleviin järjestelmiin, kuten Excel-taulukossa ylläpidettävään tuotedataan. Osoitejärjestelmässä varastopaikat yleisesti merkitään numeroin ja käytävät aakkosin. Osoitejärjestelmän osoitteiston kehittämisessä tärkeintä on keskittyä osoitteiston selkeyteen ja luoda siitä helposti omaksuttava. Osoitteiston tarkoituksena on löytää osoitteiston avulla keräiltävät varaosat. (Hokkanen & Virtanen 2012, 96–97.)

3 Seulontaverkkojen säilytys

3.1 Seulontaverkkotelineen suunnittelu

Kivisampo Oy:llä on valikoimissaan monta erilaista seulaa, joista löytyy vaihtelevan kokoisia ja tyyppisiä seulontaverkkoja, joka vaikeuttaa yhtenäisen säilöntäratkaisun kehittämistä. Suunnitteluvaiheessa päädyttiin kuitenkin kehittämään seulontaverkoille teline, joka tulisi olemaan kahden EUR-lavan mittainen (1200 mm x 1600 mm), jotta sitä voisi säilyttää ulkona lavoille suunnitellulla alueella, niin että se veisi vain tarvittavan tilan, mutta olisi kuitenkin riittävän iso säilyttämään kaiken kokoisia seulaverkkoja, joita tämänhetkisestä varastosta löytyy. Tämän lisäksi, seulaverkkotelineen tulisi olla liikuteltavissa helposti joko trukilla piikkien avulla tai sään mukaan käsin siirrettävissä, esimerkiksi niin, että kehikossa on renkaat.

Seulontaverkkotelineen pohjakehikko tehtäisiin 50 mm x 50 mm x 5 mm kulmateräksestä, sillä eri verkoissa on keskenään jopa kymmeniä kiloja painovaihtelua, mutta kulmateräs mahdollistaisi myös tarvittavien välitukien ja kalustepyörien kiinnityskappaleiden hitsaamisen helpoksi, ollen edelleen riittävän huokea hintainen, jotta voisi hakea täydennystä, mikäli kulmaterästä tarvittaisiin enemmän, mitä projektiin oli varattu.

Seulontaverkot eroteltaisiin seulontaverkkotelineisiin konekohtaisesti ja telineessä vielä verkkojen reikäkoon mukaisesti. Välit ja pohjakehikon välituet tehtäisiin teräsputkesta, jossa putken halkaisija 29 mm ja seinämän paksuus 3 mm, sillä tämä on riittävän tukevaa kehikoihin ja putkea oli Kivisampo Oy:llä jo valmiiksi paljon käytettäväksi.

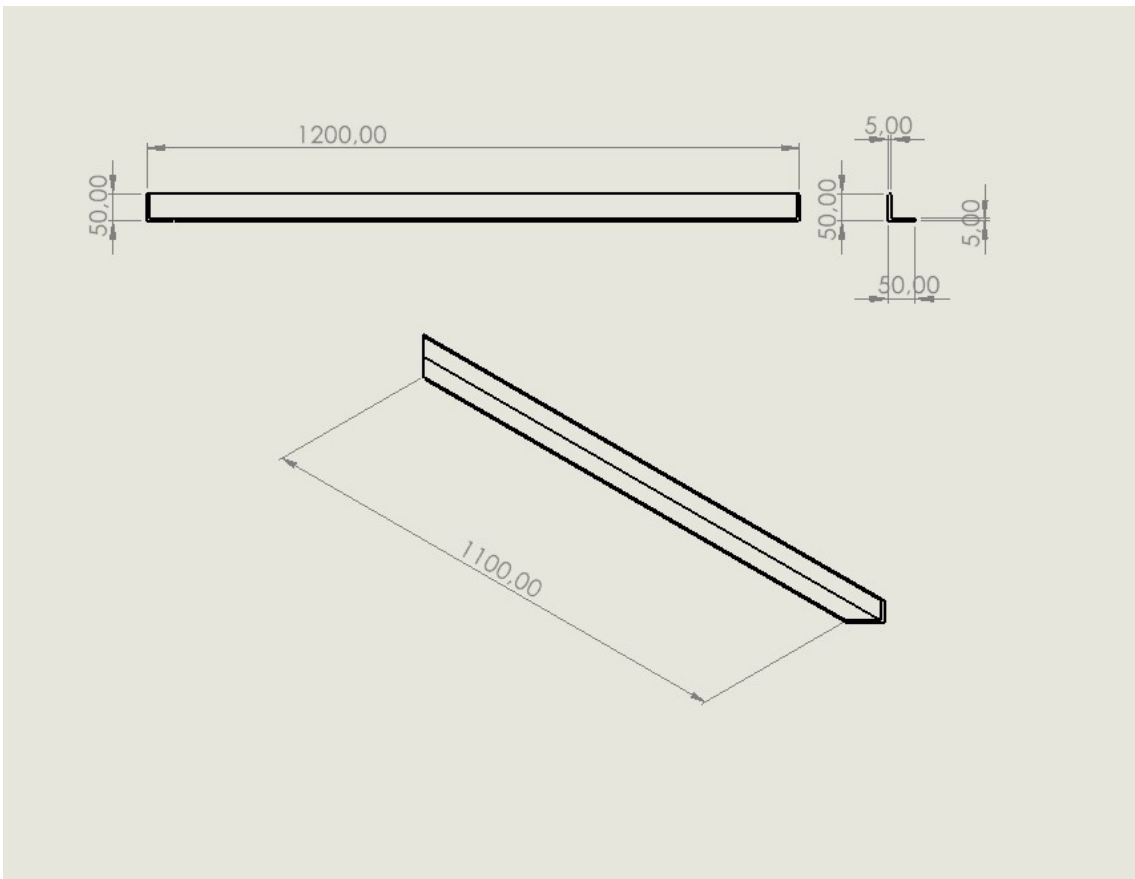
Seulontaverkkokehikolle tulee kuhunkin kulmaan kääntyvät kalustepyörät jarrulla, (renkaan halkaisija 200 mm) jotta kehikoita voitaisiin siirtää käsin kelin sallissa ja kalustepyörissä olevat jarrut pitäisivät kehikon tukevasti paikallaan, kun se on varastoituna. Yhden kalustepyörän kantavuus on 210 kg, joten seulontaverkkokehikon kantavuus on riittävä usealle seulaverkolle.

Kalustepyörät kiinnitetään M10 pulteilla seulontaverkkotelineen pohjakehikkoon hitsattuihin 5 mm teräslevystä tehtyihin kalustepyörien kiinnityskappaleisiin, sillä näin kalustepyörät voisi tarvittaessa irrottaa tai vaihtaa helposti.

Seulontaverkkotelineet säilytettäisiin ulkona, jonka takia on tärkeää, että ne kasauksen jälkeen hiekkapuhallettaisiin ja maalattaisiin ulkoilmaan soveltuvalla maalilla, ettei teline ruostuisi ja näin hajoaisi ennenaikaisesti.

