

Juha Myllyaho

AUTOMAATIOVARASTON KÄYTTÖNOTTO

AUTOMAATIOVARASTON KÄYTTÖÖNOTTO

Juha Myllyaho
Opinnäytetyö
Kevät 2024
Konetekniikan tutkinto-ohjelma
Oulun ammattikorkeakoulu

TIIVISTELMÄ

Oulun ammattikorkeakoulu
Konetekniikan tutkinto-ohjelma, koneautomaatio

Tekijä: Juha Myllyaho
Opinnäytetyön nimi: Automaatiovaraston käyttöönotto
Työn ohjaaja: Juha Junttila
Työn valmistumislukukausi ja -vuosi: kevät 2024
Sivumäärä: 23+0

Opinnäytetyö toteutettiin Oulun ammattikorkeakoululle. Työssä aiheena oli automaatiovaraston käyttöönotto. Työn tavoitteena oli saada käytetty varastoautomaatti koottua ja saada se käyttöönotettua uudessa ympäristössä. Alkuperäinen järjestelmä oli sijoitettu merikonttiin ja nyt se haluttiin sijoittaa automaatiolaboratorioon. Alkuperäinen kehikko pystyttiin kiinnittämään ruuveilla lattiaan ja seiniin, mutta nyt se ei ollut mahdollista, joten nyt haluttiin suunnitella sellainen kehikko, jota ei tarvitsisi kiinnittää mihinkään.

Työssä käytettiin Solidworks CAD -ohjelmistoa, jolla pystyttiin hyödyntämään alkuperäisen varaston 3D-mallia uuden kehikon suunnittelussa. Aluksi oli tarkoitus luoda puitteet järjestelmän käyttöönottamiselle ja suunnitella kelkalle uusi kehikko, mutta työn edetessä suunnitelma muuttui ja käyttöön jäi alkuperäinen rakenne. Jotta alkuperäistä rakennetta pystyi hyödyntämään, piti siihen suunnitella palkkeja tukeva rakenne. Rakenteen aihiona käytettiin pääasiassa 20 mm paksua latatautaa sen yksinkertaisuuden takia, ja se olisi tarpeeksi jäykkää tukemaan rakennetta. Osat päädyttiin plasmaleikkaamaan teräslevystä, minkä takia niistä tuli kieroja. Tämä vaikeutti varaston koamista ja suoraan saantia.

Työn lopputuloksena saatiin automaattivarasto koottua hybridilaboratorioon ja kelkka nostettua paikoilleen. Varaston käyttöönotto jatkuu seuraavaksi sähköjen asentamisella ja turva-aitojen asennuksella, mutta nämä eivät valitettavasti kerenneet tähän työhön.

Asiasanat: Solidworks, mekaniikkasuunnittelu

ABSTRACT

Oulu University of Applied Sciences
Degree Program in Mechanical Engineering, Option of Machine Automation

Author: Juha Myllyaho
Title of thesis: Implementation of the automatic storage system
Supervisor: Juha Junttila
Term and year when the thesis was submitted: Spring 2024
Number of pages: 23+0

The thesis was carried out for Oulu University of Applied Sciences. The subject of the work was the implementation of the automatic storage system. The goal of the work was to get the used storage system to be assembled and put it into use in a new environment. The original system was placed in a sea container and now it wanted to place it in the automation laboratory. The original frame could be attached to the floor and walls with screws, but now it was not possible, so now we wanted to design a frame that would not need to be attached to anything.

Solidworks CAD software was used in the work, which made it possible to utilize the 3D model of the original storage system in the design of the new frame. Initially, the plan was to create a framework for implementation and design a new frame only for the conveyor, but as the work progressed, the plan changed, and the original structure remained in use. To make use of the original structure, a structure supporting the beams had to be designed for it. 20 mm thick flat iron was mainly used as the blank for the structure because of its simplicity, and it would be stiff enough to support the structure. The parts ended up being plasma cut from the steel plate, which is why they turned out to be crooked. This made assembling the stock and obtaining it straight hard.

As a result of the work, the warehouse was assembled in the automation laboratory and the conveyor was lifted into place. Next, the implementation of the warehouse continues with the installation of electricity and security fences, but these unfortunately did not make it to this work.

Keywords: Solidworks, mechanical design

SISÄLLYS

1	JOHDANTO	7
2	SFS-EN ISO 9013:2017	8
3	AUTOMAATIOVARASTO	10
3.1	Miniload-hyllystöhissi.....	10
3.2	Shuttle-hyllystöhissi.....	11
3.3	Alusta-automaatti	11
3.4	Paternoster eli vertikaalikaruselli	12
4	KEHIKON SUUNNITTELU	14
4.1	Kehikon lähtötilanne	14
4.2	Kehikon ideointi	15
4.3	Kehikon valinta	16
4.4	Alkuperäinen kehitko	16
4.5	Osien tilaaminen.....	17
5	VARASTON KOKOAMINEN.....	18
5.1	Kehikon kokoaminen	18
5.2	Hyllyjen kokoaminen	19
5.3	Kelkan asennus.....	20
5.4	Projektin jatkuminen	21
6	YHTEENVETO	22
	LÄHTEET.....	23

SANASTO

ISO	International Organization for Standardization, kansainvälinen standardisoimisjärjestö.
Terminen leikkaus	Tarkoitetaan poltto-, laser- tai plasmaleikkausta, joissa metallia leikataan lämpöenergian avulla polttamalla tai sulattamalla.
a	Työkappaleen aineenpaksuus

1 JOHDANTO

Tämän opinnäytetyön toimeksiantajana toimii Oulun ammattikorkeakoulu. Työssä luodaan puitteet käytettynä hankitulle automaattiselle varastointijärjestelmälle siten, että se voidaan ottaa käyttöön uudessa ympäristössä. Tulevaisuudessa varasto toimii demolaitteistona ja siinä on mahdollisuus harjoitella ohjauksen tekemistä.

