



TAMPEREEN  
AMMATTIKORKEAKOULU

# **X-way-kaasupullokorien kuljetusjärjestelmä**

Joni Laine

Opinnäytetyö  
Huhtikuu 2016  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Modernit tuotantojärjestelmät



## TIIVISTELMÄ

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Kone- ja tuotantotekniikka  
Modernit tuotantojärjestelmät

LAINÉ JONI:

X-way-kaasupullokorien kuljetusjärjestelmä

Opinnäytetyö 46 sivua, joista liitteitä 3 sivua  
Huhtikuu 2016

---

Tämä opinnäytetyö on tehty Keyway Oy:lle. Työhön kuului kaasupullokorien kuljetusjärjestelmän suunnittelu sekä sen turvallisuusnäkökohtien miettiminen. Valmis järjestelmä on tarkoitettu saadaan myytyä AGA Oy Ab:lle. Työn toimeksianto alkoi AGAn yhteydenotosta Keywayn suuntaan, jossa he pyysivät ratkaisua pullokorien kuljettamiseen sisätiloista lastauspaikalle ja tulevien korien kuljettamiseen takaisin tuotantotiloihin. Tähän ongelmaan ratkaisuksi Keyway ehdotti käytettäväksi muunneltua X-way saksilavajärjestelmäänsä, johon myös tämä opinnäytetyö perustui. X-wayssä saksilavanostin on asennettu kulkemaan lineaarijohteiden päälle, jolloin lineaarinen liikkuminen kahteen suuntaan on mahdollista. Järjestelmä on alun perin kehitetty metallisahaukseen käytettäväksi materiaalin siirtoon ja makasiinitoimintaan. Tässä työssä X-way muutettiin kuljettamaan kahta pullokoria linjaston päästä toiseen sen jälkeen, kun ne on lastattu trukilla 800 mm:n korkeuteen järjestelmän sivukiskojen päälle.

Linjastolle asetettiin muutamia vaatimuksia koskien lähinnä läpimenoaikaa sekä linjaston pituutta. Näistä lähtökohdista X-way-materiaalinsiirtojärjestelmästä alettiin suunnitella kaasupullokoreille sopivaa. Läpimenoaikaa arvioitiin ensin kahdella saksilavalla, mutta lopputuloksena yhden todettiin riittävän tarvittavaan kapasiteettiin. Linjaston suunnittelun perusta oli elementtirakenne, jolloin pituus on hyvin muunneltavissa. Kaikki elementit ovat pituudeltaan 2820 mm pitkiä. Sisällä lastaus sekä purku tehtiin linjaston sivusta ja ulkona linjaston päästä. Tämä aiheutti tarpeen suunnitella kaksi erilaista lastauselementtiä, jotta itse lastaustapahtuma olisi mahdollisimman tehokas. Vaatimuksena oli myös, että tuleville koreille tehdään puhalluspuhdistus, jossa mahdolliset kivet ja muut epäpuhtaudet jäisivät ulos. Tätä varten suunniteltiin erillinen puhdistusasemaelementti. Viimeinen suunniteltu elementti oli peruselementti, joka tehtiin sellaiseksi, että sitä voidaan asentaa rajattomasti yhteen putkeen, jotta muunneltavuus saavutetaan. X-wayn saksilavan päälle piti suunnitella myös levy, joka koreja nostettaessa lukitsee korit, jotta niiden mahdollinen kaatuminen estetään.

Projektina työ vaati paljon aikaa ja miettimistä. Lopulta kuitenkin kaikki ongelmat saatiin ratkaistua ja järjestelmästä tuli yksinkertainen ja toimiva. Järjestelmän myynti on vielä epävarmaa, mutta toteutuessaan projekti työllistäisi huomattavan määrän ihmisiä ja olisi kohtuullisen suuri kauppa.

---

Asiasanat: kaasupullo, kuljetus, linjasto, kori, saksilava, x-way

## ABSTRACT

Tampereen ammattikorkeakoulu  
Tampere University of Applied Sciences  
Mechanical and production engineering  
Modern production systems

LAINÉ JONI:

X-way transport system for gas cylinder cages

Bachelor's thesis 46 pages, appendices 3 pages

April 2016

---

This thesis is made for Keyway Ltd. The work is about design and safety aspects of a gas bottle transport system. The system is hoped to be sold to AGA Ltd. This transport system assignment started when AGA contacted Keyway and asked for solution to transport out-bounding gas cylinder cages from indoors to loading area and incoming cages back from loading area to indoors. Keyway's solution was to use their modified X-way scissor lift system. In X-way system the ordinary scissor lift is on linear guides and its capable of moving in two directions. At start the system was designed to be used in metal sawing industry to feed a saw and to maintain the magazine of metal but in this work the X-way is modified to transport two gas cylinder cages after a forklift has loaded those to height of 800 mm.

AGA set some requirements for the system that mainly affected lead time and length of the system. With these requirements planning modifications needed to make the X-way capable of handling the gas cylinder cages started. Lead time was first estimated by using two scissor lifts but after calculation it was found that one was enough to reach the capacity required at peak traffic times. The foundation of the system is element structure that allows very good transformability and the length of the system easily adjustable. One element's length is 2820 mm. Indoor loading and unloading will be done from the side of the system and outdoor loading and unloading from another end of the system. There was a need for designing two different kind of loading station elements that make loading as effective as possible at the both ends of the system. Pressurized air blow cleaning station was also required to clean mainly rocks and dirt from the cage. Last designed element is the basic element, that is designed to be installed continuously for unlimited quantity. It makes the system's transformability very good and allows it to change to many different lengths. X-way's scissor lift also needed a new top sheet metal and locking system to prevent cages from falling over when transporting.

As a project this work needed a lot of time and attention. At the end we managed to solve all the problems and system became simple and functional. Deal of the system is still undecided, but if it happens the project will employ a lot of people and it would be a pretty big deal.

---

Key words: gas bottle, transport, system, cage, scissor lift, x-way

## SISÄLLYS

1	JOHDANTO.....	6
2	YRITYKSET.....	7
2.1	Keyway Oy.....	7
2.1.1	Historia.....	7
2.2	AGA Oy Ab.....	7
2.2.1	Historia.....	7
2.2.2	Layout-muutos.....	8
3	X-WAY AGA.....	9
3.1	Yleistä.....	9
3.2	Pullokorien kuljetuslinjasto.....	10
3.3	Materiaalivirta.....	10
3.4	Samankaltaiset toteutukset.....	12
3.4.1	Ketjukuljetin.....	12
3.4.2	Rullakuljetin.....	13
3.4.3	Hihnakuljetin.....	13
4	LÄHTÖKOHDAT JA SUUNNITTELU.....	14
4.1	Vertex G4.....	14
4.2	Pullokori.....	14
4.3	Saksilava.....	15
4.3.1	Korin lukitus.....	16
4.4	Elementit.....	20
4.4.1	Sivukisko ja sivuprofiili.....	21
4.4.2	Jalat.....	24
4.4.3	Peruselementti.....	29
4.4.4	Sisälastauselementti.....	30
4.4.5	Ulkolastauselementti.....	32
4.4.6	Puhdistusasema.....	33
4.4.7	Täysi kokoonpano.....	36
4.5	Turvallisuus.....	36
4.5.1	Automaatiojärjestelmä.....	37
4.5.2	Muut vaatimukset.....	40
5	POHDINTA.....	41
	LÄHTEET.....	42
	LIITTEET.....	44
	Liite 1. AGA pullokori.....	44
	Liite 2. X- way esite.....	45

Liite 3. Edmolift TLH 4000 ..... 46

## 1 JOHDANTO

Tämän työn tarkoituksena on suunnitella Keyway Oy:lle heidän X-way tuotteestaan kaasupullokorien kuljetukseen soveltuva linjasto. Linjasto on tarkoitettu saamaan myytyä AGA Oy Ab:lle, joka suuren layout-muutoksen takia on halukas muuttamaan pullonkorien kuljetusmenetelmää sisätiloista lastauspihalle. Tällä hetkellä pullokorit lastataan jalkalavoihin, jotka ovat tehtaan reunassa lastauslaiturilla. Layout-muutoksessa päästäisiin eroon lastauslaiturista ja korit voitaisiin lastata suoraan autoihin sekä piha-alueelle saataisiin lisää ulkovarastotilaa. X-way-linjaston pitää pystyä kuljettamaan 20 koria tunnissa ruuhka-aikoina, pituus vaatimus on noin 20 metriä ja niitä tarvitaan kaksi kappaletta, joista toinen linjasto kuljettaa täysien pullojen korit ulos ja toinen linjasto tyhjien pullojen korit sisälle. Kuljettaminen on tarkoitettu suorittaa kahdella saksilavalla kaksi koria kerrallaan, jolloin riittävän nopea läpimenoaika varmistetaan. X-wayn on tarkoitettu nostaa korit ilmaan sivukiskojen päältä kuljetuksen ajaksi. Tuleville koreille pitää myös suunnitella paineilmalla toimiva puhdistus, joka estää kivien ja muiden epäpuhtauksien pääsemistä tuotantotiloihin. Tällä hetkellä puhdistusta ei ole ja se aiheuttaa ongelmia lähinnä sisällä sijaitsevien kuljetusjärjestelmien kanssa. Kuljetuksen ajaksi on myös suunniteltava koreille lukitus, joka estää korien kaatumisen ja siitä johtuvat mahdolliset vaaratilanteet. Linjastossa pitää olla varajärjestelmä, joka mahdollistaa korien kuljettamisen myös vikatilanteiden sattuessa. Työni on suunnitella koko linjasto automaatiota lukuun ottamatta. Työssä tullaan käsittelemään myös vaadittuja turvallisuustekijöitä, mahdollisia riskejä ja lasketaan, että linjaston kapasiteetti on riittävä myös ruuhka-aikana. Mittapiirroksia ei vielä tehdä. Työ tulee olemaan todella suunnittelupainotteinen.

## **2 YRITYKSET**

### **2.1 Keyway Oy**

Perheyritys sijaitsee Tampereen Multisillassa. Yrityksen liikevaihto koostuu suurelta osin metallin käsittelyyn ja sahaukseen käytettävien laitteiden myynnistä. Myydyimpiä tuotteita ovat saksalaisen valmistajan Meban sahat. Tällä hetkellä yrityksessä panostetaan X-way järjestelmän kehittämiseen sekä myyntiin.

#### **2.1.1 Historia**

Yrityksen juuret sijoittuvat aina vuoteen 1980 asti, jolloin Jeess-Kone perustettiin. Keyway Oy on toiminut vuodesta 1989, jolloin toiminta alkoi tekemällä kiilaurien pistoa alihankintana sekä tuomalla maahan pistokoneita ja työkaluja. Marraskuussa 2009 Keyway laajensi liiketoimintaansa ja osti Jeess-Koneen. Vuonna 2005 Keyway jätti ensimmäisen hyödyllisyysmallihakemuksensa kehittämälleen ketjuttomalle materiaalin siirtomakasiinilleen. Kehitystyön jatkumisen seurauksena on myös syntynyt X-way (patenttihakemus nro 20155343) (Keyway 2016.)

### **2.2 AGA Oy Ab**

AGA on johtava kaasualan yritys Pohjoismaissa ja Baltiassa. Se on osa Linde Group – konsernia, joka on yksi maailman suurimmista kaasun- sekä niihin liittyvien järjestelmien toimittajayrityksistä. Pohjoismaissa ja Baltiassa AGA toimii kahdeksassa maassa ja työllistää n. 1600 työntekijää. Sillä on 90 tuotantoyksikköä ja 400 000 asiakasta (AGA 2016.)

#### **2.2.1 Historia**

AGA (Aktiebolaget Gasaccumulator) on perustettu 1904 Ruotsissa. Alussa yritys keskittyi lähinnä rautateiden valaisimissa käytettävään asetyleenikaasuun. Vuosina 1905-1907 Gustaf Dalénin keksinnöt, kuten vilkkumajakka, AGA- täytemassa, aurinkoventtiili ja

Dalén- sekoitin käynnistivät yrityksen nopean kasvun. Vuonna 1909 Dalén nimitettiin AGAn toimitusjohtajaksi, jossa työssä hän työskenteli aina kuolemaansa asti vuoteen 1937. Dalénille myönnettiin vuonna 1909 fysiikan Nobel-palkinto. AGA oli mukana majakkaliiketoiminnassa aina vuoteen 1980 asti. Majakkaliiketoiminnassa hyödynnettiin Dalénin aurinkoventtiiliä, joka auringon noustessa sammutti majakan valon (AGA 2016.)

Historian aikana AGA on myös kehittänyt hitsausmenetelmiä, radiojärjestelmiä sekä valmistanut yhden suosituimmista kaasuliesistä. Vuonna 1952 AGA esitteli oman väritelevisiojärjestelmänsä, jonka avulla heistä tuli yksi Euroopan ensimmäisistä väritelevisiovalmistajista. AGA myi radio- ja televisio-oikeutensa 1970-luvulla Philipsille. Yritys on myös ollut mukana infrapunakamerajärjestelmän sekä geodeettisen etäisyysmittarin kehittämässä (AGA 2016.)

Aluevaltausta on tehty myös lääketieteellisellä puolella ja jo ennen toista maailmansotaa he olivat valmistaneet yhdistetyn nukutusaine- ja hengityskonejärjestelmän. Vuonna 1954 valmistui toisena maailmassa toimiva sydän- ja keuhkokone (AGA 2016.)

Kaasusektorille AGA alkoi keskittymään vasta 1960-luvulla. Yritys liittyi Linde Groupiin vuonna 2000 (AGA 2016.)