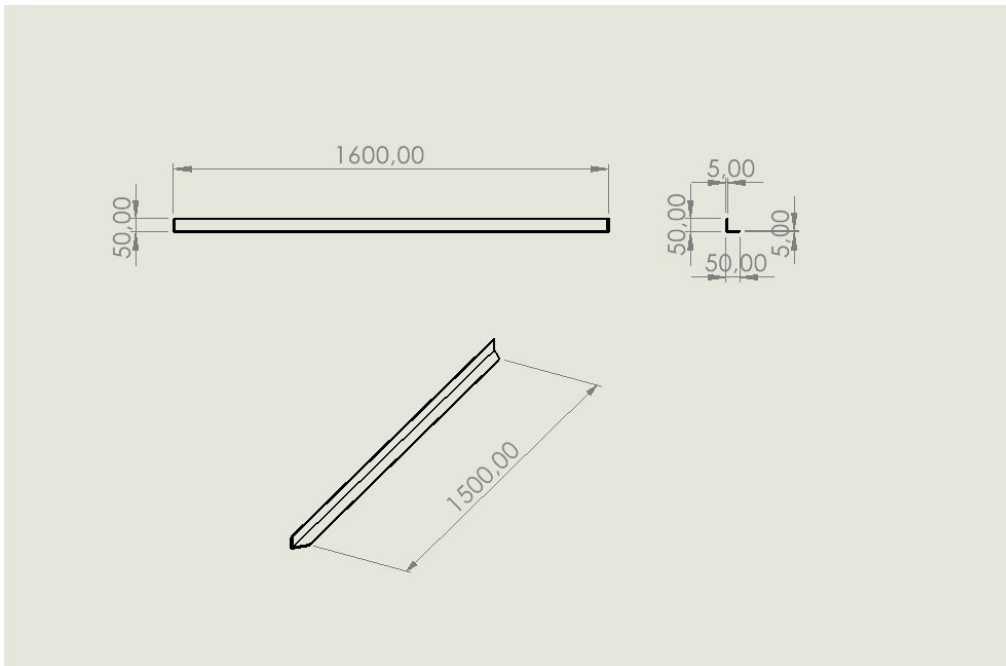
3.2 Seulontaverkkotelineen osien piirustukset

Seulaverkkotelineen osista tehtiin Solidworksillä kuvat havainnollistamaan seulaverkkotelineen rakentamista ja osia, joita seulaverkkotelineiden rakentamisessa käytettiin. Kuten aikaisemmin mainittu, seulaverkkotelineen pohjakehikko kasattiin pääosin 50 mm x 50 mm x 5 mm kulmateräksestä leikatuista kappaleista. Kuvasta 3 nähdään Solidworksillä mallinnetuna pohjakehikkoon tuleva leveyskappale, johon leikattaisiin 45 asteen viistot helpottamaan kehikon kokoamista. Leveys kappale tulisi olemaan 1200 mm pitkä, jotta se vastaisi EUR-lavan mittaa pituussuunnassa.



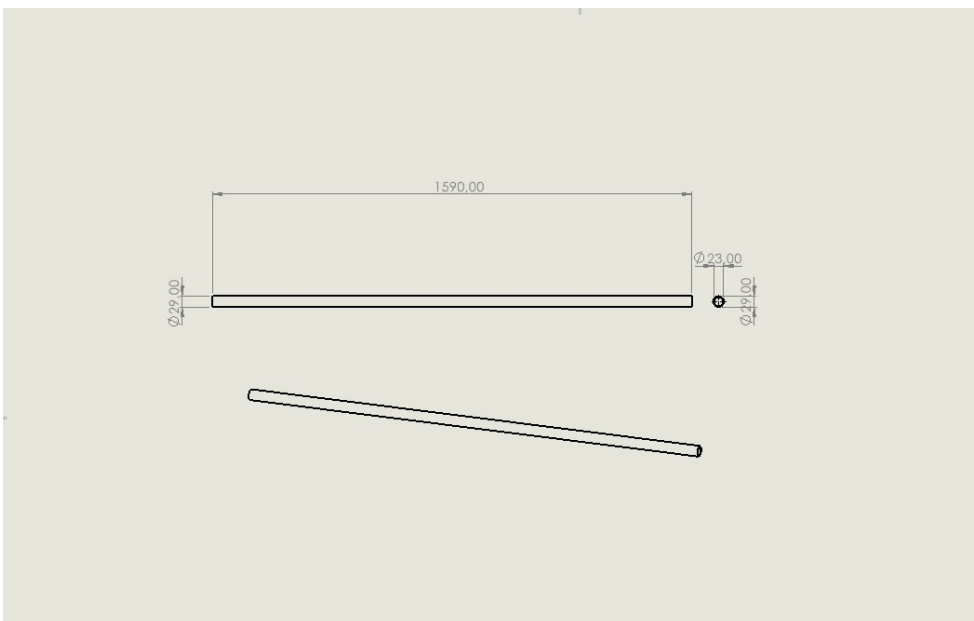
Kuva 3: Solidworksillä mallinnetun pohjakehikon leveyskappaleen piirros

Kuvan 4 pituussuuntainen kappale tehtäisiin kuvan 3 leveysuuntaisen kappaleen tavoin 50 mm x 50 mm x 5 mm kulmateräksestä, johon leikattaisiin vastaavat 45 asteen viistot. Pituussuuntainen kappale on 1600 mm pitkä, vastaamaan kahden EUR-lavan leveysmittaa.



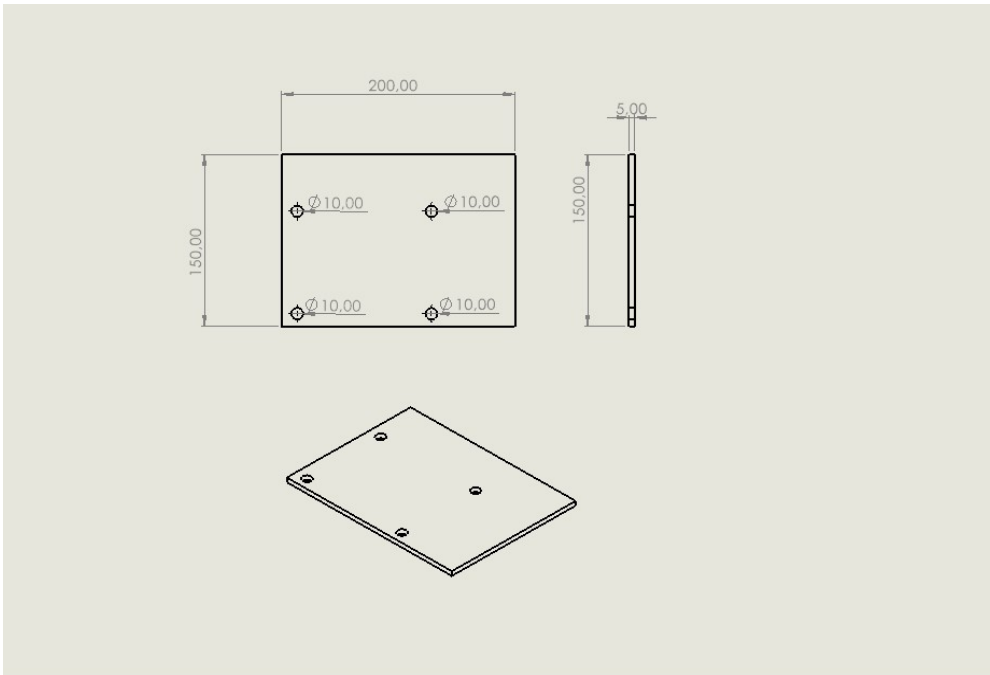
Kuva 4: Solidworksillä mallinnetun pohjakehikon pituuskappaleen piirros

Pituustuki pohjakehikkoon, tehtäisiin teräsputkesta, jossa putken halkaisija on 29 mm ja seinämän paksuus 3 mm. Kuvassa 5 nähdään, että pohjakehikon pituustuki tulisi olemaan 1590 mm mittainen, jotta se voitaisiin hitsata kehikkoon sisäpuolelle.