Alkuperäinen varastointijärjestelmä oli koottu merikonttiin, jossa se pystyttiin kiinnittämään kontin lattiaan ja seiniin. Uudessa tilassa ei ole mahdollisuuksia kiinnittää varaston kehikkoa, joten täytyi löytää vaihtoehtoinen ratkaisu. Alkuperäisessä varastointijärjestelmässä oli myös käsivarsirobotti, joka ei kuulunut järjestelmän hankintaan. Ohjausjärjestelmän sovellusohjelma pitää suunnitella uusiksi, mutta tässä työssä ensimmäinen tavoite on saada varasto kasattua ja tehdä siihen tarvittavat suunnitelmat. Toisena tavoitteena on saada kelkkaan asennettua sähköt ja saada se liikkumaan.

Oulun ammattikorkeakoulussa (Oamk) opiskelee noin 9 000 opiskelijaa, ja se työllistää 460 henkilöä. Oamkissa järjestetään koulutusta kuudella eri koulutusalueella: tekniikka, informaatioteknologia, kulttuuri, liiketalous, luonnonvara-ala sekä sosiaali- ja terveysala. Oamkissa on tarjolla 28 eri ammattikorkeakoulututkintoon johtavaa koulutusta sekä 23 ylemmän ammattikorkeakoulun tutkintoa.

(1.)

2 SFS-EN ISO 9013:2017

Työssä käytettyjen osien valmistamisessa noudatettiin standardia SFS-EN ISO 9013:2017, joka käsittelee termistä leikkausta, leikattujen pintojen luokittelua, geometristä tuotemäärittelyä ja laatu-toleransseja. Varastoon leikattujen osien standardi oli 9013–432, jossa 9013 on standardi, johon viitataan. Numero 4 viittaa kohtisuoruus- tai kaltevuustoleranssin alueeseen 1–5 (taulukko 1).

TAULUKKO 1. Kohtisuoruus- ja kaltevuustoleranssi, u (2, s. 17)

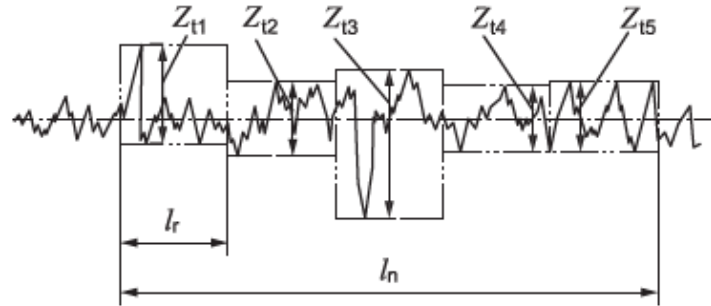
Alue	Kohtisuoruus- tai kaltevuustoleranssi, u mm
1	$0,05 + 0,003 a$
2	$0,15 + 0,007 a$
3	$0,4 + 0,01 a$
4	$0,8 + 0,02 a$
5	$1,2 + 0,035 a$

Numero 3 viittaa profiilisyyden keskiarvoalueeseen 1–4 (taulukko 2).

TAULUKKO 2. Profiilisyyden keskiarvo, $Rz5$ (2, s. 18)

Alue	Profiilisyyden keskiarvo, $Rz5$ μm
1	$10 + (0,6 a \text{ mm})$
2	$40 + (0,8 a \text{ mm})$
3	$70 + (1,2 a \text{ mm})$
4	$110 + (1,8 a \text{ mm})$

Profiilisyyden keskiarvoa varten pitää laskea viiden peräkkäisen profiilielementin korkeuden aritmeettinen keskiarvo, jota havainnollistetaan kuvassa 1.



Selite

$Z_{t1} \dots Z_{t5}$ Yksittäisiä profiilielementin korkeuksia

l_n Mittauspituus

l_r Yksittäinen mittausjakso ($1/5 l_n$)

KUVA 1. Profiilisyvyyden keskiarvon laskeminen (2, s. 35)

Numero 2 viittaa nimellismittoja koskevien sallittujen eromittojen toleranssiluokkaan 1-2 (taulukko 3). Koska kappaleet plasmaleikattiin, käytetään eromittaluokkaa 2.