### **2.2.2 Layout-muutos**

Yritys on muuttanut Riihimäen tehtaansa layouttia paljon ja suurin osa muutoksista onkin jo tehty. Tällä hetkellä pullokorit lastataan kuitenkin edelleen jalkalavoihin, jotka lastataan normaalisti lastauslaiturilla tehtaan sisällä. Lastauspaikan layout muutoksessa lastauspaikka siirtyisi ulos ja X-way linjasto hoitaisi korien kuljettamisen sisätiloista ulos lastauspaikalle. Nykyään lastauslaiturin ovet ovat jatkuvasti auki ja aiheuttavat suuret lämmityskustannukset. Lastauspaikan siirtäminen ulos aiheuttaisi suuren liikenteen ovista, jos korit kuljetettaisiin lastauspaikalle pelkästään trukeilla ja tämän takia jokin toinen ratkaisu on välttämätön. Yritys oli itse miettinyt ratkaisuksi loivaan alamäkeen kulkevaa rullastoa, jossa ei olisi vetoa.



### 3 X-WAY AGA

#### 3.1 Yleistä

X-way on Keywayn tuote, jossa saksilavanostimet syöttävät esimerkiksi metallisahaa. Sahakäytössä saksilavoja on kaksi kappaletta, jotka toimivat synkronoidusti. Saksilavat toimivat kahden orren välissä, jossa ne nousevat sekä laskevat aina materiaalia hakiesaan. Ratkaisu tarjoaa varmempitoimisen vaihtoehdon esimerkiksi ketjukuljettimille. X-wayn jo suunniteltu perusmalli on kuvassa 1.



Kuva 1. X-way perusmalli

Saksilavoissa nosto tapahtuu useimmiten yhdellä hydraulisylinterillä. Tavanomainen toteutustapa nostimissa on sähkömoottorin käyttö, joka pyörittää pientä hydrauliliikkapumpua, joka taas hoitaa öljyn paineistamisen sylinterille. Nostopöydän reunoissa kiittää lista, joka osuessaan johonkin kiinteään pysäyttää laitteen ja estää henkilövahingot. Eri kokoisia saksilavoja on olemassa nostokyvyltään 500-10000kg luokassa, joista tavallisimmin käytetyt mallit sijoittuvat muutaman tuhannen kilon luokkaan. X-way perusmalli kulkee lineaarijohteiden päällä ja hyödyntää liikkumisessaan sähkömoottoria ja hammas-tankovetoa. Tarvittavat sähköjohdot kulkevat X-waylle sivuprofiilissa energiansiirtoketjun sisässä. Konepajamessuilla esiteltävästä mallista esite on liitteenä.

### 3.2 Pullokorien kuljetuslinjasto

AGA pyysi ratkaisua pullokorien kuljettamiseen tuotantotiloista ulos lastauspaikalle. Yritys halusi välttää ketjukuljettimien käyttämistä huonojen käyttökokemusten vuoksi, joten tähän tarkoitukseen X-wayn soveltaminen on järkevää. Kuljetusjärjestelmiä tulisi olemaan kaksi kappaletta, joista toinen kuljettaisi täysien pullojen korit lastauspaikalle sekä toinen kuljettaisi tyhjen pullojen korit tuotantotiloihin. Linjastolle asetettiin vaatimuksia, joista tärkeimpänä oli toimintavarmuus, jonka takia myös varajärjestelmä olisi hyvä olla. Linjaston pitää myös pystyä kuljettamaan radan läpi korkeimmillaan 20 koria tunnissa. Ratojen pituus tulisi olemaan n. 15 - 20 metriä. Puolet radasta tulisi olemaan ulkona, joten seinät ja katto olisivat välttämättömät, mutta kattaminen jää ostajan tehtäväksi. Sisään tuleville koreille pitää olla myös puhdistuspiste, jossa mahdolliset kivet sekä muut suurimmat epäpuhtaudet jäävät ulos. Korien kuljettaminen on tarkoitus suorittaa kaksi koria kerrallaan.

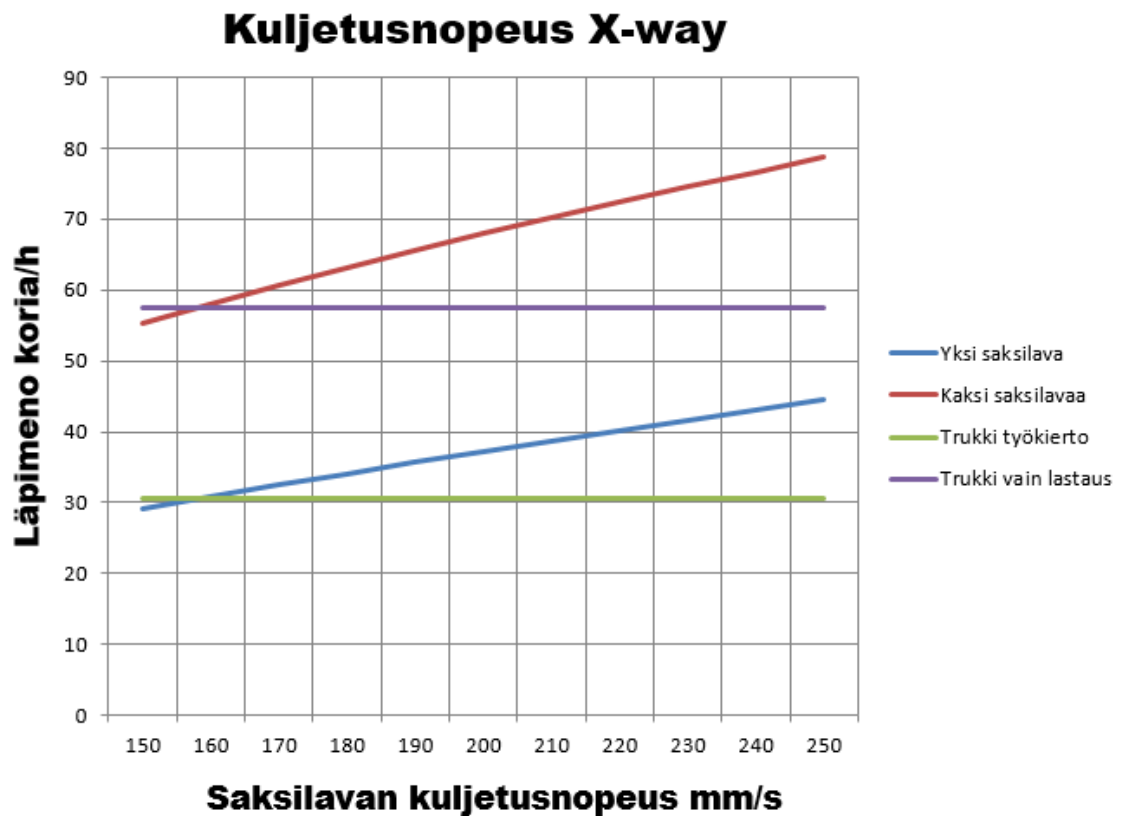
### 3.3 Materiaalivirta

Vaatimusten täyttämiseksi yhden linjaston piti pystyä kuljettamaan ruuhka-aikana 20 koria tunnissa ja muuten 200 koria vuorokaudessa. Linjaston nopeuden riittävyttä alettiin tarkastelemaan sisällä toimivan trukin lastausnopeuden kautta. AGAn suunnitellun layout muutoksen perusteella sisällä toimivan trukin työkierron matka olisi noin 70 metriä, täyskäännöksiä tapahtuisi 4 kertaa, nostoja ja laskuja 2 kertaa. Keskimääräiseksi ajonopeudeksi arvioitiin 1.5 m/s, nosto ja lasku ajoiksi 10 s sekä käännösajaksi 8 s. Näillä arvoilla laskettuna trukin työkierron kesto olisi noin 118 sekuntia, missä ajassa trukki lastaisi yhden täysien pullojen korin sekä purkaisi yhden tyhjen pullojen korin. Jos trukki vain lastaisi lähtevien korien linjastoa työkierron pituudeksi jäisi vain 63 sekuntia.

Seuraavaksi määritettiin X-wayllä tapahtuvan kuljetuksen nopeus. Mallissa, joka tällä hetkellä on valmistettu messukäyttöön saksilavan nopeus 154 mm/s, jonka perusteella alettiin laskemaan. Kuljettava matka noin 20 metriä pitkässä linjastossa on noin 17.5 metriä ja puolimatka näin ollen 8,75 metriä. Alkuperäisen suunnitelman mukaan puolimatassa tulisi olemaan pieni puskuri, joka toimisi välilaskupaikkana. Kuljetus tapahtuisi kahdella X-wayllä, joista toinen kuljettaisi korit lastauspaikalta puskuriin ja toinen taas puskurista purkupaikalle. Laskentaa tehdessä arvioitiin, että nosto- ja laskuaika olisivat 7

sekuntia. Yhden työkierron ajaksi 150mm/s nopeudella muodostui 130 sekuntia, missä ajassa kaksi koria on siirretty lastauspaikalta puskuriin ja kaksi jo puskurissa ollutta koria puskurista purkupaikalle. X-wayn olisi vielä lopuksi ajettava lähtöpaikkaansa. Jos kuljetaminen suoritettaisiin yhdellä X-wayllä työkierron aika tulisi olemaan 247 sekuntia, jossa ajassa kaksi koria olisi kuljetettu lastauspaikalta purkupaikalle ja X-way palaisi lopuksi lähtöasemaan. Kuljetusnopeutta on mahdollista myös muuttaa, joten laskelmissa myös huomioitiin kuljetusnopeuden kasvattaminen aina 250 mm/s nopeuteen asti. Laskelmista tehtiin alla esitettävä kaavio 1.

Kaavio 1. Kuljetusnopeus X- way



Kaaviosta huomataan, että yhdelläkin X- wayllä läpimenoaika on riittävä ja ruuhka-ajan tavoite 20 koria/h täyttyy. AGAn layout- suunnitelman kuvaa ei vielä voitu tässä työssä esittää julkisesti.

### 3.4 Samankaltaiset toteutukset

Kuljettimia on monenlaisia, joista yleisimpiä ovat ketjukuljettimet, rullakuljettimet sekä hihnakuljettimet.

#### 3.4.1 Ketjukuljetin

Ketjukuljetin on teollisuudessa todella yleisesti käytetty kuljetin. Veto toteutetaan yleensä sähkömoottorilla. Kuljetin on rakenteeltaan melko yksinkertainen, mutta on siitä huolimatta herkkä epäpuhtauksille. Nämä kuljettimet soveltuvat hyvin esimerkiksi pitkän puutavaran siirtämiseen. Yksi sovellutus ketjukuljettimesta alla olevassa kuvassa 2.



Kuva 2. Ketjukuljetin (Suomen EDM 2016)

AGAn mielipide oli, että ketjukuljettimia ei missään tapauksessa tähän toteutukseen hyväksyttäisi.

### 3.4.2 Rullakuljetin

Rullakuljetin tulee olemaan todella usein käytössä tulevaisuuden X- way sovellutuksissa. Veto tapahtuu sähkömoottorilla ja ketjulla, joka on suojatussa kotelossa turvassa epäpuhtauksilta. Rullien välit säädetään aina käyttötarkoitukseen sopiviksi (Kuva 3.).



Kuva 3. Rullakuljetin (Keyway 2016)

### 3.4.3 Hihnakuljetin

Hihnakuljettimet ovat myös todella yleisiä kuljettimia, mutta vähemmän käytettyjä metallinkäsittelysovellutuksissa. Niitä käytetään enemmän elintarviketeollisuudessa, pienten kappaleiden käsittelyssä sekä toisessa ääripäässä kaivoksilla kivijätteen kuljettamisessa (Kuva 4.).



Kuva 4. MayTec- hihnakuljettimet (SKS 2016)

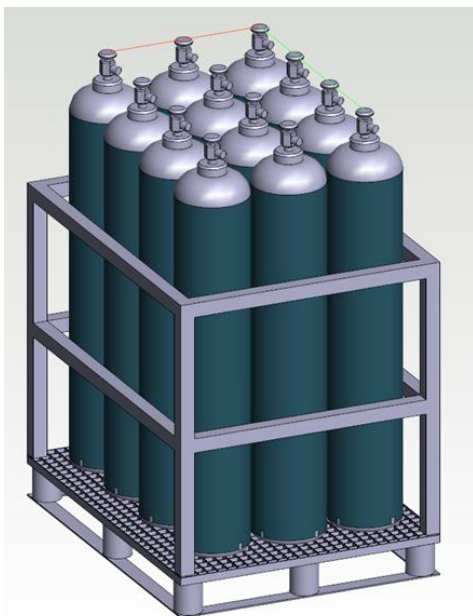
## 4 LÄHTÖKOHDAT JA SUUNNITTELU

### 4.1 Vertex G4

Yrityksen edelliset tuotteet on suunniteltu Vertex G4 suunnitteluohjelmistolla, jonka vuoksi kyseisellä ohjelmistolla suunnitteleminen on perusteltua. Ohjelma on suomalaisen valmistama ja yrityksen päämaja sijaitsee Tampereella. Suunnittelutyö suoritetaan opiskelijalisenssillä, johon vielä varmuuden vuoksi kysyttiin erillinen lupa. Ohjelmasta on juuri tullut uusi versio vuodelle 2016, jossa on monta käyttöä helpottavaa toimintoa. Aivan uusi kokemus ohjelma ei ole vaan olen suorittanut sitä käsittelevän kurssin sekä käyttänyt sitä myös töissäni. Ohjelman ehdottomasti parhaita puolia on ohutlevytuotteiden tekeminen, johon ohjelmisto tarjoaa toimivat työkalut.

### 4.2 Pullokori

AGA käyttää kaasupullojen kuljettamiseen kahta erilaista korimallia. Suurin eroavaisuus kuljetuslinjaston kannalta on korien pituuksien ero, joka on 50 mm. Korien mitat ovat 1100x850 ja 1050x850. Kuvassa 5. on korin CAD- malli, jota käytin työni suunnittelussa sekä mittakuva pienemmästä korista liitteessä 1.