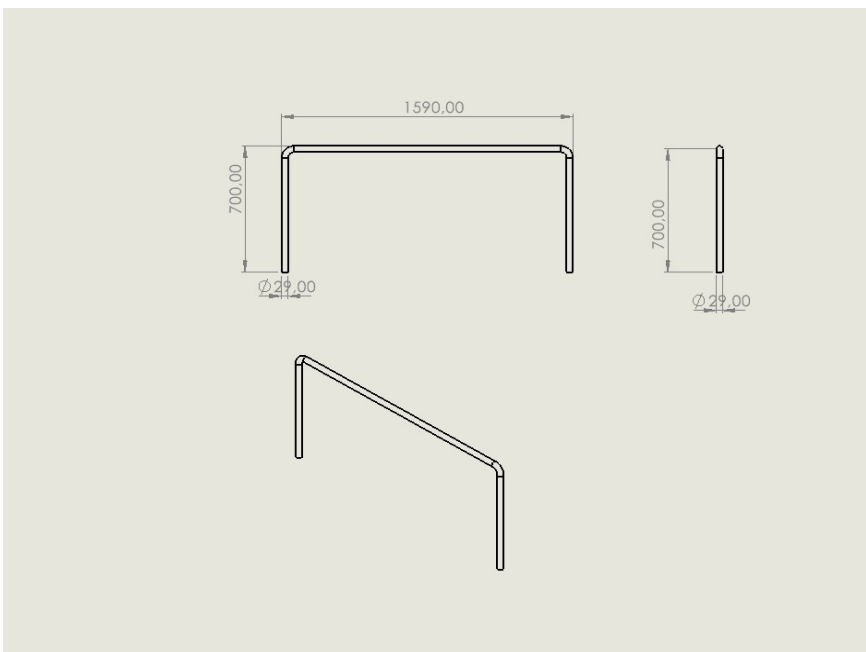
Kuva 5: Solidworksillä mallinnetun pohjakehikon pituustukipiirros

Seulaverkkotelineeseen tehtäisiin kalustepyörille kiinnityskappaleet 5 mm teräslevystä, joka leikattaisiin jättäen ulkoreunoille riittävästi tilaa kiinnitysruuvien kiinnittämistä varten, kuten kuvassa 6 havainnollistettuna. Reistä tulisi 10 mm leveät M10 kiinnitys pultteja varten.



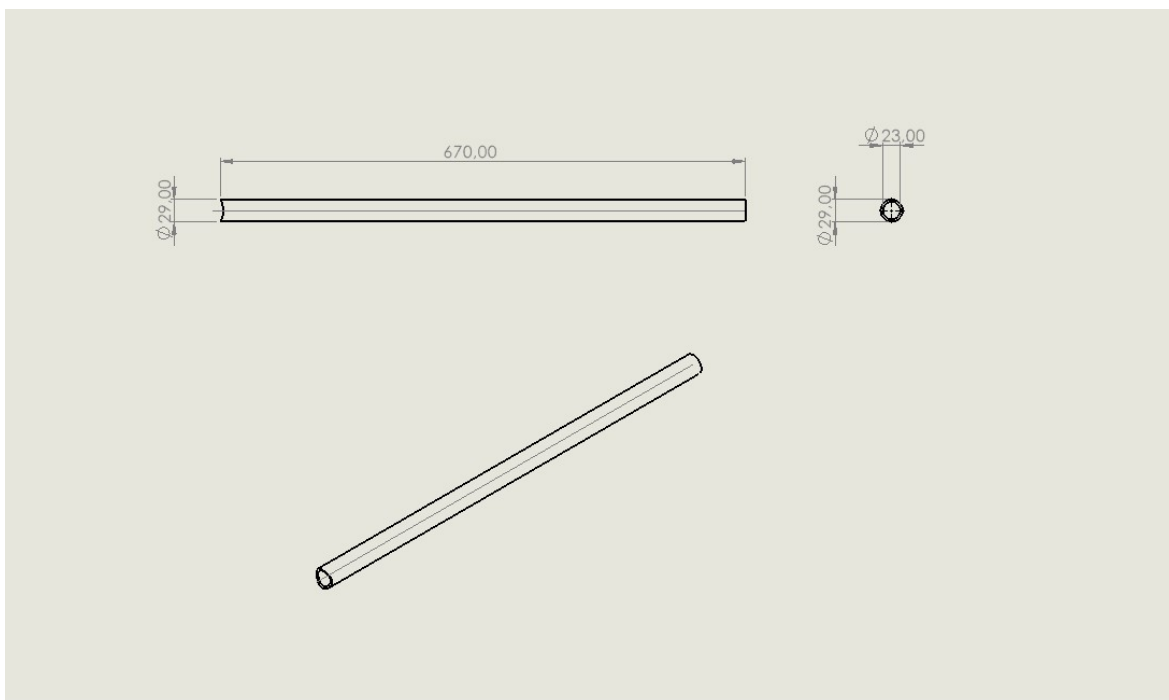
Kuva 6: Solidworksillä mallinnetun kalustepyörätukien piirros

Seulaverkkoja tukevat kaiteen tehtäisiin hyödyntäen samaa 29 mm putkea kuin välituissa. Kaide tehtäisiin taivuttaen putkea sähköisellä putkentaivuttimella 90 asteen kaarteilla, vastaamaan kuvan 7 piirrosta.



Kuva 7: Solidworksillä mallinnetun kaiteen piirros

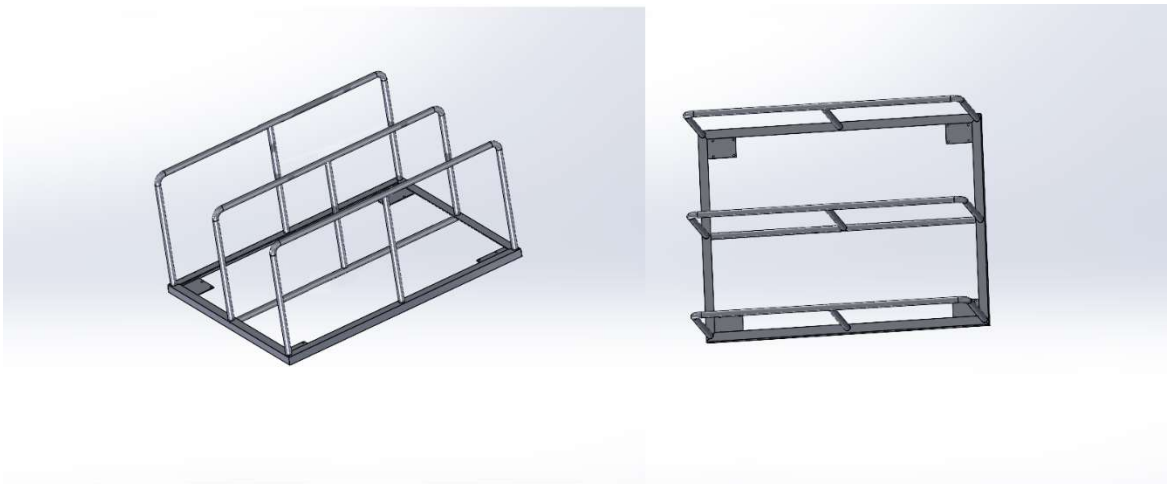
Kaiteisiin suunniteltiin pystytuki, joka vahvistaisi kaiteen kestävyyttä seulontaverkoista syntyvän rasituksen kestämisessä. Kaiteiden pystytukiin leikattaisiin kaarevat lovet helpottamaan kaidetukien hitsaamista paikalleen.