TAULUKKO 3. Sallitut eromitat luokka 2

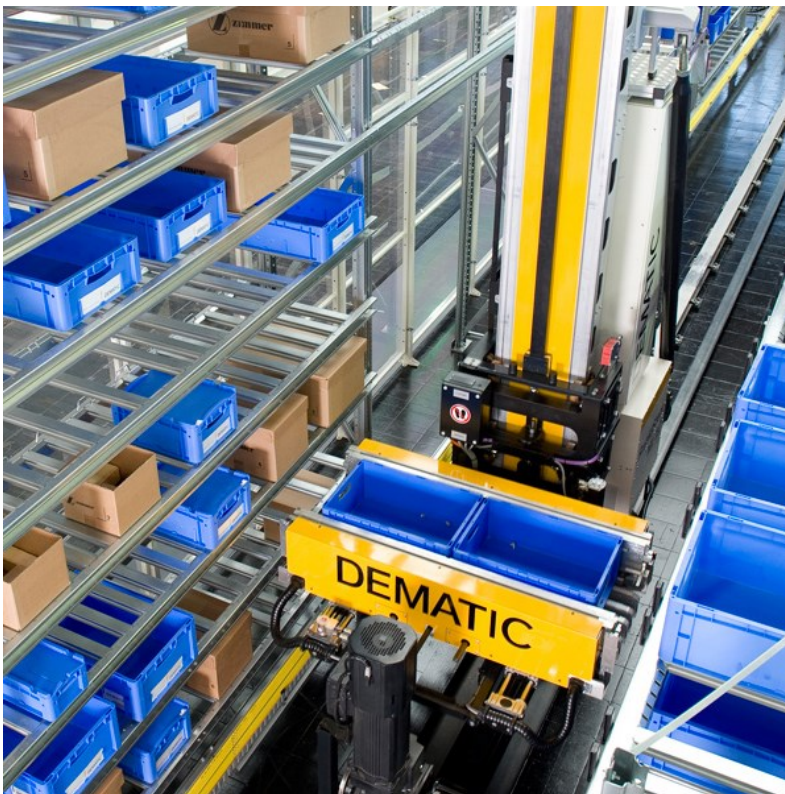
Työkappaleen aineenpaksuus a	Nimellismitat									
	$>0 \dots <3$	$\geq 3 \dots <10$	$\geq 10 \dots <35$	$\geq 35 \dots <125$	$\geq 125 \dots <315$	$\geq 315 \dots <1000$	$\geq 1000 \dots <2000$	$\geq 2000 \dots <4000$	$\geq 4000 \dots <6000$	$\geq 6000 \dots <8000$
	Sallitut eromitat									
$>0 \dots \leq 1$	$\pm 0,5$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	$\pm 0,9$	—	—
$>1 \dots \leq 3,15$	$\pm 0,6$	$\pm 0,6$	$\pm 0,7$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	± 1	$\pm 1,1$	$\pm 1,4$	$\pm 1,4$
$>3,15 \dots \leq 6,3$	$\pm 0,7$	$\pm 0,8$	$\pm 0,9$	$\pm 0,9$	$\pm 1,1$	$\pm 1,2$	$\pm 1,3$	$\pm 1,3$	$\pm 1,6$	$\pm 1,6$
$>6,3 \dots \leq 10$	—	± 1	$\pm 1,1$	$\pm 1,3$	$\pm 1,4$	$\pm 1,5$	$\pm 1,6$	$\pm 1,7$	$\pm 1,9$	± 2
$>10 \dots \leq 15$	—	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$	$\pm 2,3$	± 3	$\pm 4,2$	$\pm 4,3$	$\pm 4,5$
$>15 \dots \leq 20$	—	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$	$\pm 2,3$	± 3	$\pm 4,2$	$\pm 4,3$	$\pm 4,5$
$>20 \dots \leq 25$	—	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$	$\pm 2,3$	± 3	$\pm 4,2$	$\pm 4,3$	$\pm 4,5$
$>25 \dots \leq 32$	—	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$	$\pm 2,3$	± 3	$\pm 4,2$	$\pm 4,3$	$\pm 4,5$
$>32 \dots \leq 50$	—	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,8$	$\pm 1,9$	$\pm 2,3$	± 3	$\pm 4,2$	$\pm 4,3$	$\pm 4,5$
$>50 \dots \leq 100$	—	—	$\pm 2,5$	$\pm 2,5$	$\pm 2,6$	± 3	$\pm 3,7$	$\pm 4,9$	$\pm 5,3$	$\pm 5,6$
$>100 \dots \leq 150$	—	—	$\pm 3,2$	$\pm 3,3$	$\pm 3,4$	$\pm 3,7$	$\pm 4,4$	$\pm 5,7$	$\pm 6,1$	$\pm 6,4$
$>150 \dots \leq 200$	—	—	± 4	± 4	$\pm 4,1$	$\pm 4,5$	$\pm 5,2$	$\pm 6,4$	$\pm 6,8$	$\pm 7,1$
$>200 \dots \leq 250$	—	—	—	—	—	$\pm 5,2$	$\pm 5,9$	$\pm 7,2$	$\pm 7,6$	$\pm 7,9$
$>250 \dots \leq 300$	—	—	—	—	—	± 6	$\pm 6,7$	$\pm 7,9$	$\pm 8,3$	$\pm 8,6$

3 AUTOMAATIOVARASTO

Automaatiovarastossa kone tuo kerättävän tavarän ihmiselle, mikä yleensä tehostaa työtä ja vähentää keräilyvirheitä. Parhailla automaatiovarastoilla keräilyteho saattaa parhaimmillaan yltää tuhansiin riveihin tunnissa henkilöä kohden, kun taas manuaalisesti päästään noin sataan riviin tunnissa henkilöä kohden. Automaatiovarastolla myös säästetään tilaa, sillä tavarän käsittelyyn ei tarvita leveitä käytäviä. (3.)

3.1 Miniload-hyllystöhissi

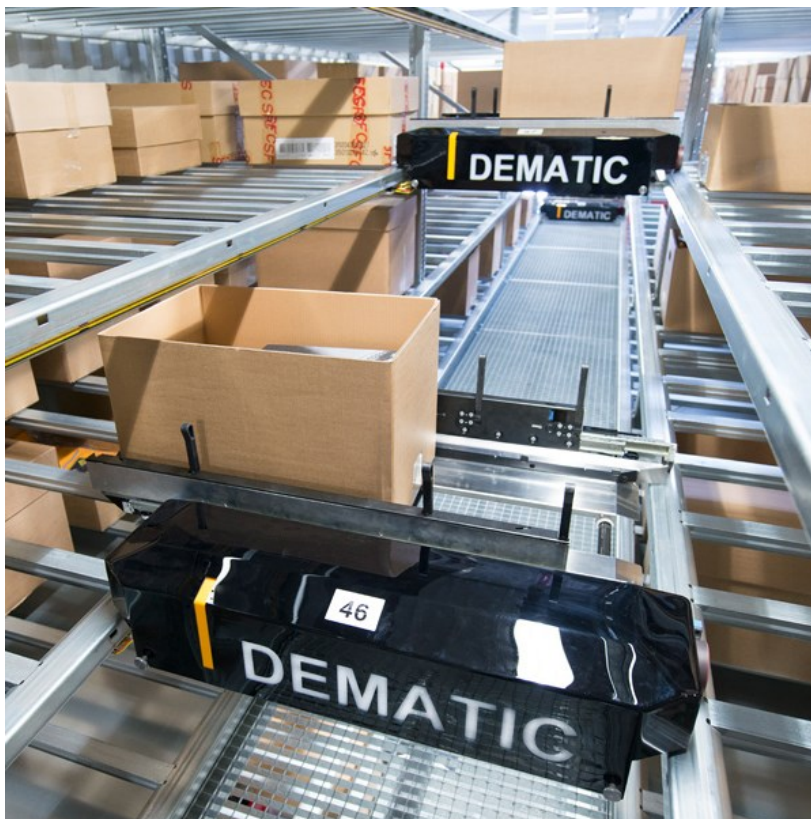
Miniload-varastossa hissi liikkuu täysin automaattisesti maassa olevaa kiskoa pitkin ja toimittaa laatikon keräilijälle. Miniload-hyllystöhissejä on yhdellä sekä kahdella puomilla varustettuna, ja ne voivat poimia laatikoita käytävän molemmilta puolilta, kuten kuvassa 2. Miniload-varastot voivat olla jopa 30 metriä korkeita, jolloin hyllyille saadaan tuhansia tuotteita, mutta toisaalta se hidastaa keräilyä. Varaston laajentaminen tai keräilyn tehostaminen tarkoittaa yleensä uuden hissikäytävän rakentamista. (3.)