Kuva 5. Pullokori 1100x850

Koriin mahtuu enimmillään 12 pulloa, jolloin korin paino on noin 1200 kg. Suunnittelussa pitää ottaa huomioon, että kori voi olla myös vain puolillaan, jolloin paino on jakautunut vain toiselle laidalle. Käytössä olevat korit ovat jo vanhoja ja suunnittelun kannalta oleelliset alaraudat, joista kori on tarkoitus lukita ovat jo hieman vääntyneitä. Pullokorin nostaminen saksilavalla täytyy tapahtua mahdollisimman läheltä kulmatolppaa, jolloin vältetään alaraudan vääntyminen tai jopa mahdollinen pettäminen. Tämä asettaa oman haasteensa mitoitukselle, koska on käytettävä pieniä välyksiä sekä myös varmistuttava, että kori on tukevasti myös rullien päällä, kun sitä ei kuljeteta.

### 4.3 Saksilava

Erilaisia saksilavanostopöytiä on saatavana todella kattavasti. Nostopöytien tavallisia käyttökohteita ovat kokoonpano- pakkaus- ja asennuspisteet (Kuva 6.). Ne soveltuvat hyvin käytettäväksi tuotantolinjoilla, jossa kohteen korkeuden muuttaminen on työlle edullista.



Kuva 6. Edmolift saksilava varasto käytössä (Rhino assembly 2016)

AGAn täyden pullokorin paino on 1200 kg ja tarkoituksena on kahden korin kuljettaminen kerrallaan, joten AGAlle ehdotetaan käytettäväksi EdmoLift TLH 4000 (Kuva 7.) rinnakkaissaksista nostopöytää, jonka nostokyky on 4000 kg. Yleisimmin käytetyt pöydät ovat rakenteeltaan yhdellä saksiparilla varustettuja, mutta vaadittu nostovoima, laitteen leveys sekä lavan pituus puoltavat rinnakkaissaksisen nostopöydän käyttöä. Rakenteeltaan saksilavat ovat hyvin samankaltaisia, mutta laadullisia eroja löytyy valmistusmaan mukaan. Kyseinen nostopöytä valmistetaan Ruotsissa ja se on laadullisesti ylempää luokkaa. Kyseisessä sovellutuksessa nostonopeudella ei tule olemaan juurikaan merkitystä, koska nostopöydän tarkoituksena on nostaa koria vain noin 10mm, jotta se saadaan irti sitä kannattelevista rullista.

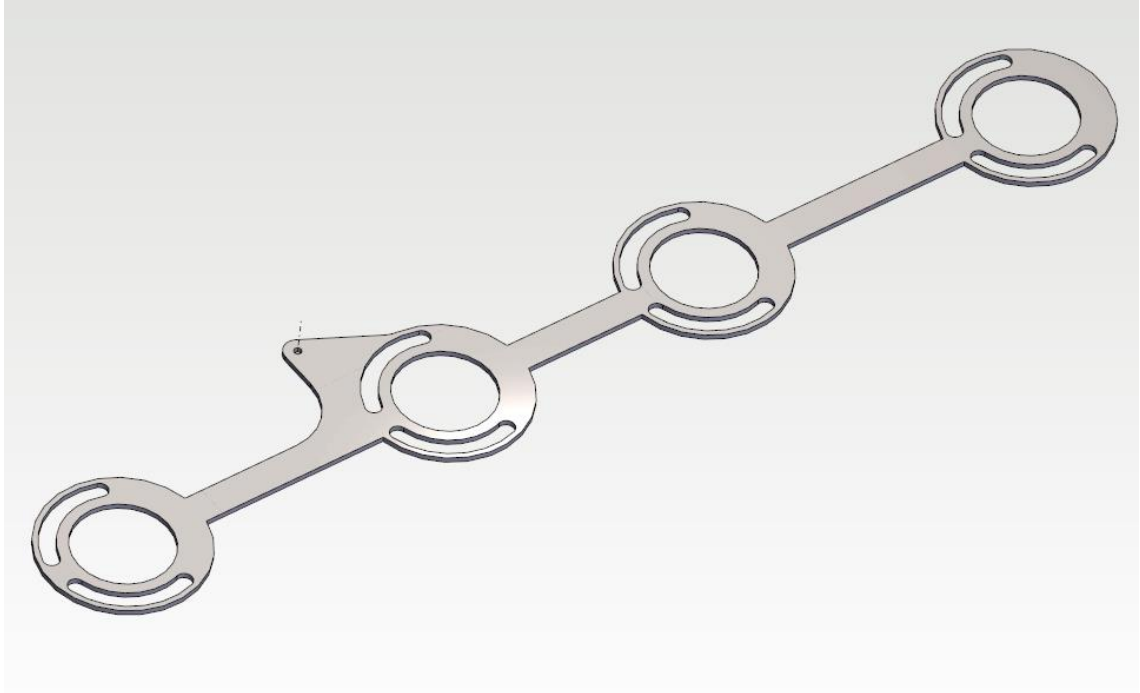


Kuva 7. EdmoLift TLH 4000 (Edmolift 2016)

#### 4.3.1 Korin lukitus

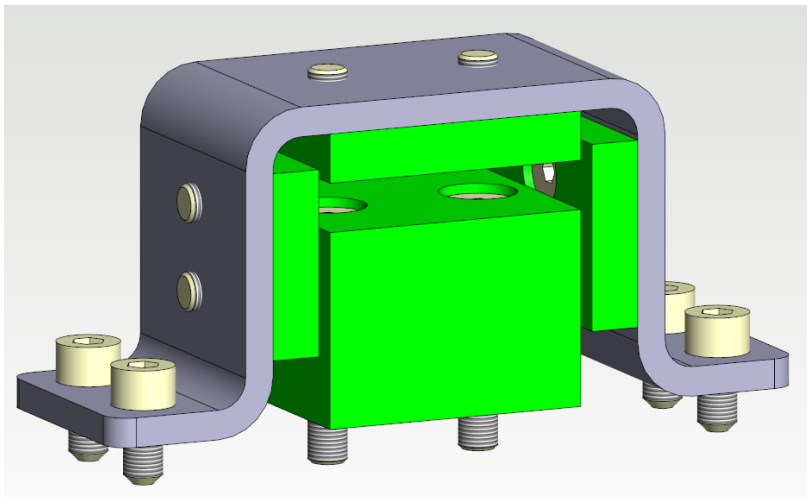
Pullokorit tarvitsevat kuljetuksen ajaksi lukituksen. Korit on suunniteltu siirrettäväksi trukeilla, joten lukitus on mahdollista tehdä myös trukki- ja rautokuljetuksissa käytettäviin rautoihin, jotka estävät korin kaatumisen. Lukitus tehdään neljällä salvalla, jotka menevät lukittaessa korin 10 mm vahvojen alarautojen päälle. Lukituksen ja alaraudan väliin täytyy kuitenkin jättää noin 30 mm välitys, jotta salpa menee raudan päälle myös hieman vääntyneessä korissa. Lukitusmekanismi sijoitetaan saksilavan päällylevyn alle, jossa se on suojassa epäpuhtauksilta. Lukitus koostuu kolmesta pääosasta, jotka ovat salpa, ohjuri, pultti sekä mekanismia liikuttava levy. Osat esitettynä kuvissa 8,9,10 ja 11.





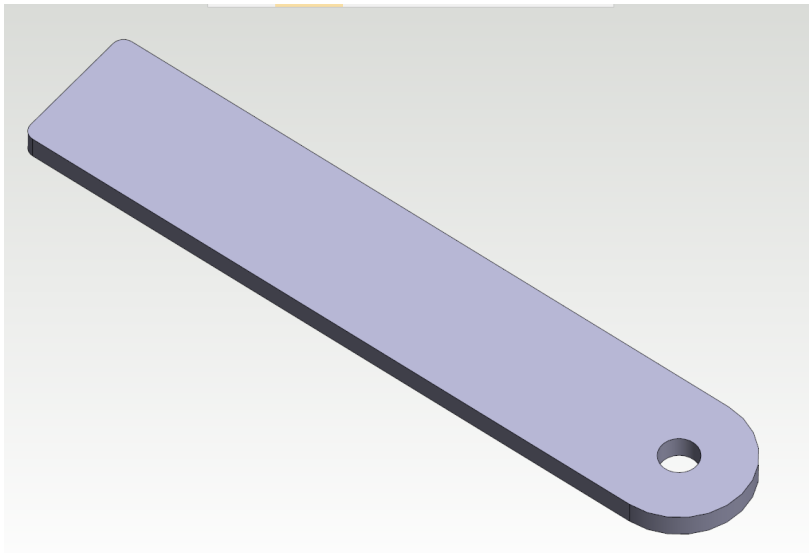
Kuva 8. Lukitusmekanismin säätölevy  $s = 10\text{mm}$

Lukituksessa käytettävät urat ovat leveydeltään 30 mm. Ympyröiden halkaisijaa muuttamalla haettiin liikerata lukitukselle, joka mahdollisti 100 mm iskulla olevan sylinterin käyttämisen.

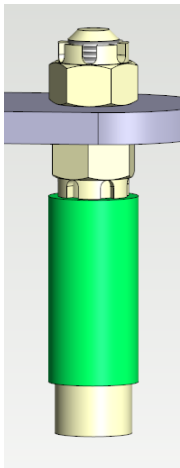


Kuva 9. Ohjuri  $s = 5\text{mm}$

Ohjuriin on kiinnitettyä nylonista leikatut kulutuspalat, jotka kiinnitetään ohjuriin uppo-kantaisilla M8 kuusioruuveilla, jolloin ruuvien kannat jäävät pinnan alapuolelle suojaan.



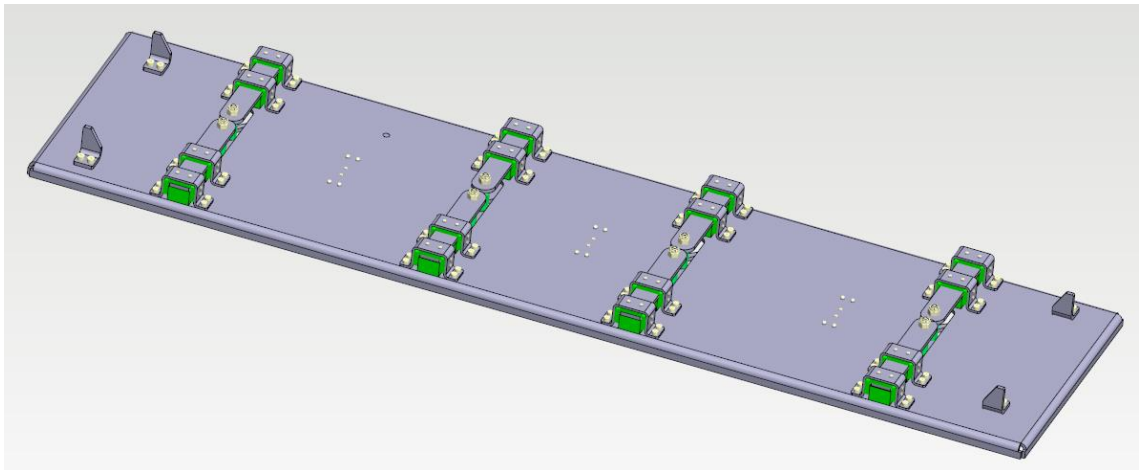
Kuva 10. Lukitussalpa 330x60 s = 10mm d = 16.5 mm



Kuva 11. Lukitussalvan kuusiokoloruuvi M16x110 kokoonpano

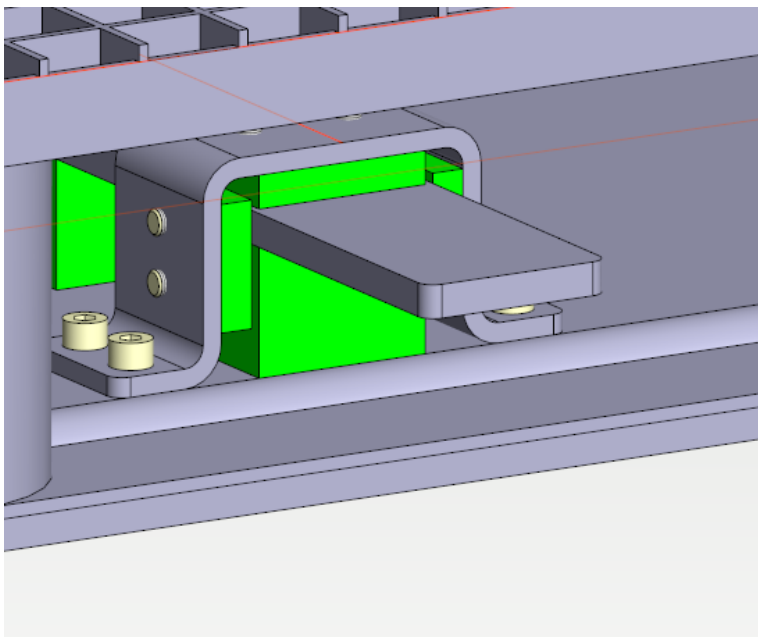
Kuusiokoloruuvissa on ympärillä kulutus pintana nylonista sorvattu holkki, joka on ulkohalkaisijaltaan 28 mm. Ruuvi kiristetään lukitussalpaan kahdella lukittavalla mutterilla jättäen holkille välys, jotta se pääsee liikkumaan vapaasti. Ruuviin pitää porata läpireiät, joiden läpi lukitsemisessa käytettävät sokat voidaan asentaa.

Alla olevassa kuvassa 12 esitettynä lukitusmekanismin kokoonpano.