Kuva 8: Solidworksillä mallinnetun kaiteen pystytuen piirros

3.3 Seulontaverkkotelineen kasaaminen

Ensimmäinen seulontaverkkotelineen suunnittelu toteutettiin Kivisampo Oy:n toiveiden mukaisesti ja suunnittelu aloitettiin 2100 mm pitkä ja 1400 mm leveä seulontaverkko mielessä pitäen. Tähän seulontaverkkotelineeseen tuli kolme välikaidetta, jotta väleihin saataisiin mahdollisimman paljon seulontaverkkoja. Telineeseen tuli yksi pituus suunnassa oleva välituki, jotta rakenne olisi riittävän tukeva, kun paino olisi keskitettynä pohjakehikkoon pitkillä seulontaverkoilla. Kun seulontaverkkotelineen pohjakehikko oli hitsattu kasaan, tämän jälkeen pohjakehikkoon hitsattiin kalustepyörien kiinnityskappaleet, jonka jälkeen seulontaverkoille tulevat välikappaleet hitsattiin kiinni. Kuvassa 9 nähdään Solidworksillä mallinnettu kuva kasaan hitsatusta kehikosta.



Kuva 9. Solidworksillä mallinnettu suunnitelma kehikolle

Seulontaverkkotelineeseen sovitettiin kalustepyörät paikalleen, kun kehikko oli kokonaisuudessaan hitsattu kasaan. Sovittamisen jälkeen kalustepyörät otettiin irti ja seulontaverkkoteline kuljetettiin hiekkapuhallettavaksi, jonka jälkeen teline maalattiin ulkoilmaan soveltuvalla maalilla. Maalaus ja käsittely suoritettiin Kivisampo Oy:n ulkopuolisen yrityksen toimesta.

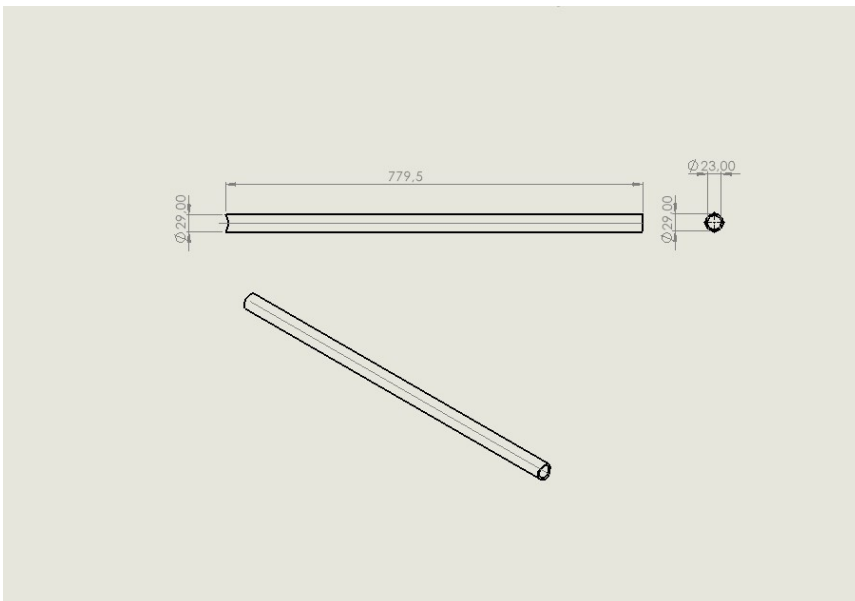
Maalauksesta saavuttuaan seulontaverkkoteline asetettiin pienimuotoiseen rasituskokeeseen, jossa teline asetettiin täyteen verkkoja ja telinettä siirrettiin käsin sekä trukin avulla. Seulontaverkkoteline osoittautui onnistuneeksi tämän rasitustestin perusteella, mutta siinä oli vielä kehitettävää, sillä moni seulontaverkoista oli pienempi kokoisia, kuin tätä varten valitut verkot. Kuvasta 10 nähdään kehikko maalattuna ja kuinka telineeseen asetetut isot verkot joutuvat tässä telinemallissa säilytettäessä olemaan vinossa.



Kuva 10. Tyhjä ja lastattu kuormalavateline

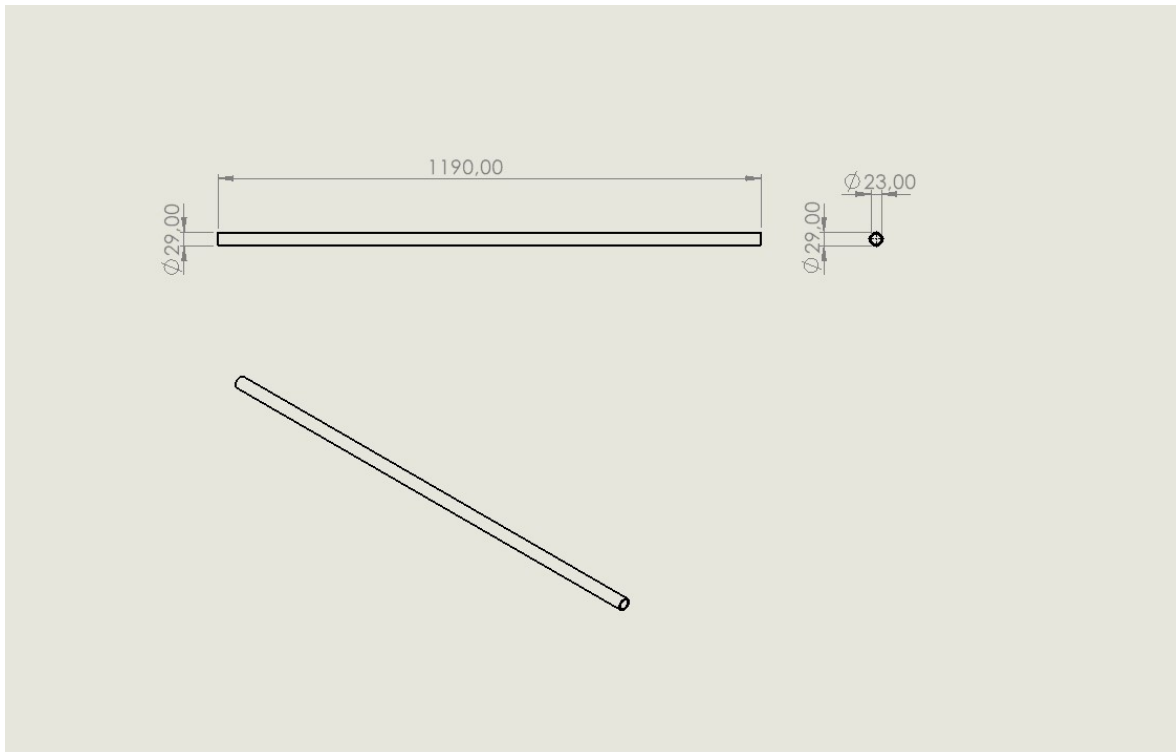
Aikaisemman telineen kokoamisesta viisaampana, seuraavaan telineeseen tulisi poikittainen välituki, jotta lyhyempiäkin verkkoja pystyttäisiin säilömään telineessä. Kehityskohdeeksi tuli myös verkkojen kaiteiden välimatkojen mitat, sillä pienemmillä määrillä seulontaverkkoja, olisi verkot jopa 45 asteen kulmassa, mikä ei olisi säilytyksessä verkolle hyväksi, joten seuraavaan telineeseen kaiteiden määrä kasvatettaisiin viiteen.