KUVA 2. Dematicin Miniload-hyllystöhissi (4)

3.2 Shuttle-hyllystöhissi

Shuttle-varastossa jokaisella hyllykerroksella voi olla oma itsenäisesti liikkuva keräilyvaunu (kuva 3). Nämä vaunut hakevat hyllystä oikean laatikon ja toimittavat sen hyllyn päässä olevaan tavarahissiin. Myös vaunut voivat vaihtaa kerrosta tavarahissillä, jos keräilyn kapasiteetti ei vaadi omaa vaunua jokaiselle kerrokselle. Hyvin optimoidulla shuttle-järjestelmällä saavutetaan jopa 6 000 laatikon siirtonopeus tunnissa. Shuttle-varaston käsittelykapasiteettia on helppo kasvattaa lisäämällä hyllyväliin uusi keräilyvaunu. (5.)

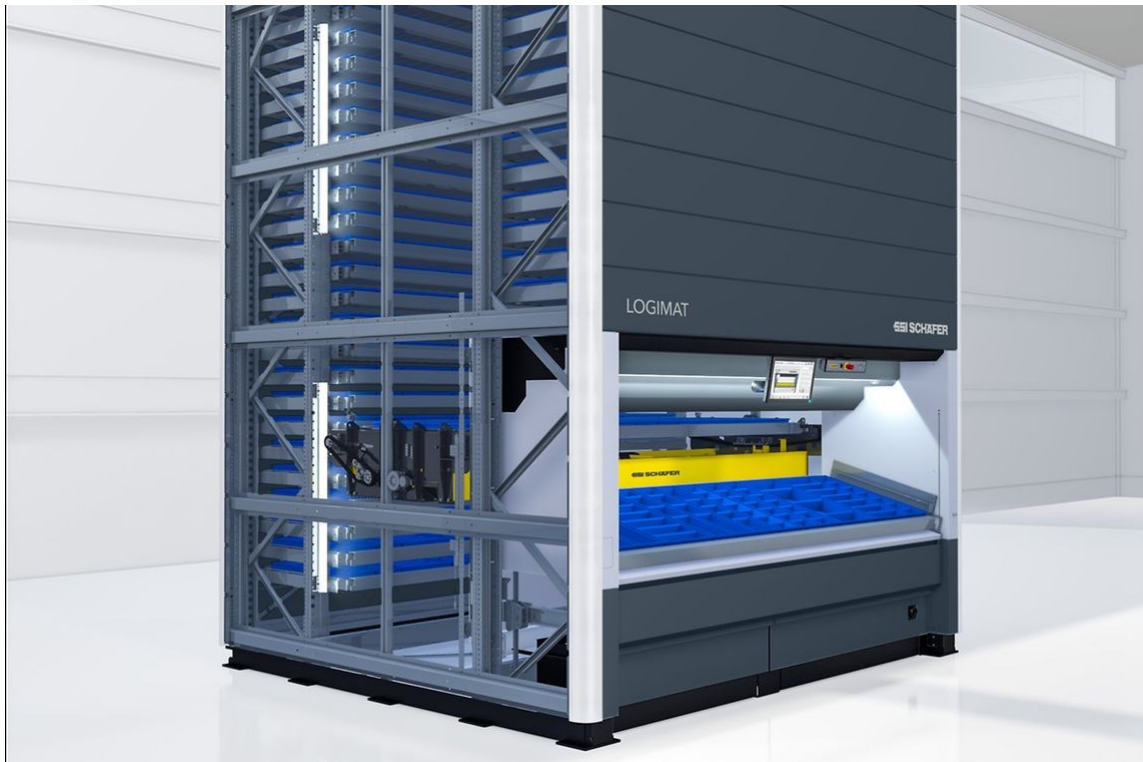


KUVA 3. Shuttle-kuljettimet tuovat ja hakevat paketteja omilta kerroksilta (6)

3.3 Alusta-automaatti

Alusta-automaatti on yksi yleisimmistä pienille tavaroille soveltuvista automaattivarastotyypeistä. Siinä hissi siirtää yhden laitteen levyisen alustan keräily-/syöttöaukolta koneen sisällä olevaan hyllyyn tai päinvastoin (kuva 4). Alustaan mahtuu useita muovilaatikoita vierekkäin, joten usein tarvittavat osat kannattaa sijoittaa samalle alustalle keräilyn nopeuttamiseksi. Parhaimmillaan alusta-

automaatilla päästään 150 keräilyrivin tuntivauhtiin. Toiminnan nopeuttamiseksi voidaan sijoittaa useampia alusta-automaatteja vierekkäin. (3.)