Kuva 12. Lukitusmekanismi kokoonpano 2800x682x35 s = 8mm

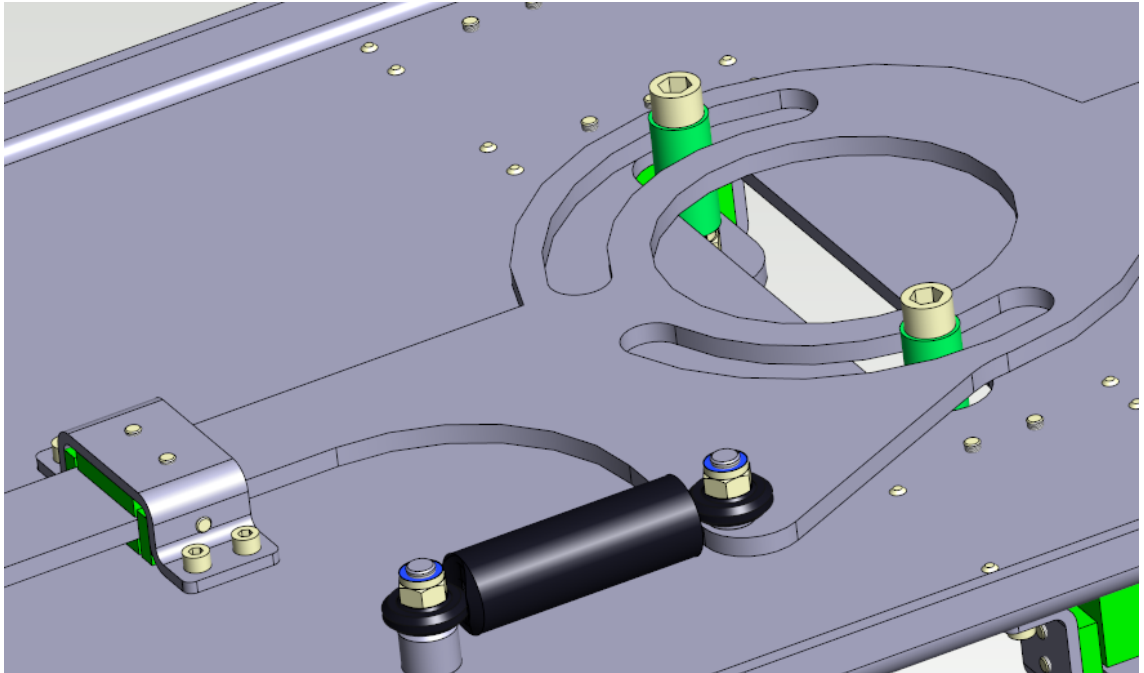
Kokoonpanossa käytetty saksilavan päällylevy on vielä viitteellinen, koska käytettävästä saksilavasta ei vielä ole varmuutta. Levyn päissä on kulmaraudat, jotka estävät korien liikkumisen siirtoa tehdessä. Alla kuva lukitusmekanismista kiinni asennossa (Kuva 13.).



Kuva 13. Lukitusmekanismi kiinni

Mekanismi toimii yhdellä hydraulikkasyylinterillä, joka on kooltaan 32x18x100 (Kuva 14.). Sylinteriä käyttämään tarvitsee lisätä todennäköisesti ylimääräinen hydraulikka-lohko, joka ohjaa sylinterin liikettä. Sylinterille tulevissa painelinjoissa pitää olla vasta-

venttiilit tai paineenalentimet, jolloin vian sattuessa sylinteri ei hajota koko lukitusjärjestelmää. Valmiina tämä lukitusmekanismi on rakenteeltaan todella huoltovapaa ja yksinkertainen.



Kuva 14. Lukituksen sylinteri HPP 32x18x100 ja ohjuri asennettuna

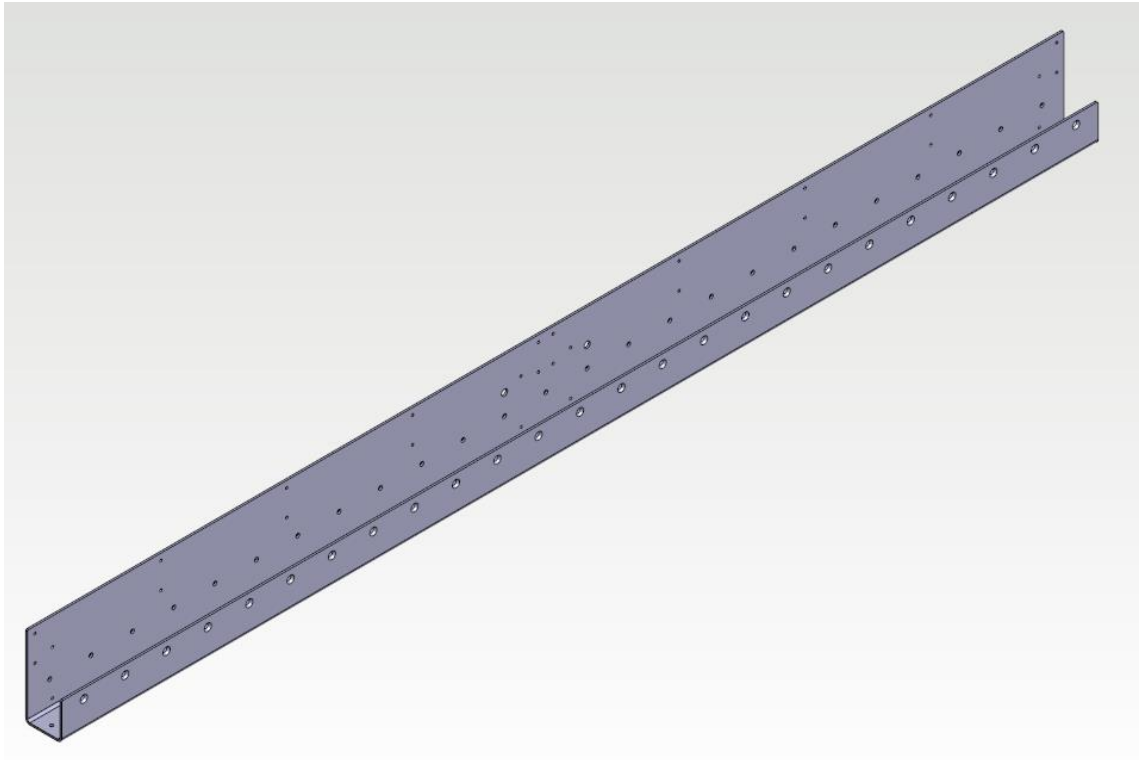
#### 4.4 Elementit

Suunnittelu aloitettiin rullaradan peruselementistä, joka Keyway Oy:n edeltävien tuotteiden mukaisesti muodostui 2820 mm pitkäksi. Tämä mahdollistaa osien järkevän valmistamisen alihankkijalla sekä lineaarijohteen juoksuttamisen oikealla jaolla. Pullokorin pohjan mitat asettivat vaatimuksen niin saksilavan pöydän leveydelle kuin linjaston sisäleveydelle. Vaikka korien kuljetus suoritetaan nostamalla, laitetaan koko matkalle myös rullat, jotta esimerkiksi laiterikon sattuessa koreja voidaan työntää linjaston läpi. Elementtejä on tarkoitus valmistaa kolme erilaista, jotka ovat sisälastauselementti, ulkolastauselementti sekä puhdistusasamaelementti. Vaikka kuljetuslinjastoista toisen on tarkoitus kuljettaa koreja sisään ja toisen taas ulos niin tehdään linjastoista lähes identtiset, jotta ongelma tilanteissa voidaan molempia linjastoja käyttää kumpaankin suuntaan tahansa. Koononpanon helpottamiseksi 3 mm teräslevystä tehtävien kappaleiden kiinnittämiseen käytetään niittimuttereita, jotka M8 kierteelle vaatii  $d=11\text{mm}$  reiän. Poikkeuksena tästä ovat sivukisko sekä pohjaprofiili, joihin 5 mm materiaalivahvuutensa takia voidaan tehdä

läpikierre M8. Pultteina kokoonpanossa käytetään pääsääntöisesti kupukantaisia M8 kuu-siokoloruuveja.

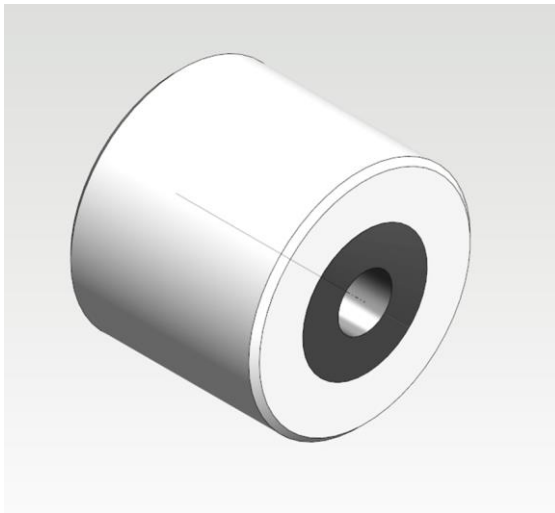
#### 4.4.1 Sivukisko ja sivuprofiili

Suunnittelutyö aloitettiin sivukiskoista (Kuva 15.), jotka valmistetaan 5 mm teräslevystä kanttaamalla.

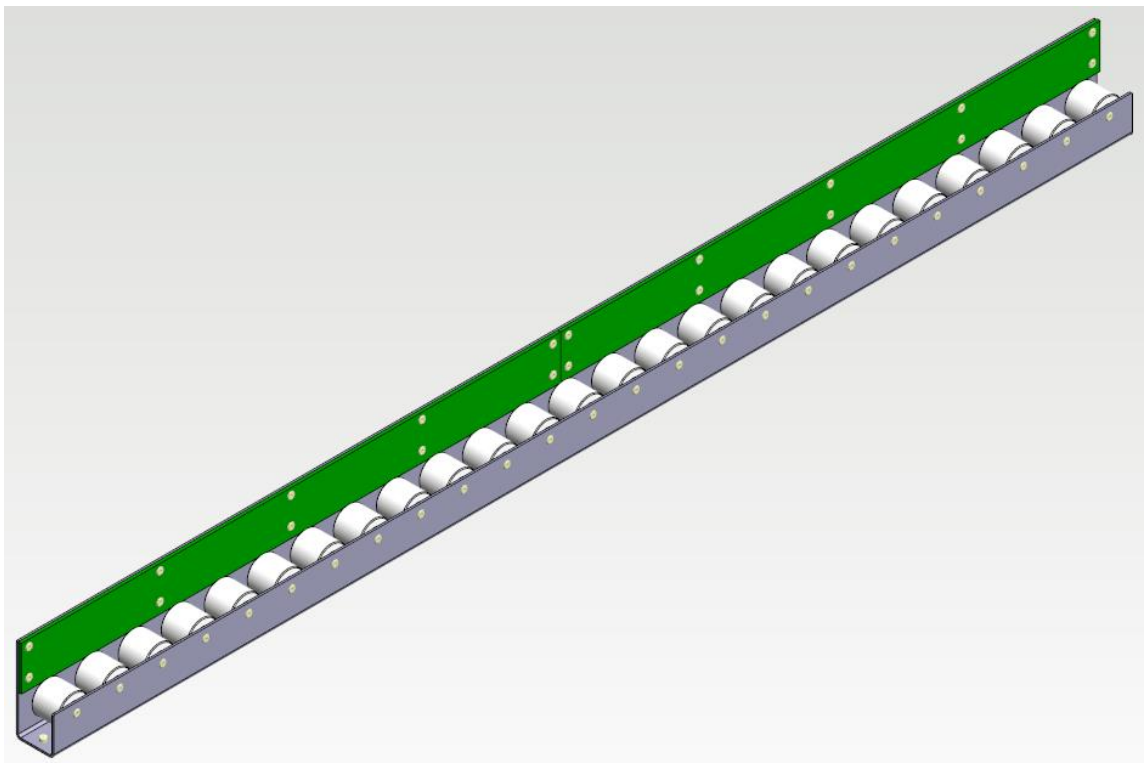


Kuva 15. Sivukisko 2820x98x220 s = 5mm

Kiskon väliin asennetaan nylonrullat (Kuva 16.), jotka ovat laakeroituja ja kestävät hyvin kuormitusta sekä kulutusta. Jaoksi laskettiin 112,5 mm, mutta kiskon päästä jako lähtee 60 mm etäisyydeltä. Jaon on hyvä olla tarpeeksi tiheä, ettei kori tartu kulmillaan rulliin sitä työnnettäessä. Rullat asennetaan  $d = 20$  mm akselille, jonka pituus on 86 mm. Akseli kiinnitetään kiskoon kahdella M10x16 pultilla, joista sisäpuolella olevat ovat uppokantaisia. Kiskoon piirrettiin M8 kiinnityskierteet niin jaloille, kuin myös nylonlistalle, joka asennetaan sivuun kulutus- ja liukupinnaksi. Sivukiskon valmis kokoonpano on kuvassa 17.