Paremmun tuen takaamiseksi pohjakehikon pituustuki vaihdettaisiin kaksiosaiseksi vastamaan kuvan 11 Solidworks mallia. Pituustukeen leikattaisiin kaarevat lovet helpottamaan tukien paikalleen hitsaamista.



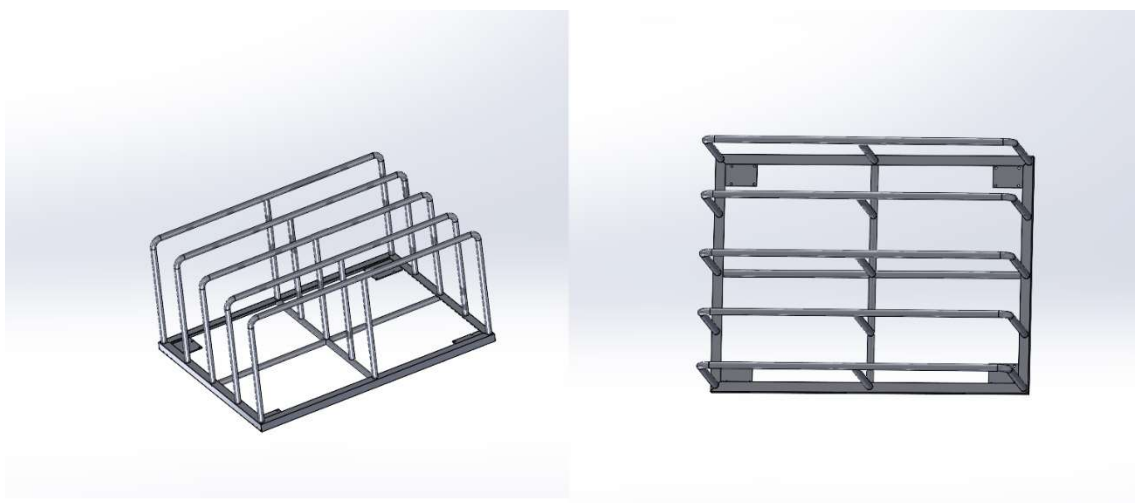
Kuva 11: Solidworksillä mallinnetun pohjakehikon pituustuen piirros

Kehikkoon lisättäisiin kuvan 12 Solidworks mallia vastaava yksiosainen leveystuki. Leveystukeen hitsattaisiin pituustuet ja uuteen kehikkomalliin lisättävät kaiteet.



Kuva 12: Solidworksillä mallinnetun pohjakehikon leveystuki

Kehikon uudet pituus ja leveystuet tehtäisiin aikaisemmin käytettyä putkea hyödyntäen, jossa putken halkaisija on 29 mm ja seinämän paksuus 3 mm. Näiden muutoksien jälkeen kehikko tulisi vastaamaan kuvan 13 Solidworks mallia.



Kuva 13. Solidworksillä mallinnettu suunnitelma uudelle kehikkomallille

Jälleen, kun seulontaverkkotelineen pohjakehikko oli hitsattu kasaan, tämän jälkeen pohjakehikkoon hitsattiin kalustepyörien kiinnityskappaleet ja seulontaverkoille tulevat välikappaleet hitsattiin kiinni. Seulontaverkkotelineeseen sovitettiin kalustepyörät paikalleen ja sovituksen jälkeen seulontaverkkoteline kuljetettiin maalattavaksi.

Maalauksesta saavuttuaan seulontaverkkoteline asetettiin jälleen rasisuskokeeseen, jossa ensimmäiseen seulaverkkotelineeseen tehdyt kehitykset todettiin toimiviksi. Kuten kuvasta 14 havaitaan, kapeammat välit takasivat verkkojen paremman pystysuuntaisen tuen ja lisäty välituki kehikkoon mahdollisti lyhyempien verkkojen paremman säilytyksen.



Kuva 14. 5-välinen seulaverkkoteline

4 Varastoon tehdyt muutokset

4.1 Kuormalevyhyllyt varastoinnissa

Kuormalavahyllyt ovat yksi yleisimmistä varastointiratkaisuista, sillä ne ovat kohtuullisen edullisia, yksinkertaisia ja niihin voi säilöä suoraan lavoilla tulleet varaosat purkamatta laavaa. Varastosta riippuen kuormalavahyllyihin varastointi tapahtuu useimmiten erityyppisiä trukkeja apuna käyttäen. Yksi suurimmista eduista kuormalavahyllyjen käytössä on, että kuormalavahyllyt, mahdollistaa useampien samanaikaisten varastointi tai purkuprosessin, niin ettei toiminnot häiritse toisiaan. Useimmat kuormalavahyllyt suunnitellaan korkeiksi, jotta niillä pystytään hyödyntämään hyllyjen käyttämä pinta-ala mahdollisimman tehokkaasti. (Matikainen 2012,4). Kuvassa 15 nähdään kuinka perinteisiin kuormalavahyllyihin sopivat niin EUR- ja FIN-lavat, sillä kummankin standardi pituus on 1200 mm.



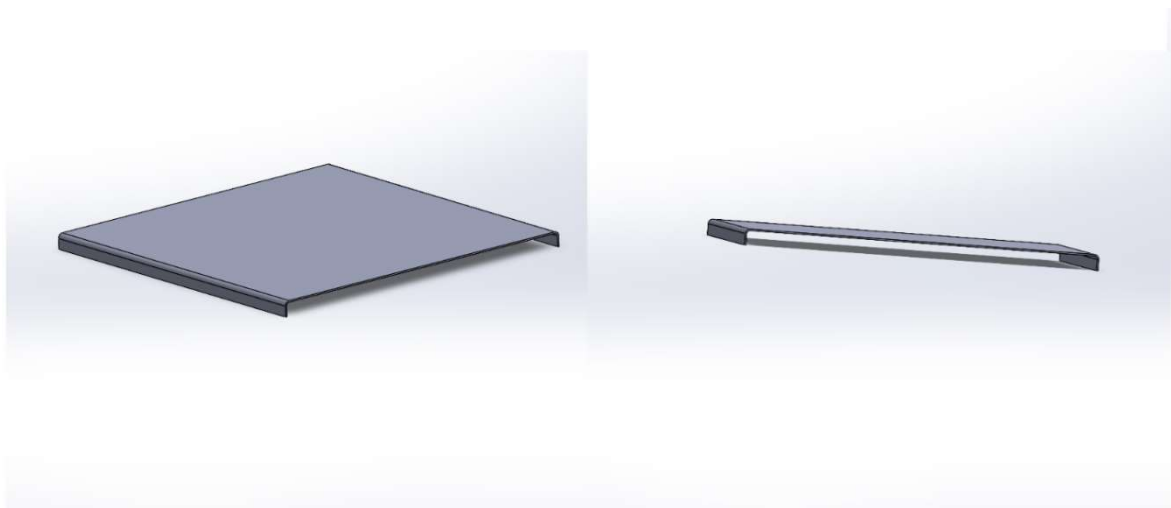
Kuva 15. 2550 mm korkea kuormalavahylly (Varastoexpert 2021a)

4.2 Kuormalevyhyillyjen turvallisuuden parantaminen

Kuormalavahyllyissä piilee myös omat riskinsä. Riskitekijöitä kuormalavahyllyihin varastoinnissa on esimerkiksi varastotilan mahdollinen huono valaistus, liian isojen varaosien varastointi hyllyille, joka peittää näkyvyyttä ja käyttäjistä koituvat virhe arviot, joiden johdosta varastoitavat lavat voivat jäädä hyllytyksessä huonosti hyllyille, mikäli kuormalavahyllyissä ei ole takasuojia tai tasoja ehkäisemässä lavojen mahdollista tippumista.