KUVA 4. Alusta-automaatin rakenne (7)

3.4 Paternoster eli vertikaalikaruselli

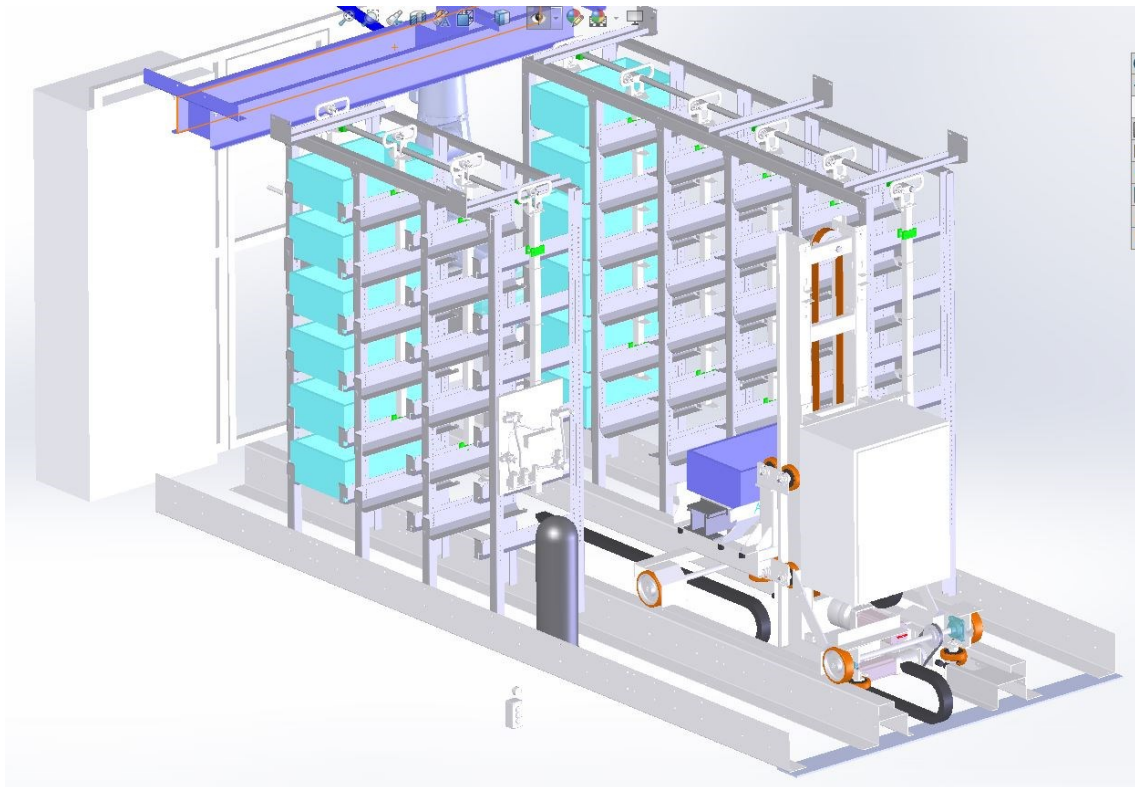
Paternosterissa tasot ovat kiinteästi kiinnitetty toisiinsa ja ne pyörivät laitteessa kuin pystysuuntainen telaketju (kuva 5). Tämän rakenteen ansiosta paternosteriin voidaan varastoida painavampia osia kuin alusta-automaattiin. Oikean tason tuleminen syöttöaukolle voi kestää hyvinkin kauan. Paternoster on yleisesti halvin varastoautomaattiratkaisu. (3.)



KUVA 5. Paternosterin rakenne (8)

4 KEHIKON SUUNNITTELU

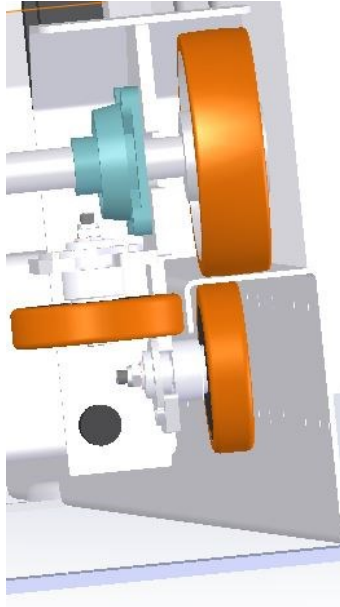
Työn lähtökohtana oli suunnitella varastoon uusi keuhikko, jota ei tarvitsisi kiinnittää lattiaan. Suunnittelussa käytettiin Solidworks-ohjelmistoa, joka oli ennestään tuttu sovellus. Suunnittelun apuna toimi valmis Solidworks-malli varastosta (kuva 6), josta saatiin kaikki tarvittavat mitat keuhikon suunnitteluun.



KUVA 6. Alkuperäisen automaatiovaraston ja kelkan Solidworks-malli

4.1 Kehikon lähtötilanne

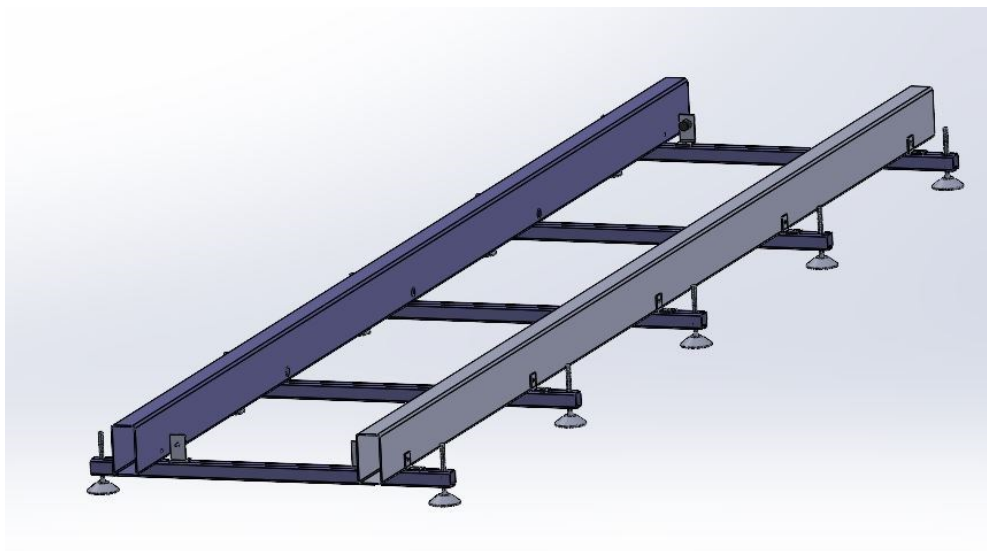
Alkuperäinen keuhikko oli kiinnitetty lattiaan ruuvaamalla, mutta nyt haluttiin suunnitella rakenne, jota ei tarvitsisi kiinnittää lattiaan ja seiniin. Alkuperäinen varaston keuhikko oli myös vääntynyt, joten sekin haluttiin korvata uudella. Lisäksi kelkan takaosassa on kolme rengasta, joilla estetään laitteen kaatuminen eteen tai sivulle. Ne näkyvät kuvassa 7. Ajatuksena oli poistaa alin rengas, jotta rungon profiilia voitaisiin muuttaa. Profiilin muutoksella voitaisiin käyttää edullisempia ja yksinkertaisempia ratkaisuja, kuten suorakaidepalkkeja.