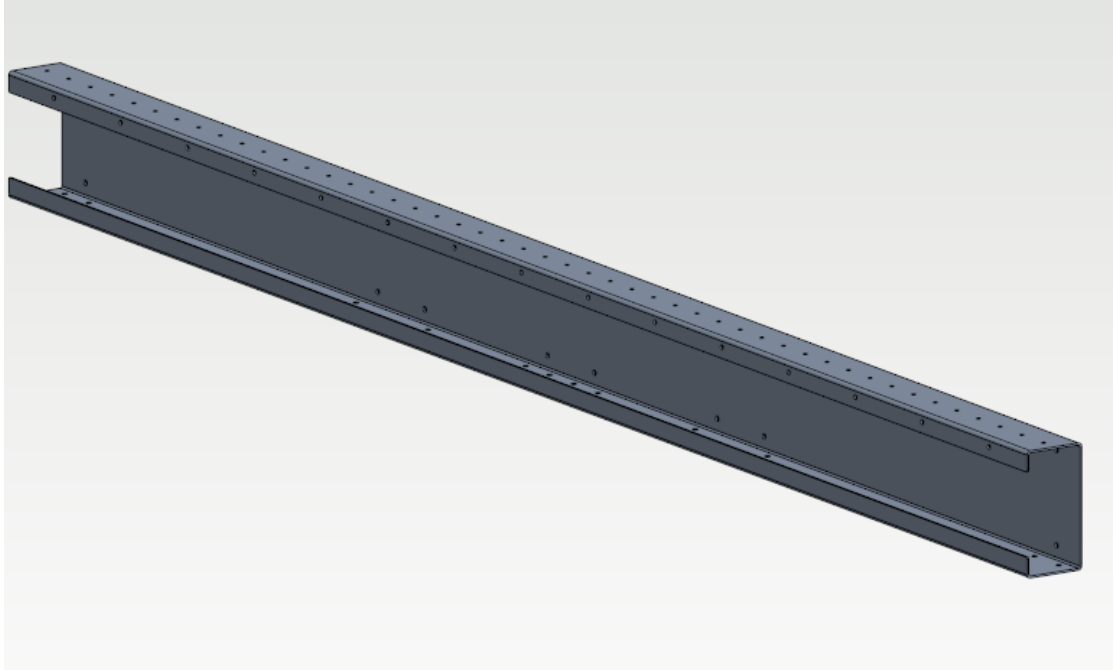


Kuva 16. Nylonrulla  $d = 82 \text{ mm}$   $l = 70 \text{ mm}$

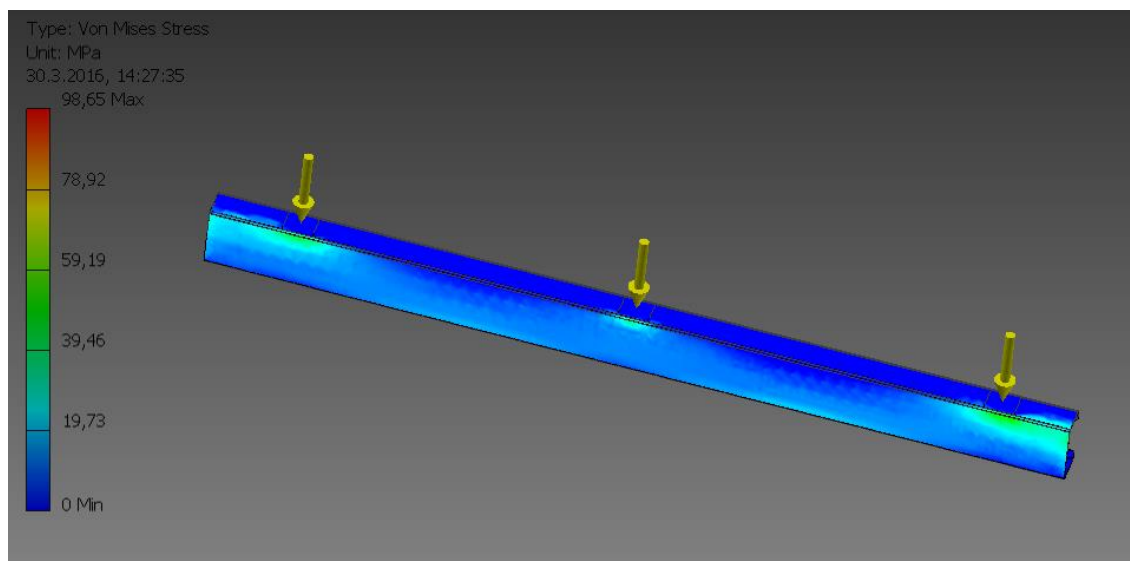


Kuva 17. Sivukisko kokoonpano

Sivuprofiilit (Kuva 18.), joiden päälle lineaarijohteet asetetaan ovat jo olemassa olevaa tuotantoa ja muutoksia jouduttiin tekemään vain pituuteen sekä reikiin. Varmuuden vuoksi sivuprofiilille tehtiin FEM- analyysi Autodesk Inventor Professional 2015 ohjelmalla, jossa lineaarijohdekelkkojen aseisiin luotiin jokaiseen 950 N staattinen kuorma alaspäin. Kuvassa 19 on esitettyä saatu tulos, josta voidaan todeta, että profiili on enemmän kuin riittävä kannattelemaan kyseistä kuormaa. S355 terästä käytettäessä varmuuskertoimeksi tulee 3,5.



Kuva 18. Sivuprofiili 2820x100x200 s = 3 mm



Kuva 19. FEM- analyysi sivuprofiilista

Päällä oleva reikäjako on 60 mm ja reikien  $d = 7$  mm, joka on tarkoitettu lineaarijohteiden kiinnittämiseen. Lineaarijohde on esitetty kuvassa 20. Yläpuolen taivutuksessa reiät hammastangolle ovat jaolla 185 mm  $d = 8$  mm. Jalkojen reikäjaot on aseteltu sillä tavalla, että jalkoja voidaan tarvittaessa asentaa kolme tai neljä kappaletta profiilin matkalle.

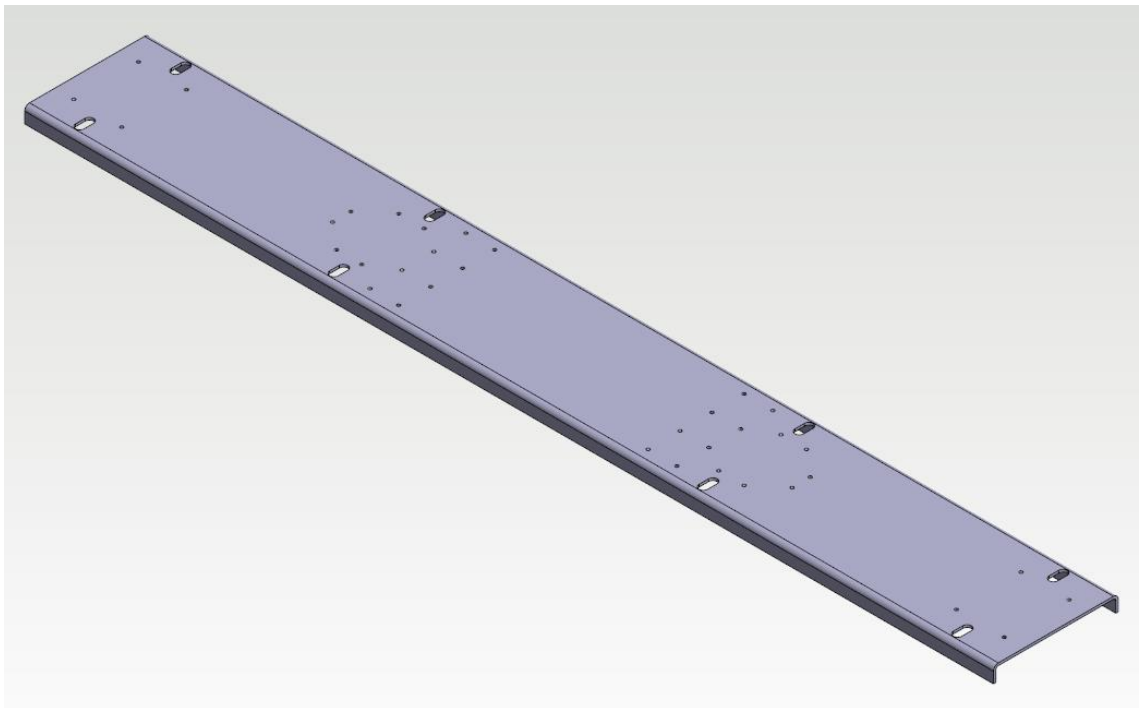


Kuva 20. Linearijohde ja kelkka THK (SKS 2016)

#### 4.4.2 Jalat

Koreja voitaisiin kuljettaa missä korkeudessa tahansa, mutta rullien yläpinnan taso haluttiin saada noin 800 millimetriin, jolloin trukilla lastaaminen käy helposti ja näkyvyys lastatessa on hyvä. Koko matkalle linjaston alle asennetaan pohjaprofiilit (Kuva 21.) 1410 mm jaolla, jotta linjasto pystytään leveloimaan maan tai lattian epätasaisuudesta huolimatta. Ankkurilevyn kiinnitysreiät tehtiin ovaaleiksi, jotta linjasto pääsee elämään pituussuunnassa lämpövaihteluiden seurauksena. Delta  $l$  on koko matkalla 9,6 mm. Tulos laskettiin alla olevalla kaavalla 1, jossa delta  $T$  on lämpötilan muutos,  $l$  on alkuperäinen pituus ja  $\alpha$  on materiaalin lämpölaajenemiskerroin.

$$\Delta l = \alpha \cdot l \cdot \Delta T \quad (1)$$

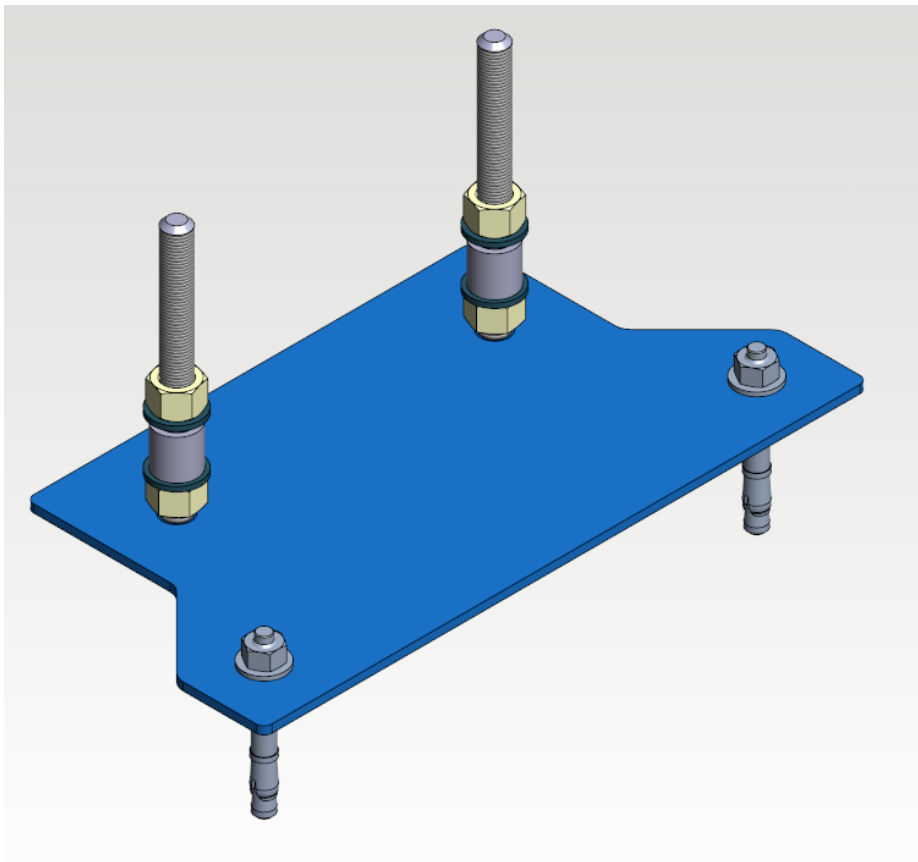


Kuva 21. Pohjaprofiili 2020x260x33 s = 5mm



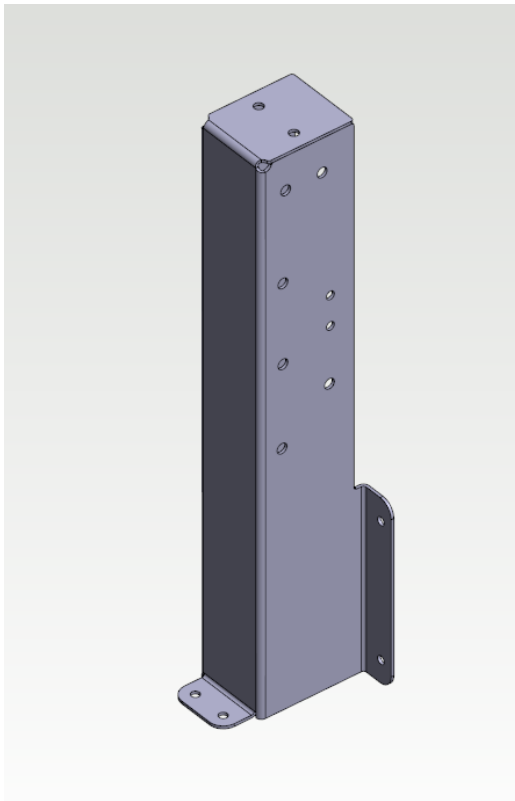
Pohjaprofiilissa on kiinnityskierteet sivuprofiileille, jaloille sekä hahlot ankkurilevyn kiinnitykselle.

Pohjaprofiilin alle laitetaan ankkurilevy (Kuva 22.), joka on tarkoitettu propata betoniin kiinni. Levyyn on hitsattu kaksi 16mm kierretangon palaa, joilla järjestelmän levelointi toteutetaan. Tämäkin osa on vanhaa tuotantoa, mutta levyä jouduttiin vähän leventämään säätämisen helpottamiseksi. Pohjaprofiilin asentamisessa on käytettävä jousialuslaattoja, jotta linjasto pääsee elämään ja lämpölaajenemisvara saavutetaan.