Kuormalavahyllyissä säilömisessä ongelmaksi myös koituu, mikäli painavia varaosia säilöo puisilla lavoilla, joutuvat puiset lavat pitkäaikaiseen rasitukseen, jossa paino kohdistuu vain lavan päätyihin, joka alkaa ajan myötä vaikuttamaan lavan turvallisuuteen säilytyksessä. Kuormalavoille päätettiin, että niihin tulisi saada tasot, jotka ehkäisisivät lavan tippumisen huolimattoman varastoinnin puolesta ja jakaisi lavaan kohdistuvan painon tasaisesti, sen sijaan että kuormitus olisi vain päädyissä.

Tämä mielessä pitäen, suunnittelu aloitettiin kuormalavahyllyistä, joissa alimmilla kahdella tasolla säilöittäisiin pienempiä varaosia, jotka olivat liian raskaita kokonaisuutena pienemmille varastointi hyllyille. Tehtävässä päädyttiinkin hyödyntämään 5 mm paksuista teräslevyä, johon voisi taivuttaa reunukset ehkäisemään tason liukumista hyllyltä, mutta samalla ollen yksi kiinteä kappale, josta hyllytettävät varaosat eivät tippuisi lävitse. Kuvassa 16 näemme Solidworksillä mallinnetun suunnitelman 5 mm teräslevystä taivutetusta kuormalavahyllytasosta.



Kuva 16. Solidworksillä mallinnettu suunnitelma kuormalavahyllytasosta

Kuormalavahyllytasot leikattiin 5 mm paksuta teräslevystä, jonka reunat taivutettiin isolla sähköisillä särmäyspuristimilla. Näissä tasoissa kuitenkin isona määränä tuotettuna ongelmaiseksi tulisi niiden kustannus, ja tasot olivat sen verran painavia, että niiden asentaminen tuotti hankaluuksia. Kuten kuvasta 17 havaitaan, tasot soveltuivat kuitenkin hyvin säilömään pienempiä varaosia, mutta muihin kuormalavahyllyihin pitäisi keksiä jokin toinen ratkaisu.



Kuva 17. Hyllyille asennetut tasot

Teräslevystä taivutettu kuormalavahylly ei olisi kannattava ratkaisu kaikkien kuormalavahyllyjen suojaamiseksi, joten seuraavaksi tulisi löytää vaihtoehtoinen ratkaisu, mieluiten valmis kokonaisuus, jonka pystyisi mahdollisesti ostamaan. Vaihtoehtoisia ratkaisuita etsittäessä päädyttiin Varastoexpertin sivuille, josta löytyi ritilämallinen ratkaisu kuormalavahyllyntasoksi. Kuva 18 on Varastoexpertin sivuilta löydetyistä kuormalavahyllyntasosta. Tukevat verkot olisivat hyvä ratkaisu lopuille hyllyille, jossa varaosat säilytettäisiin EUR- tai FIN-lavoilla, sillä verkot ehkäisisivät lavojen tippumisen ja pitkäaikaisessa säilytyksessä lavojen päätyihin kohdistuva paino jakautuisi tasaisesti koko lavalle.



Kuva 18. Ritiämalliset hyllytasot (Varastoexpert 2021)

Ritiämallisia hyllytasoja tilattiin tätä opinnäytetyötä varten, mutta hyllytasot saapuivat opinnäytetyön toteuttamisen jälkeen. Ritiämalliset hyllytasot viivästyivät valmistustehtaalla sattuneiden väärinkäsitysten takia.

4.3 Varastoinnin selkeyttäminen

Hyllyille varastointi on toteutettu lähtökohtaisesti kone kohtaisesti pois lukien varaosat, jotka eivät hyllyille mahdu ja varaosat, jotka ovat useampien koneiden kanssa jaettuna, kuten suodattimet. Varastossa on kuitenkin ongelmana varastointitapa, jolla varaosat on hyllyille varastoitu. Varaosia on usein pahvilaatikoissa, joissa on mahdollisesti sekaisin muita varaosia, joissa on keskenään eri tuotenumeroita, joita ei ole merkitty laatikon kylkeen, joka puolestaan hidastaa oikean varaosan löytämistä. Varaosat olisi hyvä saada järjestettyä niin, että varaosat olisivat aina näkyvillä ja jaettuna tuotenumeroitten perusteella siten, että tuotenumerot tulisi myös varaosan kohdalle näkyvästi. Koneiden sähköisten osien säilytystapahtui tilanpuutteen takia myös useampaan kohteeseen, jonka seurauksena varaosiin pystyi kertymään pölyä, joka ei olisi suotavaa. Varaston yksi tuoteperheistä oli polttorengas, joiden säilyminen oli myös hankalaa, sillä osa renkaista oli liian isoja, jotta niitä voisi säilyä hyllyihin, mutta eivät kuitenkaan voineet olla ulkona säilytyksessä, sillä ne ruostuisivat ilmakehän kosteuden takia.

Tätä opinnäytetyötä varten pienosa hyllylle ostettiin muovisia laatikoita, joihin varaosat saataisiin näkyville ja laatikoihin saataisiin kiinnitettyä varaosille tuotenumerot näkyvästi. Varaosat purettiin pahvilaatikoistaan ja asetettiin kuvassa 19 näkyviin muovisiin laatikoihin tuotekohtaisesti. Tilanpuutteen takia toistaiseksi osa varaosista laitettiin samoihin laatikoihin, mutta varaosat saatiin näihin laatikoihin jaettua kuitenkin tuotenumeroittain.



Kuva 19. Hyllylle asetetut muovilaatikat

Sähköiset osat vaativat säilytystilalleen kuivan ilman ja pölyttömän ympäristön. Sähköiset osat päätettiin siirtää pois varastotilasta ja perustaa toimistotiloihin niille säilytystilaksi kolme vetolaatikollista kaappia. Sähköiset osat eivät kuitenkaan olleet nopeasti täydennettäviä osia, sillä niitä ei tarvitsisi vaihtaa niin aktiivisesti. Osilla oli myös vaihtelevasti korkea hinta, jonka takia niiden pölyntyminen haluttiin estää, sekä estää vaurioituminen huonoista säilytysoloista johtuen. Tätä opinnäytetyötä varten sähköosille tilattiin vetolaatikollisia kaappeja, joihin varaosat voitaisiin turvallisesti säilöä ja merkitä tuotenumeroittain näkyvästi. Kuvassa 20 kaapit kasattuna ja osa sähköosista siirrettynä uusiin säilytystiloihinsa.