KUVA 7. Solidworks-malli kelkan renkaista ja alkuperäisen palkin profiilista

4.2 Kehikon ideointi

Alkuperäinen varasto oli rakennettu merikonttiin, joten se saatiin kiinnitettyä seiniin ja lattiaan. Nyt varasto tulisi tilaan, missä sitä ei pystytä kiinnittämään kiinteästi, vaan rungon pitäisi kannatella itsensä. Aluksi ideana oli rakentaa pelkkä alusta automaattivarastolle (kuva 8), jotta kelkka saataisiin nopeasti käyttöönottovalmiiksi. Yksinkertaisella rakenteella välttäisiin kalliilta ja aikaa vievältä koneistamiselta.



KUVA 8. Yksi kelkan kehikon luonnoksista suorakaidepalkista

Päätimme tilaajan johdolla muuttaa suunnitelmaa siten, että asentaissimme myös hyllyt, jotta niiden kiinnityksiä ei tarvitsi suunnitella erikseen. Hyllyjen lisääminen kuvan 8 kehikkoon vaatisi paljon koneistamista, sillä läpipulteille ei ole tilaa kelkan vuoksi.

4.3 Kehikon valinta

Hyllyjen lisäämisen vuoksi päätimme ohjausryhmän kanssa käyttää alkuperäistä kehikon runkoa. Alkuperäisessä rungossa on kaikki hyllyjen tarvitsemat reiät valmiina, joten niitä ei tarvitse tehdä eikä mitoittaa uudelleen. Vaikka runko oli hieman vääntynyt, saimme sen oikaistua pienellä vaivalla. Alkuperäistä runkoa käyttäessämme myös varmistumme siitä, ettei kelkka pääse missään tilanteessa kaatumaan eteen tai taakse alimman pyörän takia.

4.4 Alkuperäinen kehikko

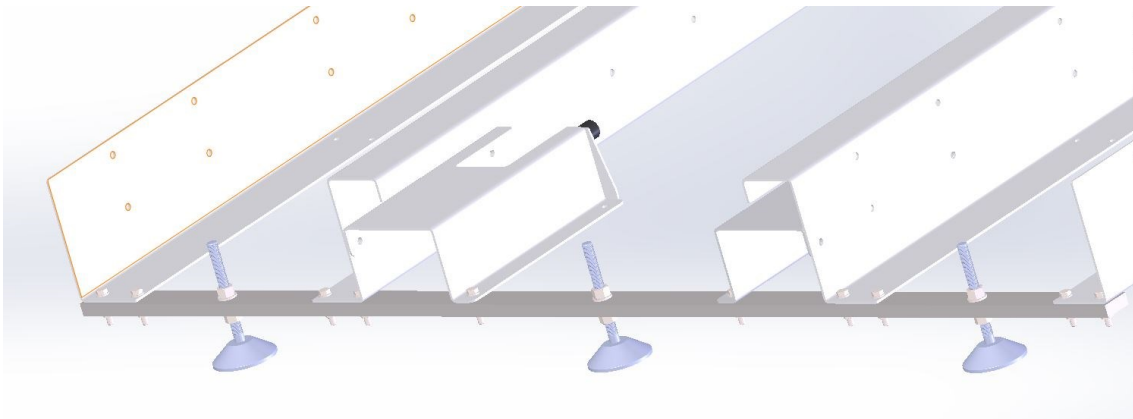
Kehikko koostuu kahdesta 4,6 metriä pitkästä palkista, jotka toimivat kelkan alustana sekä hyllyjen kiinnityspisteenä (kuva 9). Kummassakin laidassa on lisäksi kaksi 2,3 metriä pitkää palkkia, jotka toimivat ainoastaan hyllyjen kiinnitystä varten.



KUVA 9. Kelkkaa ohjaava palkki, jossa on päässä stoppari

Koska palkkeja ei kiinnitettäisi lattiaan, täytyi suunnitella rakenne, jolla palkit pysyisivät paikallaan. Ohjausryhmän kanssa päätimme, että helpoin ratkaisu olisi valmistaa lattaraudasta sopivat osat

pitämään kehikko kasassa. Lattaraudan kooksi valikoitui 50x20 millimetriä (mm), joka olisi tarpeeksi jäykkää kannattelemaan varaston painoa ja pitämään palmit suorassa. Jokaiseen lattarautaan tuli lisäksi kolme säätöjalkaa, joille levyyn suunniteltiin pelkät reiät koneistamisen vähentämiseksi. Säätöjaloilla saataisiin asennettua kehikko suoraan, eikä se pääsisi vääntymään. (kuva 10).