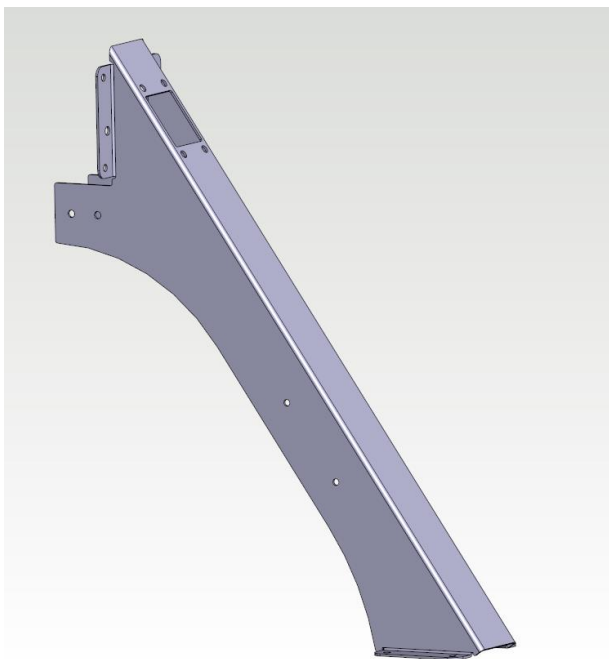
Kuva 22. Ankkurilevy

Vaadittu rullien korkeus määräsi jalkojen pituuden. Pystyjalka on esitetty kuvassa 23. Päähän taivutettu levy on jätetty reunojen päälle, jolloin vältetään hitsaamiselta ja saadaan parempi kantavuus.



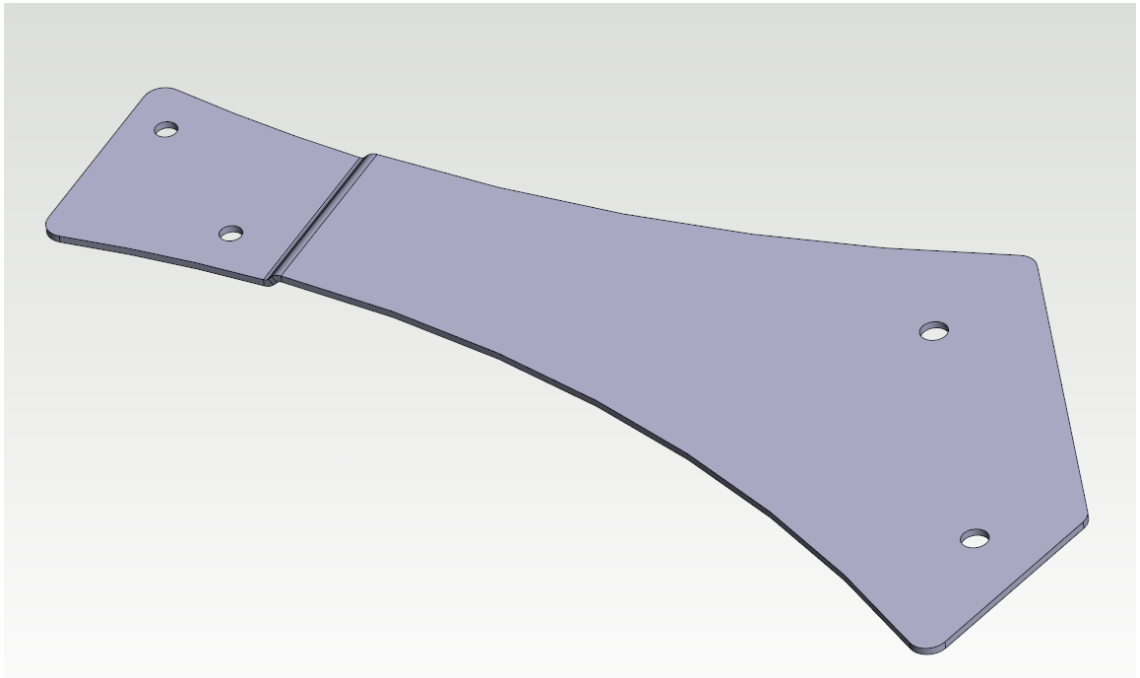
Kuva 23. Pystyjalka  $s = 3\text{mm}$   $h = 600\text{mm}$

Koska linjaston sisäpuolella ei voi olla minkäänlaisia tukia, pystyjaloille suunniteltiin vino-  
notuet (Kuva 24.), jotka tukevoittavat rakenteen sivusuunnassa. Tukeen tehtiin pieni  
luukku, jonka kautta pystyy tarpeen tullen irrottamaan nylonrullan akselin.



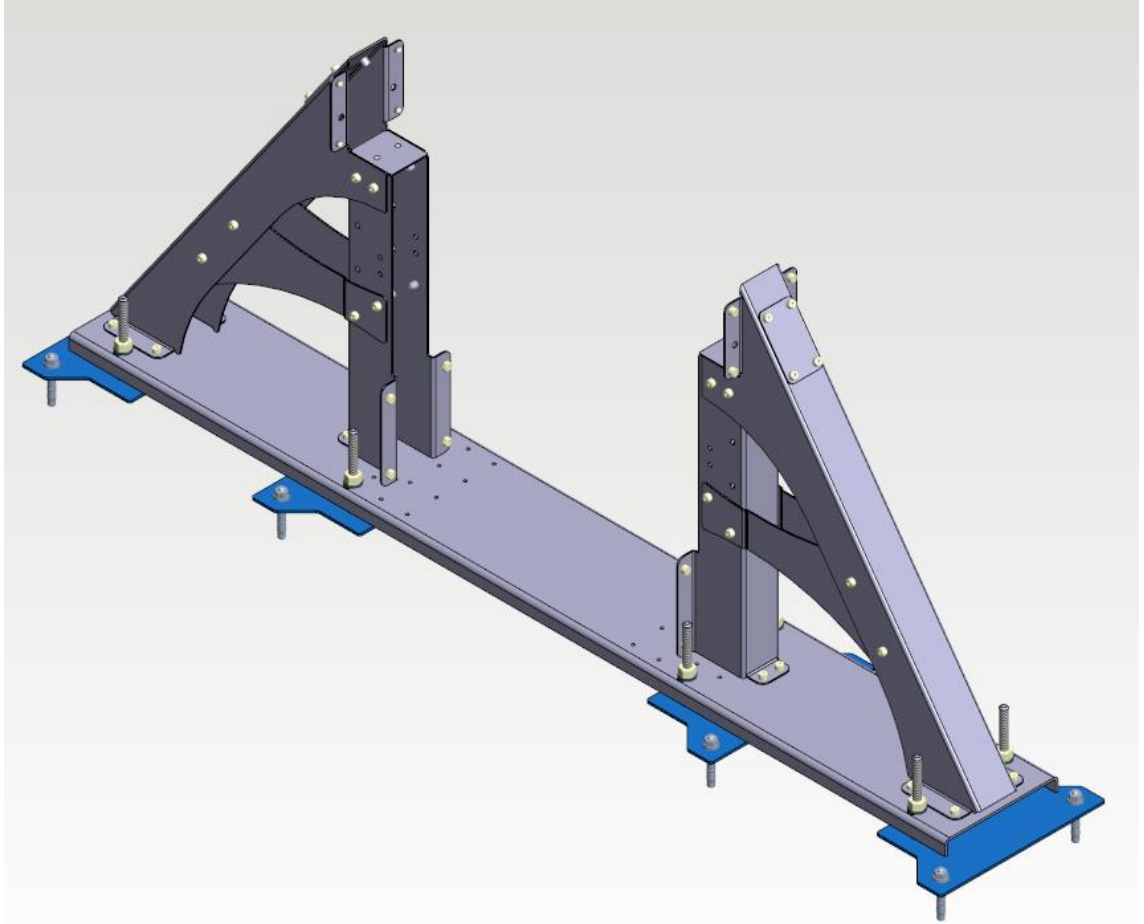
Kuva 24. Vinotuki  $s = 3\text{mm}$

Vinotukeen oli alunperäisen idean mukaan tarkoitus tehdä poikkituenta samaan kappaleeseen, mutta kappaleen muodosta todettiin tulevan liian monimutkainen ja päädyttiin suunnittelemaan erillinen poikkituki (Kuva 25.)



Kuva 25. Poikkituki  $s = 3 \text{ mm}$

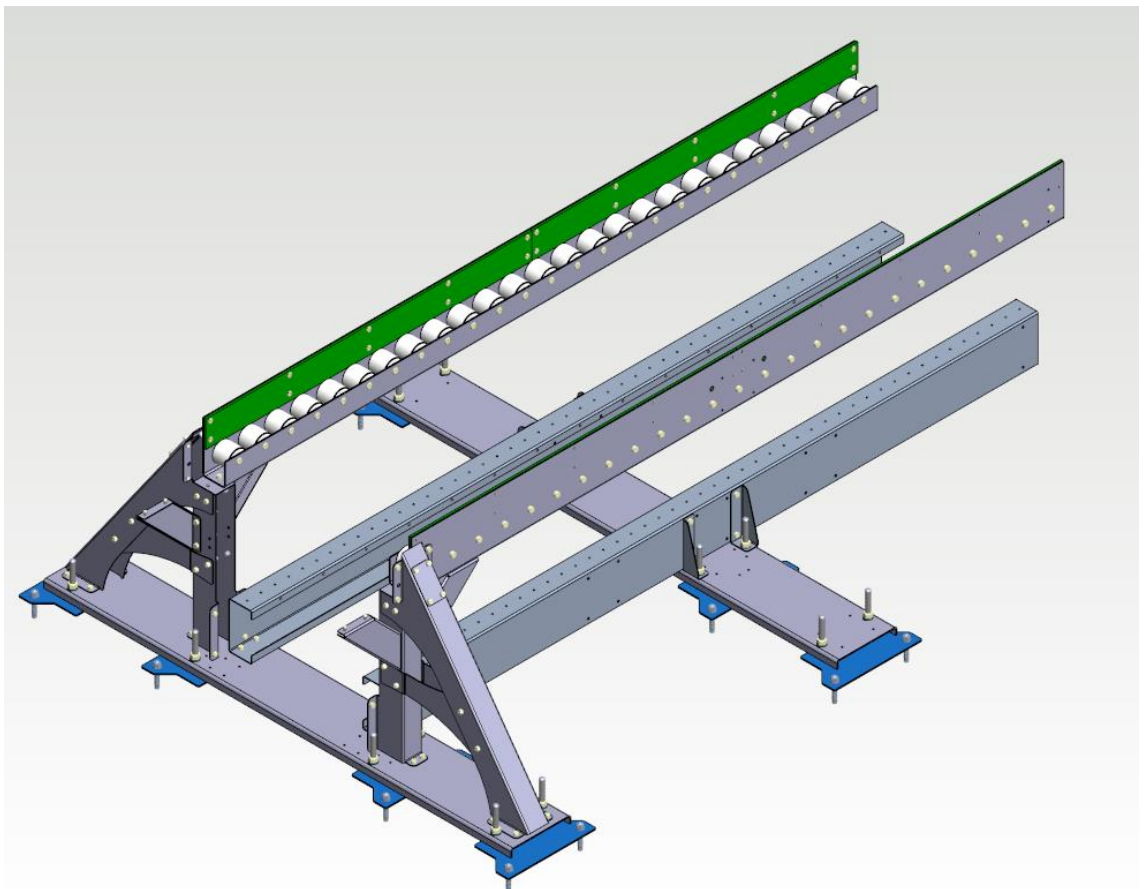
Muokattavuuden helpottamiseksi jaloista tehtiin kuvan 26 mukainen alikokoonpano. Alikokoonpanona jalkoja pystyi suurta kokoonpanoa tehdessä sarjoittamaan mikä mahdollisti nopean kokoonpanon. Vinotuen luukun päälle suunniteltiin myös peitelevy, jottei se jää avoimeksi.



Kuva 26. Jalat kokoonpano

#### 4.4.3 Peruselementti

Linjaston pituuden takia tätä elementtiä käytetään viisi kappaletta kumpaakin linjastoon. Peruselementin (Kuva 27.) sivukiskojen väliksi tuli 708 mm, joka muodostui saksilavojen leveyden ja korin leveyden perusteella. Saksilavan kansi tulee olemaan leveydeltään 682 mm, joten jäljelle jää vain 13 mm välys puolellensa. Tämän väli tarvitsi tehdä näinkin tiukaksi, jotta koria nostettaessa saksilavan kannen reuna olisi mahdollisimman lähellä pullokorin kulmassa sijaitsevaa pystytolppaa. Peruselementissä jalat ovat 1420 mm jaolla.