Kuva 20. Toimisto tiloihin kootut vetolaatikolliset kaapit

Polttoreskaille säilytys ratkaisuksi työssä päädyttiin käyttämään varastosta löydettyä reikälevyä, johon saatiin polttorekaille asennettua pitkiä kannatinkoukkuja. Reikälevy asennettiin pulteilla kiinni kuormalavahyllyjen kylkeen, sillä kuormalavahyllyt olisi riittävät tukevat ylläpitämään polttorekaista kohdistuvan painon reikälevyyn, niin ettei reikälevy pääsisi kaatumaan polttorekaiden painon takia. Kuvassa 21 näkyy toinen kuormalavahyllyihin kiinnitetystä reikälevyistä, joihin polttorekaat ripustettiin säilöttäväksi.



Kuva 21. Kuormalavahyllyn kiinnitetty reikälevy

5 Logistiikkaohjelmaa varten tehdyt valmistelut

5.1 Halutut valmistelut logistiikkaohjelmaa varten

Tulevaa logistiikkaohjelmaa varten olisi tärkeää saada varastoissa olevista varaosista mahdollisimman paljon tarvittavaa dataa logistiikkaohjelmaa varten. Tulevassa logistiikkaohjelmassa tarvittiin tietenkin varaosien lukumäärät ja hinnat, jonka takia inventaarion tekeminen olisi tärkeää tulevan logistiikkaohjelman kannalta. Varasto Excel-taulukkoon linkitettäisiin myyjille suunnattu Excel-taulukko, johon myyjät voisivat lisätä tilattavia varaosia, jotka myöhemmin tilattaisiin konttitilauksena.

Myyjille suunniteltu tilaustaulukko voitaisiin myös myöhemmin lisätä tulevaan logistiikkaohjelmaan. Myyjille suunniteltua tilaustaulukkoa varten olisi myös hyvä saada selville varaosien painot ja mitat, sillä näitä tietoja voitaisiin hyödyntää esimerkiksi konttitilauksia tehdessä, jotta nähtäisiin milloin tilattavia varaosia olisi riittävästi täyttämään pinta-alassaan yksi kontti tai ennen kuin varaosien määrä lähestyisi kontin maksimi painorajaa.

Tulevaa logistiikkaohjelmaa varten olisi myös hyvä valmistella paikkakoodit tai esimerkiksi merkitä hyllypaikat jokaiselle varaosille, helpottamaan kunkin varaosien löytämistä helpommin ja ennen kaikkea nopeammin. Tämän hetkissä Excel-taulukossa varaosien varastopaikka merkinnät koostuivat kolmesta kategoriasta: Kouvolan ulkovarastosta, Kouvolan sisävarastosta ja Tampereen varastosta. Näistä kategorioista sai tietenkin selville, että oliko kukin varasosa Kouvolaissa vai Tampereella, sekä oliko varaosat Kouvolan varastossa sisätiloissa vai ulkotiloissa.

Varaston Excel-taulukkoon oli myös tarkoitus asettaa Terex-myyntiportaalia varten varaosien ensimmäiseen sarakkeeseen päivitetty Terex-tuotenumero, jotta varaosien löytäminen olisi Terex-myyntiportaalin kautta olisi mahdollisimman helppoa, sillä varaosille on vuosien saatossa tullut myös uusia tuotenumeroita, joka on myös hankaloittanut oikeiden varaosien löytämistä, kuten vaikka varastosta, mikäli varaosa on saanut hiljattain tuotenumero päivityksen, eikä tätä päivitettyä koodia oltu laitettu varastossa jo oleviin varaosiin.

Tulevaa logistiikkaohjelmaa varten olisi myös hyvä saada varaosat jaettua nopeimmin täydennettävien varaosien mukaisesti osiin, niin jokaista tuoteryhmää voitaisiin seurata erikseen. Mikäli uuden logistiikkaohjelman myötä varaosien tiedot saataisiin päivittymään aktiivisemmin, saataisiin parempi käsitys, miten materiaalihojausta tulee kehittää sekä kuinka sitoutuneen pääoman määrä saataisiin optimaalisemmaksi.

5.2 Inventaarion tekeminen

Logistiikkaohjelmaa varten oli oleellista tehdä Kouvolan toimipisteessä inventaario varastossa säilytettävistä varaosista, jotta nähtäisiin varastossa olevien varaosien määrät ja myös jotta näkisin kaikki varastossa olevat varaosat ainakin kerran. Varastossa olevia varaosia oli kuitenkin yli tuhat erilaista, joten inventaarion tekeminen veisi aikaa. Inventaarion tekeminen aloitettiin Excel-taulukon mukaisesti ylhäältä lähtien, sillä tämä helpottaisi pysymään tarkasti listalla siitä, mitkä varaosat olivat tarkastettu, vaikka se myös tarkoitti, että joudumme kävelemään inventaario prosessin aikana useasti edestakaisin, sillä Excel-taulukossa olevat varaosat oli merkitty kone kohtaisesti.

Kone kohtaisessa taulukoinnissa ongelmana inventaariolle oli, että jokaisessa koneessa oli myytäviä varaosia niin sisätiloissa, kuin ulkotiloissa, kuten murskaimen leuat, terät ja verkot. Kone kohtaisessa taulukoinnissa etuna inventaarion ulkopuolella oli tietenkin helppokäyttöisyys, sillä taulukon lukija voisi mennä taulukossa etsimänsä koneen kohdalle ja nähdä vain koneen omat varaosat.

Kone kohtaisessa taulukoinnissa tuli myös esille ongelma, jossa useampi kone käyttäisi samanlaista osaa omassa kokoonpanossa, joten samat osat voisi toistua useamman kerran taulukon aikana, joka väärentäisi varaston lopullista arvoa. Inventaarion yhteydessä merkittiin useammin toistuville varaosille merkiksi rivit, joilla varaosa toistuisi taulukossa, jotta ennen varaston arvon laskemista voitaisiin asettaa yhdelle riville kunkin toistuvan varaosan kappalemäärä ja hinta, jonka jälkeen muille riveille tehtäisiin viittaus tähän riviin, jolla ehkäistään saman varaosan kappalemäärän tai kokonaishinnan vääristyminen.

Inventaarion yhteydessä todettiin, että tuotemäärissä oli hieman heittoa, mutta tämä olisi oletettavaa tällä määrällä varaosia. Pienestä määrästä heittoa ei kuitenkaan osoittautunut huomattavaa eroa varaston lopulliselle summalle, sillä heitto oli pääosin pienissä kulutusosissa, joilla ei ollut kokonaisvaraston hintaluokassa nähtävää eroa. Verrattuumme varaston kokonaishintaa ennen inventaariota ja inventaarion jälkeen huomattiin, että koska lukumäärä heittoa oli kumpaankin suuntaan, ei varaston arvo huomattavasti muuttunut.