KUVA 10. Hahmotelma valmiista kehikon kiinnityksestä

Koska laitimmaiset palmit eivät olleet yhtenäisiä, suunniteltiin niiden liitoskohtaan 80 mm leveä lattarauta, jolla ne saatiin liitettyä yhteen. Yhteensä kehikkoon tuli viisi kappaletta lattarautoja.

4.5 Osien tilaaminen

Kun osat oli saatu mallinnettua Solidworksilla, päästiin ne tilaamaan. Koska 20 mm paksua lattarautaa ei ollut saatavilla nopealla toimituksella ja Oamkin oma vesileikkuri oli huollossa, päätimme leikkauttaa osat levystä Sah-Ko Oy:lla. Levyn leikkaus tapahtui plasmaleikkaamalla ja koska osille ei ollut erikseen määritelty toleransseja, leikkasi Sah-Ko Oy levyt käyttäen ISO 9013-432 standardia.

5 VARASTON KOKOAMINEN

5.1 Kehikon kokoaminen

Varaston kokoaminen aloitetaan kelkan ohjainkiskojen asentamisella lattarautojen päälle. Lattarautoihin kiinnitettiin tukijalat ja ne säädettiin 10 cm irti lattiasta, jotta kehikko pystyttäisiin siirtämään myöhemmin oikeaan paikkaan haarukkavaunuilla. Ohjainkiskojen jälkeen asennettiin laitoihin palakit, joihin hyllyt kiinnitetään (kuva 10). Lattarautojen kierous vaikeutti asennusta, sillä osa tukijaloista jäi ilmaan. Leikatuissa osissa oli pahimmillaan 2 cm heittoa, mutta palkkien paino sai ne melkein suoriksi.



KUVA 10. Työtilaa oli rajoitetusti, sillä laboratoriossa järjestettiin myös opetusta

Kehikkoa kootessa huomasimme kelkan ulkoisen asema-anturin datamatriisinauhan vioittuneen (kuva 11), joten päätimme vaihtaa nauhan uuteen, jottei anturin kanssa tulisi myöhemmin ongelmia. Ulkoisena asema-anturina toimii Pepperl+Fuchs PXV100AF200-B28-V1D, joka välittää ohjausjärjestelmään turvaluokiteltua paikkatietoa.



KUVA 11. Datamatriisinauha oli mennyt muutamasta kohti ryppyyn, joten se päätettiin vaihtaa

5.2 Hyllyjen kokoaminen

Kun palkit oli saatu asennettua paikoilleen, päästiin nostamaan hyllystöt paikoilleen. Hyllystöistä oli purettu suurin osa hyllylevyistä pois kuljetusta ja varastointia varten. Alkuperäisessä varastossa oli 48 varastopaikkaa, mutta vielä ei tiedetty minkälaiset laatikostot järjestelmään tulisi, joten vielä tässä vaiheessa ei pystytty asentamaan kuin pelkät hyllystön rungot, kuten kuvassa 12.



KUVA 12. Varaston keihikko ja hyllystö kasattuna uuteen ympäristöön

Hyllystöjen asennuksen jälkeen päästiin siirtämään keihikko oikeaan paikkaan. Hyllystön rungon seinänpuoleisiin yläpäihin kiinnitettiin myös kiinnityslevyt (kuva 13), jotka tukevat hyllystöä seinää

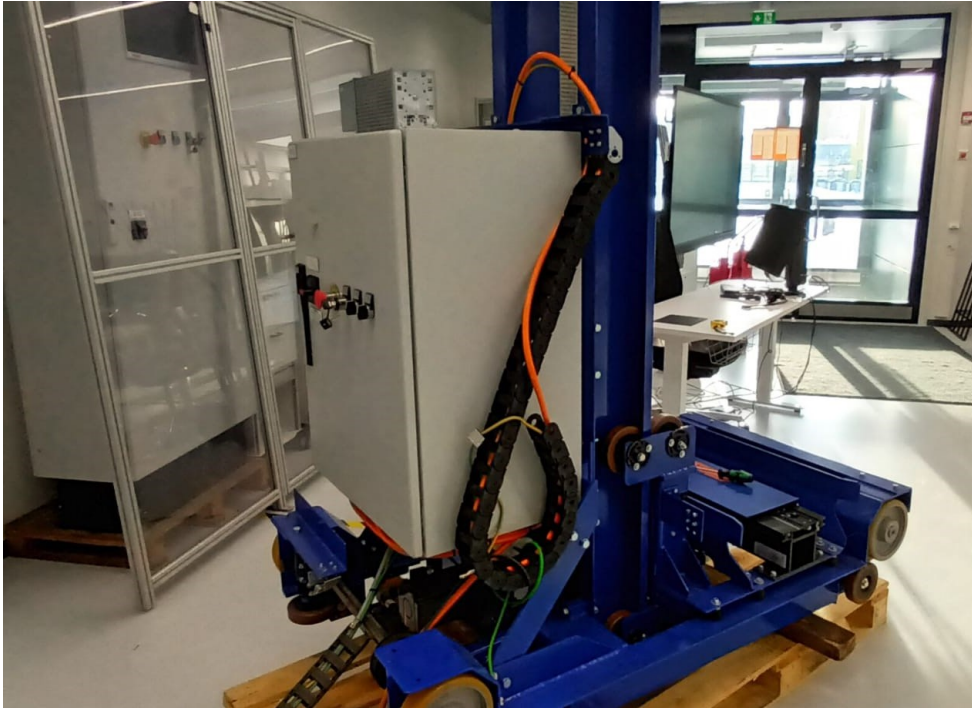
vasten ja sen voi myös tarvittaessa kiinnittää niistä. Seinään kiinnittämisen tarve selviää, kun järjestelmää päästään koeajamaan ja nähdään joustako rakenne.



KUVA 13. Kiinnityslevyistä voi tarvittaessa kiinnittää kehon seinään

5.3 Kelkan asennus

Ennen kuin varastointijärjestelmän kelkan voi nostaa kiskoille, pitää siihen kiinnittää sähkökeskus, joka näkyy kuvassa 14. Sähkökeskus sisältää kaksi Beckhoffin AX5000-sarjan servo-ohjainta, joilla ohjataan kelkan kolmea AM-sarjan servomootoria.