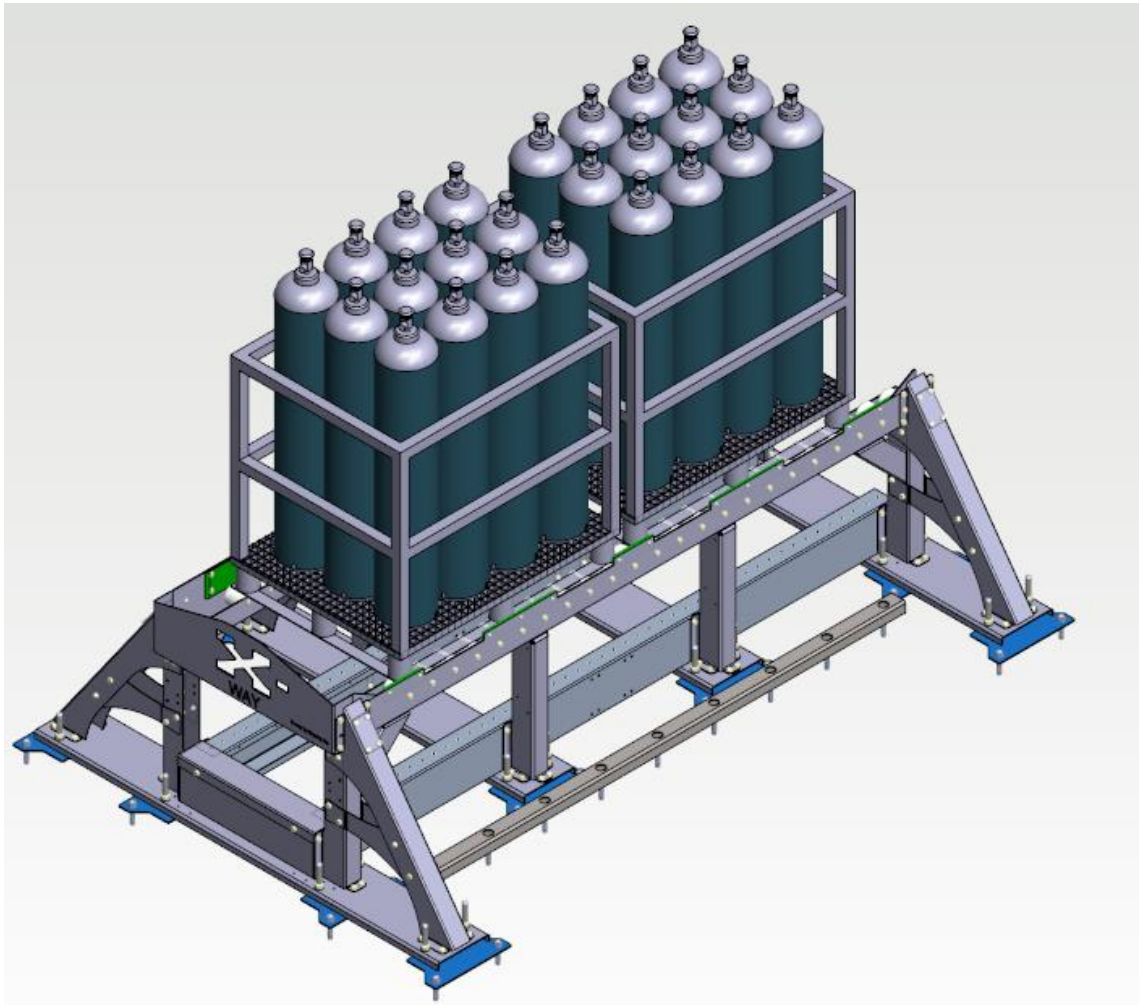


Kuva 27. Peruselementti kokoonpano

Elementti suunniteltiin siten, että sitä voidaan asentaa rajoittamaton määrä putkeen.

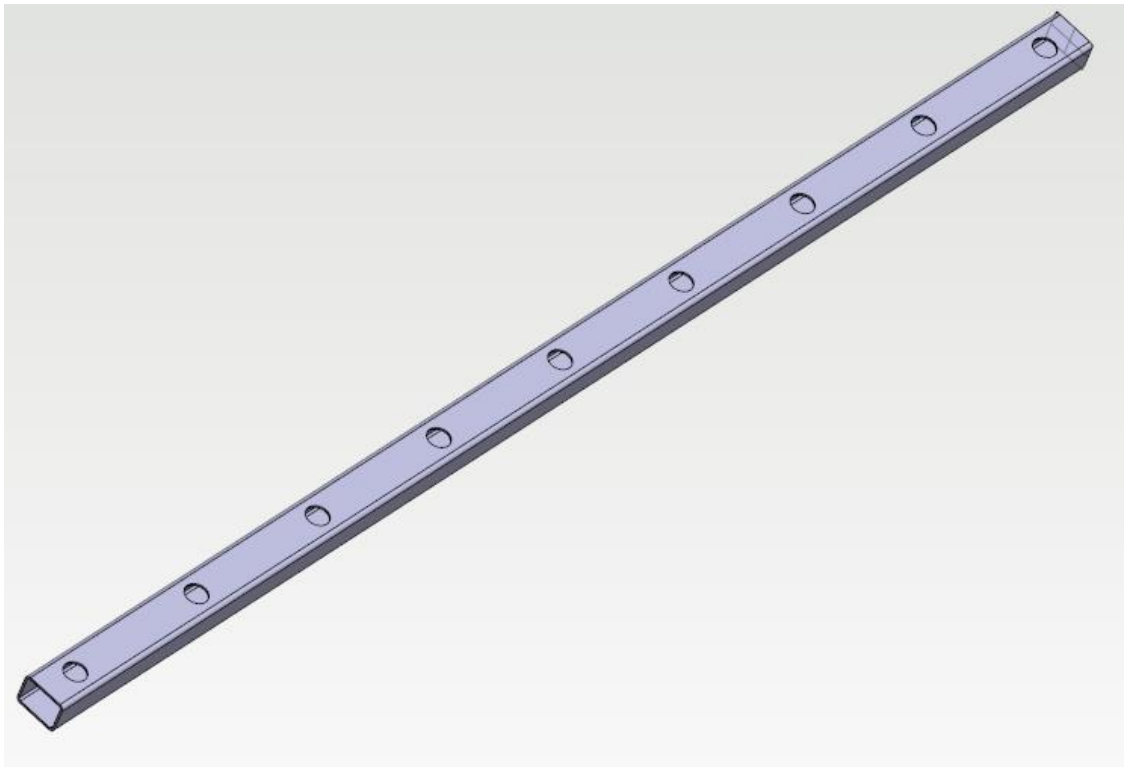
#### 4.4.4 Sisälastauselementti

Sisälastauksen elementti (Kuva 28.) on perusrakenteeltaan samanlainen kuin peruselementti, mutta sivukiskoihin tehtiin hahlot, joista trukin piikit sopivat koria lastattaessa. Rullajakokaan ei ala aivan päädyistä, koska korin lastaaminen aivan reunaan ei kuitenkaan ole mahdollista.



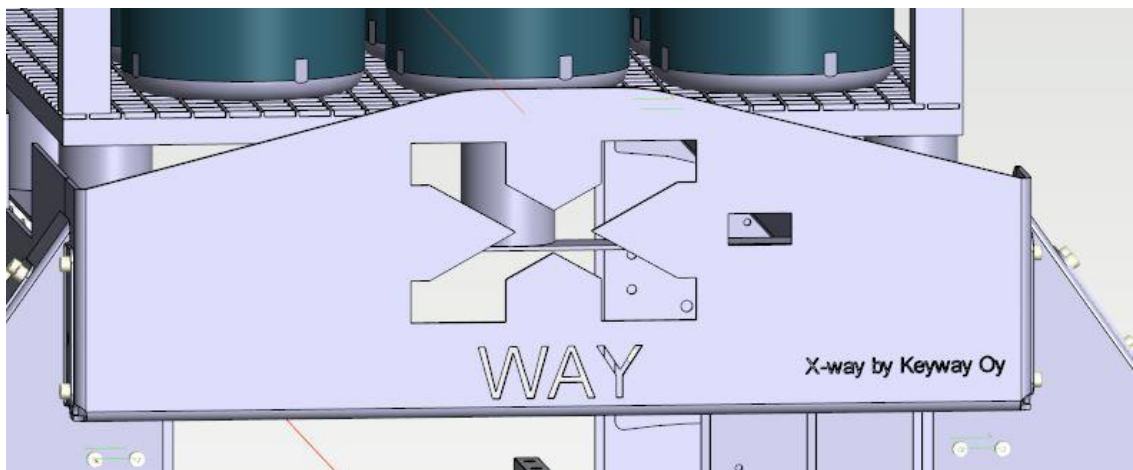
Kuva 28. Sisälastauselementti

Keskelle asetettiin lisäpystyjalat, jotka ovat materiaalivahvuudeltaan 5 mm sekä jalkojen jako muutettiin sopivaksi, jotta lastauksesta aiheutuvat voimat eivät tee vahinkoa rakenteelle. Lastauksen takia myös pohjaprofiilia jouduttiin muokkaamaan ja jättämään viinotuet pois. Lastauselementin eteen suunniteltiin vielä stoppari (Kuva 29.), jotta koria lastatessaan trukin törmäminen linjastoon olisi vähemmän todennäköisempää.



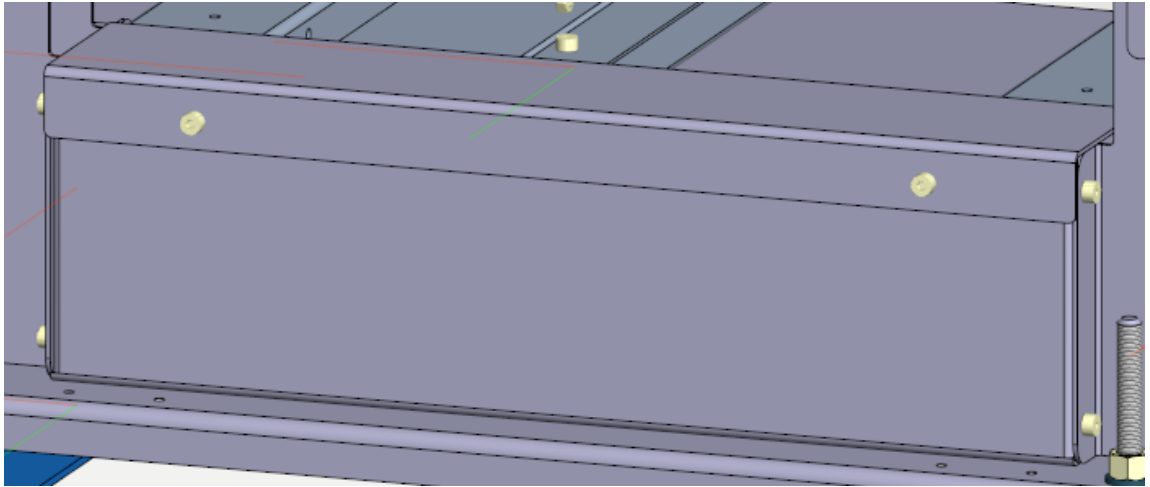
Kuva 29. Stopparipalkki 80x60x5

Päätöyn suunniteltiin mainostekstillä varustettu päätytuki (Kuva 30.), joka sitoo sivukiskot päästään kiinni toisiinsa ja siitä myös selviää laitteen nimi ja valmistaja.



Kuva 30. Päätytuki logolla  $s = 3 \text{ mm}$

Sivuprofiilien päähän tehtiin myös samantyylinen ratkaisu (Kuva 31.), joka hieman tukee rakennetta, mutta pääasiassa peittää vain profiilien päädyn, etteivät ne jää avonaisiksi. Pääty valmistetaan kahdesta taivutetusta levyosasta.

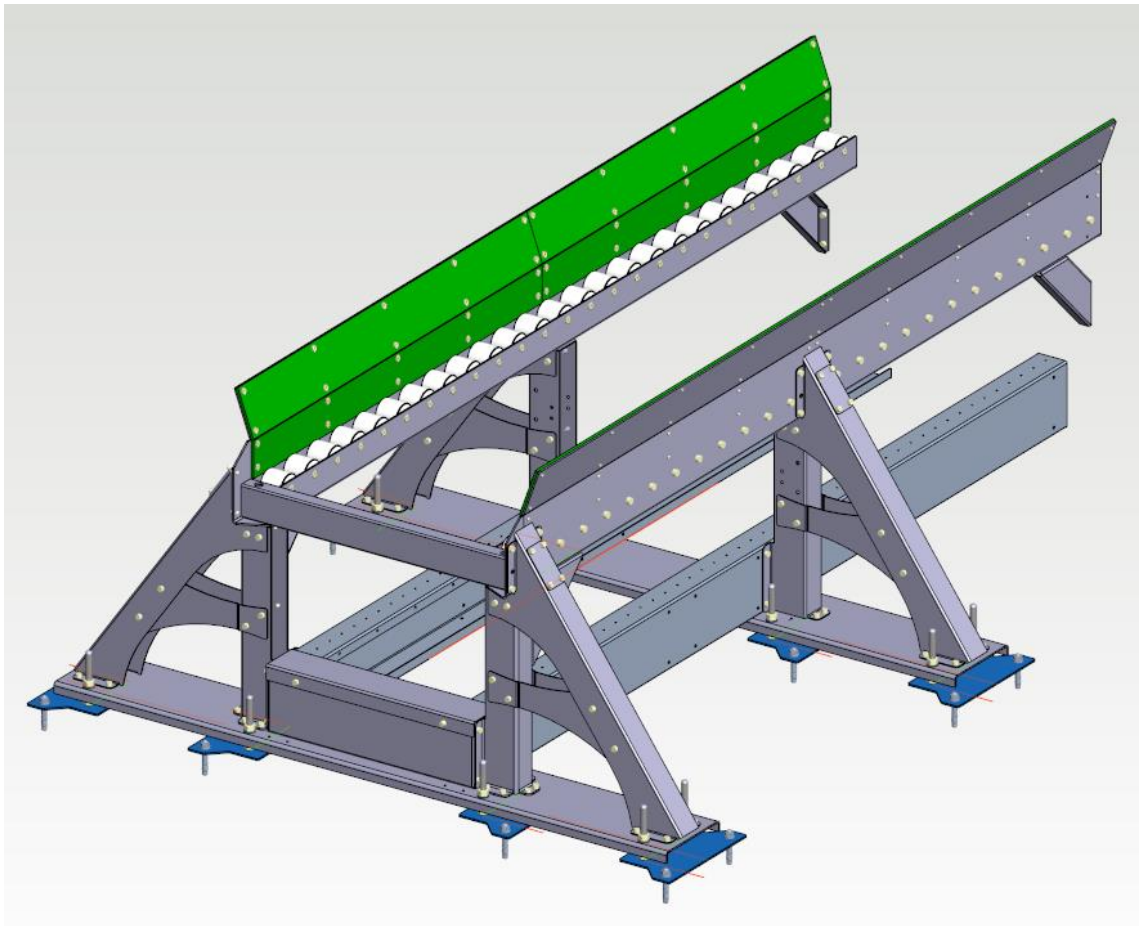


Kuva 31. Sivuprofiilin pääty  $s = 3\text{mm}$

#### 4.4.5 Ulkolastauselementti

Ulkona lastaus sekä purku todennäköisesti tapahtuisi noin 3500 kg nostokyvyn omaavalla trukilla. Korit on tarkoitus purkaa ja lastata kaksi koria kerrallaan. Elementti on lähes samanlainen kuin peruselementti muutamia yksityiskohtia lukuun ottamatta. Ulkolastauksen elementissä (Kuva 32.) on tarkoitus käyttää sivuprofiilien päädyssä samoja osia, kuin sisälastauselementissä. Sivukiskojen päähän taas piirrettiin putkipalkista tuki, jolloin purkuvaiheessa on mahdollista ottaa tukea trukkipiikeillä. Päädyssä olevat pystyjalat vaihdettiin 5 mm vahvoihin vastaaviin, jotta saatiin hieman lisää jäykkyyttä rakenteelle.