5.3 Varasto Excel-taulukoon tehdyt muutokset

Logistiikkaohjelmaa varten oli tehty inventaario, josta saatiin varaosille päivitettyt kappalemäärät. Suurimmalle osalle varaosia päivitettiin inventaarion yhteydessä hinta varaston Excel-taulukoon vastaamaan Terex-portaalissa saatavien varaosien hintaa, jotta nähtäisiin varaston päivitetty kokonaisarvo, mutta opinnäytetyön aikana kaikille varaston Excel-taulukolla oleville varaosille ei löytynyt päivitettyjä tietoja. Myyjille käyttöön tulevaa Excel-taulukoa varten suurimmalle osalle varaosia asetettiin paino ja mitat, jotta kontilla tilattavien varaosien kokonaismitta ja painorajoja voitaisiin seurata tilattavia kontteja varten, mutta kaikille varaosille ei saatu päivitettyjä tietoja.

Logistiikkaohjelmaa varten myyjille tehtiin pohja Excel-taulukoon erilliselle sivulle taulukon 1 mukaisesti, johon mahdollistettiin PHAKU-funktiota käyttäen varaosien tietojen tuominen varaston Excel-taulukosta kätevästi myyjille kohdistettuun konttitilaus Excel-pohjaan. Tässä opinnäytetyössä PHAKU-funktiota hyödynnettiin tuomaan varaston Excel-taulukosta varaosille tuotekuvaukset, hinnat, painot ja mitat myyjille suunnattuun Excel-taulukoon konttien tilausta varten.

PHAKU-funktio muodostuu neljästä tiedosta, jotka muodostavat PHAKU-funktion syntaksin. Syntaksin ensimmäinen osio sisältää haetun arvon, eli hakuarvon. Syntaksin toinen osio sisältää alueen, jossa hakuarvo sijaitsee. Syntaksin kolmas osio sisältää hakualueen sarakenumeron, joka sisältää haun palautusarvon. Syntaksin neljänteen osioon tulee määritelmän TOSI tai EPÄTOSI, riippuen kuinka tarkan palautusarvon PHAKU-funktiolta haluaa. (Microsoft 2021.)

Taulukoon lisättiin kuva, johon laitettiin myyjille ohjeet tämän konttitilaus Excel-taulukon käyttöön. Myyjien syötettyä tilattavan varaosan tuotekoodi [Osanumero] sarakkeeseen, täytyisi samalle riville syötetyn osan tuotekuvaus, kappalehintaa, paino ja mitat. Tuotekoodin syötettyään, kun myyjä syöttäisi [Tilattava määrä (kpl)] sarakkeeseen samalle riville haluamansa tilattavan määrän varaosaa, päivittyisi kokonaishinta, kokonaispaino ja kokonaismitta sarakkeeseen varaosien tiedot.

6 Yhteenveto

Työn ensimmäisenä vaiheena tutustuttiin tehokkaisiin ja turvallisiin varastointiprosesseihin. Tämän pohjalta lähdettiin pohtimaan, kuinka parantaa toimeksiantajan varastointiratkaisuita ja lisäämään niiden turvallisuutta. Seulontaverkkotelien osalta työt aloitettiin pohtimalla, minkä kokoisen tilan seulontaverkkotelien saisi maksimissaan viedä. Lopulta päädyttiin kahden FIN-lavan mittaiseen ratkaisuun. Koneiden ulkona säilytettävät leuat ja terät olivat kahden lavan riveissä. Pihalle asetetulle alueelle olisi voinut jatkaa kahden rivin tyyllillä, kuitenkin mahdollistaen, ettei telien olisi maata vasten, vaan voitaisiin haluttaessa liikutella telinettä joko renkaiden avulla tai trukilla.

Kuormalavahyllyihin suunniteltiin teräslevystä tasot ehkäisemään lavojen putoamista, mutta ne eivät olisi olleet kannattava ratkaisu tuottaa kaikille kuormalavahyllyille. Lopuille kuormalavahyllyille päädyttiinkin tilaamaan Varastoexpertin ritilätasot, mutta nämä eivät ikävä kyllä ehtineet saapua opinnäytetyön aikana.

Lopuille varastohyllyille suunniteltiin vaihdettavaksi muovisia laatikoita, joihin saatiin laitettua varaosia niin, että ne olisivat näkyvillä ja näin mahdollisimman helposti löydettävissä. Laatikoihin laitettiin varaosien tuotenumeroita helpottamaan oikeiden varaosien löytämistä.

Polttorenkaille varastointiratkaisuksi päädyttiin hyötykäyttämään varastosta löytyneitä reikälevyjä, joihin polttorengaat saatiin laitettua kokoluokittain. Tilanpuutteen vuoksi reikälevyt päätyivät vähän enemmän piiloon kuin olisin toivonut, mutta olivat ihan kuitenkin tilassa, jossa veisivät mahdollisimman vähän tilaa.

Sähköosat saatiin kaikki yhteen paikkaan kerättyä säilytystä varten, joka mahdollisti, etteivät sähköosat pölyntyisi tai muuten vaurioituisi säilytyksen takia. Toimisto tilan hyödyntäminen osoittautui tähän tarkoitukseen ihan hyväksi ratkaisuksi.

Tulevaa logistiikkaohjelmaa varten oli paljon, mitä olisin halunnut tässä opinnäytetyössä vielä tehdä, mutta Terex-portaalista ei löytynyt tätä opinnäytetyötä varten kaikille tuotteille päivitettyjä tietoja. Inventaarion tekeminen oli myös opinnäytetyön aikana tärkeä suorittaa opinnäytetyön ulkopuolisista tekijöistä johtuen. Työssä toteutin kaikkia kohtia samanaikaisesti, joka lopulta johti siihen, että olisin kaikkiin osioihin vielä hieman tehdä lisäystä, mutta nämä asiat tullaan vielä saattamaan loppuun opinnäytetyön jälkeen.

Lähteet

AbcSupplyChain. 2021. ABC XYZ Analyse to Optimize your Inventory. Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://abcsupplychain.com/abc-xyz-analyse/>

Hokkanen, S., Karhunen, J. & Luukkainen, M. 2012. Johdatus logistiseen ajatteluun. E-kirja. Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://www.suomalainen.com/products/johdatus-logistiseen-ajatteluun-1> Saatavuus rajoitettu.

Hokkanen, S. & Virtanen, S. 2012. Varastonhoitajan käsikirja. Kangasniemi: Sho Business Development Oy.

Kivisampo. 2021. Kivisampo. Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://kivisampo.fi/>

Logistiikanmaailma. 2021. VARASTOINTIKUSTANNUKSET Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikan-toimijat/varastointi/varastointikustannukset/>

Matikainen, V. 2012. Varaston uudelleenjärjestely ja inventointi. Viitattu 14.10.2021. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Saatavissa <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201205086959>

Microsoft. 2021. PHAKU-funktio. Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://support.microsoft.com/fi-fi/office/phaku-funktio-0bbc8083-26fe-4963-8ab8-93a18ad188a1>

Ristonmaa, J. 2010. Varaston layout-uudistaminen ja materiaalivirtojen tehostaminen. Viitattu 14.10.2021. Opinnäytetyö. Jyväskylän ammattikorkeakoulu. Saatavissa <https://urn.fi/URN:NBN:fi:amk-201101201605>

Varastoexpert. 2021a. Kuormalavahylly-h-2550-basic. Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://www.varastoexpert.fi/35/kuormalavahylly-h=2550-basic-k153>

Varastoexpert. 2021b. Ritiätaso lavahyllyn 1100 x 1090 mm/1070 kg. Viitattu 14.10.2021. Saatavissa <https://www.varastoexpert.fi/35/kuormalavahyllyjen-lisa-ja-turvaosat-ritilataso-lavahyllyn-1100x1090-mm1070kg-t2463>