KUVA 14. Sähkökeskus kiinnitettiin kelkan takaosaan

Sähkökeskuksen asennuksen jälkeen päästiin siirtämään kelkka kiskoille. Kelkan asennuksen ajaksi täytyi kiskojen toisesta päästä irrottaa stopparit, jotta kelkka saatiin ujutettua kiskoille. Kun kelkka oli siirretty kiskoille, liikuteltiin sitä kiskoilla edestakaisin, jotta nähtiin, liikkuko laite sulavasti. Tämän jälkeen säädettiin kehikko vatupassilla suoraan. Suoraan säätäminen tuotti hankaluuksia, sillä kahdesta tukijalasta hajosi kierre, mutta onneksi olimme tilanneet kaksi ylimääräistä jalkaa. Lisäksi kierot lattaraudat tuottivat lisähaasteita.

5.4 Projektin jatkuminen

Seuraavaksi vuorossa on varaston sähköistys ja turva-aitojen asennukset. Valitettavasti henkilökohtaisen aikataulun ja muiden viivästysten takia näitä ei keretty tekemään tähän työhön. Varasto saatiin asennettua melkein valmiiksi, mikä edesauttaa järjestelmän käyttöönottoa paljon.

6 YHTEENVETO

Opinnäytetyön tavoitteena oli luoda puitteet varastointijärjestelmän asentamiseksi ja käyttöönottamiseksi hybridilaboratoriossa. Varastosta oli tarkoitus tulla opetuskäyttöön soveltuva ohjelmoinnin harjoituslaite, joten tarkoitus oli saada ainoastaan varastoon asennettua sähköt ja saada kelkka liikkumaan.

Aluksi tavoitteena oli saada suunniteltua ja rakennettua kelkalle kehikko ja saada kelkka liikkumaan. Suunnitelma kuitenkin muuttui siten, että myös hyllyköt tulisi kiinnittää kehikkoon. Sen takia päädyttiin käyttämään alkuperäistä kehikkoa ja muokkaamaan sitä, jotta se pystyttäisiin kokoaamaan ilman lattiaan ruuvaamista. Päädyimme ohjausryhmän kanssa käyttämään kehikon tukemisessa lattarautaa, joka olisi helpoin ja halvin tapa pitää kehikko paikallaan. Osien suunnittelu oli helppoa, sillä valmiista CAD-mallista saatiin kaikki tarvittavat reikien paikat ilman, että tarvitsi käydä paikan päällä mittaamassa niitä. Tällä tavoin säästyi aikaa sekä välttyttiin mittavirheiltä.

Koska osille ei ollut määritelty suoruustoleranssia, ne olivat plasmaleikkauksen jäljiltä hieman vääntyneet. Tämä hankaloitti hieman asennusta ja kehikon suoraan säätämistä. Myös säätöjalkojen laatu tuotti ongelmia, sillä kahdesta hajosi kierre kehikon säätämisen aikana. Jää nähtäväksi, jousaako rakenne kuinka paljon ja jos joustaa, niin jousaako se liikaa, jotta kelkan paikoitus saataisiin tarkaksi.

Työssä ei valitettavasti päästy alkuperäisiin tavoitteisiin erinäisten viivästysten ja henkilökohtaisen aikataulun vuoksi. Alun perin tavoitteena oli päästä tekemään automaatiojärjestelmän kehitysympäristöllä sovellusohjelma, jolla varastointijärjestelmää olisi päässyt liikuttamaan. Saimme kuitenkin varaston koottua ja nostettua kelkan paikoilleen, mikä auttaa saamaan varaston valmiiksi.

LÄHTEET

1. Wikipedia 2023. Oulun ammattikorkeakoulu. Hakupäivä 18.12.2023. https://fi.wikipedia.org/wiki/Oulun_ammattikorkeakoulu.
2. SFS EN ISO 9013:2017. Terminen leikkaus. Termisesti leikattujen pintojen luokittelu. Geometrisen tuotemäärittely ja laatutoleranssit. Hakupäivä 13.2.2024. <https://online.sfs.fi/fi/index/tuotteet/SFS/CENISO/ID2/9/484573.html.stx>. Vaatii lisenssin.
3. Logistiikan maailma 2023. Logistiikka ja toimitusketju: sisälogistiikka. Hakupäivä 13.12.2023. <https://www.logistiikanmaailma.fi/logistiikka/logistiikka-ja-toimitusketju/sisalogistiikka/>.
4. Algol 2023. Hyllystöhissit laatikoille. Hakupäivä 13.12.2023. <https://www.algoltechnics.fi/ratkaisut/sisalogistiikan-ratkaisut/hyllyst%C3%B6hissit-laatikoille>.
5. Ep logistics OY 2023. Miniload ja shuttle varastot. Hakupäivä 15.12.2023. <https://ep.fi/fi/miniload-ja-shuttle-varastot/>.
6. Algol 2023. Multishuttle varastointijärjestelmät. Hakupäivä 15.12.2023. <https://www.algoltechnics.fi/ratkaisut/sisalogistiikan-ratkaisut/multishuttle-varastointij%C3%A4rjestelm%C3%A4>.
7. SSI Schäfer 2023. SSI LOGIMAT varasto- ja keräilyratkaisu yhdessä järjestelmässä. Hakupäivä 13.12.2023. <https://www.ssi-schaefer.com/fi-fi/tuotteet/varastointi/small-load-carriers/storage-shuttle-systems-bins-cartons-trays/ssi-logimat--131266>.
8. Jungheinrich AG 2023. Dynaaminen pientavaran varastointi. Karusellivarasto. Hakupäivä 13.12.2023. <https://www.jungheinrich.fi/tuotteet/kuormalavahyllyt/dynaaminen-pientavaran-varastointi/karusellivarasto-399112>.