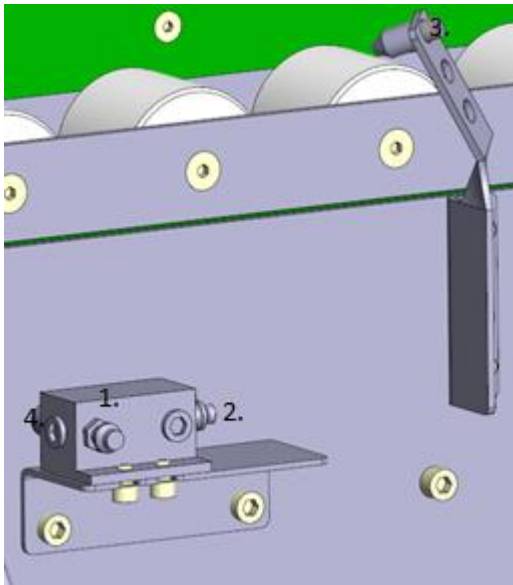


Kuva 32. Ulkolastauselementti kokoonpano

Suurimpana muutoksena muihin elementteihin on sivukiskojen 20° kulmassa oleva lisätaivutus, joka kuormaa laskettaessa ohjaa korit linjaston päälle. Taivutusten tekeminen on lähes välttämätöntä, koska kokonaisvällystä korin laskemisessa on yhteensä vain noin 30 millimetriä ja autosta purkaessa korit eivät ole linjattuna. Taivutuksen päälle laitetaan vielä nylon lista, joka tekee pinnasta luistavamman sekä paremmin kulutusta kestävä.

#### 4.4.6 Puhdistusasema

Puhdistusasema on rakenteeltaan todella lähellä peruselementtiä. Erona peruselementtiin on puhdistukseen tarvittava paineilmaosat, jotka ovat esitettynä kuvassa 33 sekä sivuprofiilin suojana toimivat harjalistat, jotka ovat esitettynä kuvassa 34 ja mallinnettuna kuvassa 35. Harjalistat estävät epäpuhtauksien pääsyn energiasiirtoketjun käyttämään sivuprofiiliin.



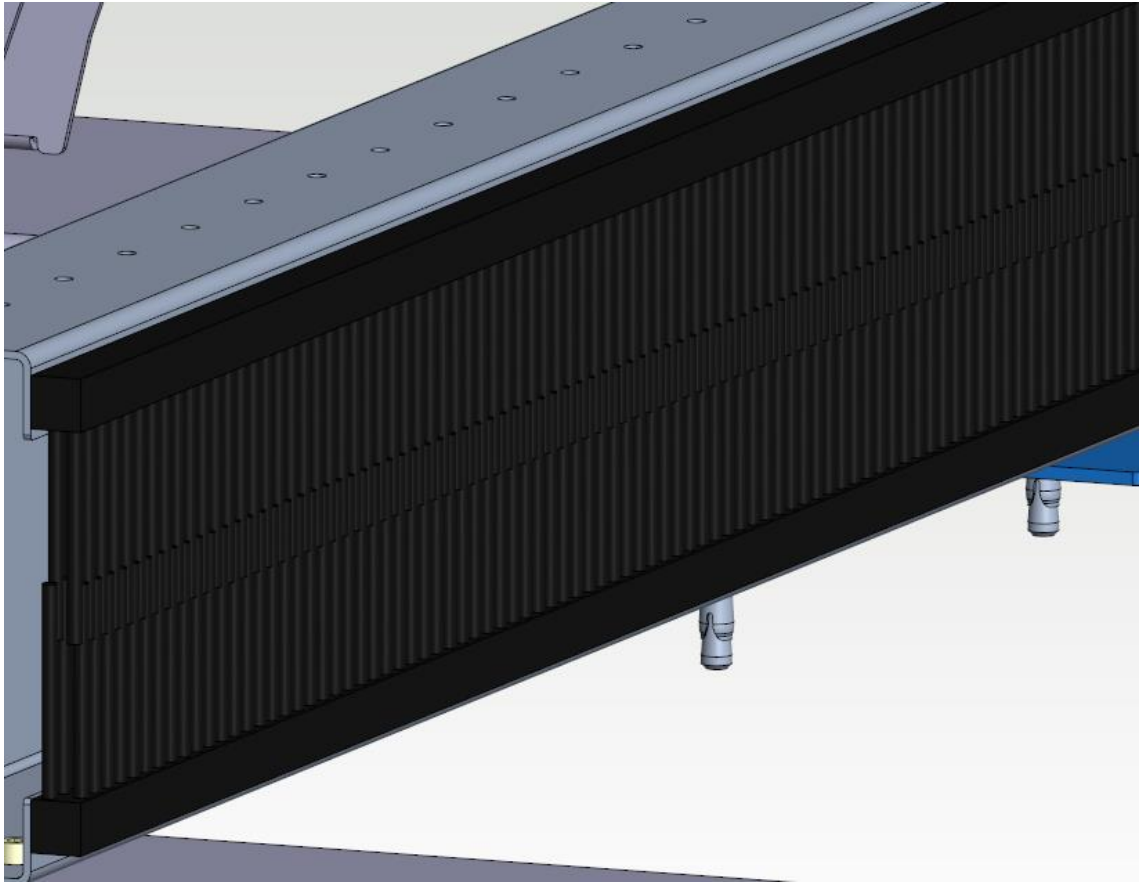
Kuva 33. Paineilmaosat

Paineilmapuhdistusta varten suunniteltiin pieni jakotukki, johon liitetään tuleva paineilma tehtaan verkosta (1.), sekä suoraan sisälle puhaltava suutin (4.), sekä letkulähtö (2.) ylempänä olevalle suuttimelle (3.). Kierteinä käytettiin  $\frac{1}{4}$  kierrettä. Jakotukille tehtiin pieni sivuttaissäätö, jotta suuttimen pituuden muuttuessa se ei ota pullokoreihin kiinni. Puhdistussuuttimet on suunnattu kohti korin alarautaa. Puhallus on tarkoitus tehdä korin liikkua normaalisti aseman ohitse.



Kuva 34. Harjalistoja (Sajakorpi 2016)

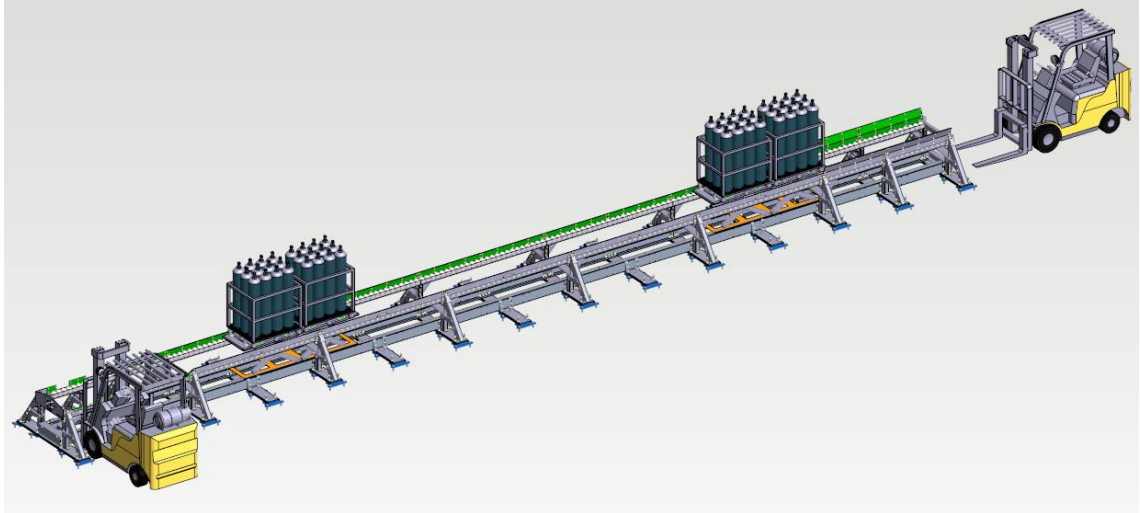
Harjalistat asennetaan puhdistusaseman sivuprofiiliin energiansiirtoketjun puolelle sekä ylös, että alas. Harjat voidaan mahdollisesti joutua teettämään.



Kuva 35. Harjalistat asennettuna h=100mm l=1410mm

#### 4.4.7 Täysi kokoonpano

Kuvassa 36. on esitettyä kokolinjaston kokoonpano. Kuvasta selviää hyvin linjaston toimintaperiaate. Kokonaispituus on n.20 metriä. Lastauspaikkoja havainnollistamaan laitettiin trukit.



Kuva 36. Kokoonpano

#### 4.5 Turvallisuus

Linjastosta on tulossa lähes automaattinen, joka omalta osaltaan lisää vaatimuksia turvallisuusnäkökulmasta. Järjestelmän pitää olla yksinkertainen käyttää ja sen toiminnan ymmärtäminen helppoa sekä sen pitää pystyä suorittamaan tehtävänsä koko elinkaarensa ajan (SFS-EN 12100). Sähköjärjestelmän suunnittelussa pitää noudattaa IEC 60204-1 standardia, joka koskee sähkövirtapiirien erottamista ja katkaisua sekä sähköiskulta suojaamista.

Linjasto pitää asentaa suljetulle alueelle, johon sen toimiessa ei ihminen pystyisi pääsemään. Saksilavan työalue pitää erottaa työskentely- ja liikennealueesta vähintään 2 m korkeilla aidoilla tai muilla laitteilla, esim. käyttämällä lähestymispysäyttimiä, jotka estävät henkilöiden pääsyn vaara-alueille (SFS-EN 619). Huoltoa varten tehtäviin kulureitteihin lukittujen porttien lisäksi asennetaan valoverhot, jotka pysäyttävät laitteen valoverhon rikkoutuessa. Pysäyttäminen pitää kuitata linjaston aitauksen ulkopuolelta lait-

teen toiminnan jatkamiseksi. Odottamaton käynnistyminen pitää estää huoltojen tekemistä varten sähkönerotuskytkimellä, jota voidaan nimittää myös turvakytkimeksi (Siirilä, T & Kerttula, T 2007, 85). Järjestelmässä pitää olla vähintään kaksi kappaletta hätäseis-painikkeita kummassakin lastausasemassa, joista voidaan pysäyttää kaikki järjestelmän toiminnot ennalta-arvaamattoman vaaratilanteen sattuessa. ”Vaarat voivat johtua järjestelmästä itsestään, järjestelmän yhteyksistä muihin laitteisiin, työympäristöstä tai henkilöiden liittymisestä järjestelmään” (Aaltonen & Torvinen 1997, 278). Eliminoimalla ihmisen pääsy järjestelmän toiminta- alueelle estetään jo suurin osa mahdollisista vaaroista. Lopullisen konfiguraation selvityksessä tarvitsee tehdä riskianalyysi ja poistaa potentiaaliset riskit (SFS-EN 12100). Turvallisuuden tärkeimmät asiat ovat ihmisen pääsyn estäminen työskentelyalueelle sekä järjestelmän kunnossapito- ja huoltomääräysten noudattaminen. Suunnittelun kannalta tärkeimmät turvallisuutta koskevat asiat olivat korien kaatumisen estäminen sekä lastauspaikan suunnittelu, jossa kori pystytään lastaamaan turvallisesti ja helposti.

#### **4.5.1 Automaatiojärjestelmä**

Tässä kappaleessa käsitellään järjestelmässä tarvittavia anturointeja, joilla linjasto saadaan toimimaan halutulla tavalla. Järjestelmän toiminnan ohjaus pystytään suorittamaan PLC-logiikalla. Ohjausjärjestelmän valinnassa on huomioitava, että minkälaisia anturi-signaaleja ja toimilaitteita sen on pystyttävä käsittelemään (Keinänen, Kärkkäinen, Lähetkangas & Sumujärvi 2007, 220).

Useimmiten antureiden antama tieto liittyy paikkaan ja nopeuteen (Aaltonen & Torvinen 1997, 50). Lastauspaikoilla tarvitsee käyttää yhtä anturia korien lastauksen havaitsemiseen. Samoilla anturoinneilla voitaisiin toteuttaa lastauspaikalle vihreä valo, joka syttyy aina kun korit ovat oikein paikallaan ja punainen, kun korit ovat esimerkiksi yli rajan päädyttyään. Korien paikka ei tule olemaan kovinkaan tarkka anturoinnin vaatimisesta huolimatta vaan lastaaminen pituussuunnassa tarvitsee tehdä noin 100 millimetrin tarkkuudella. Kuittaaminen voidaan toteuttaa myös nappikytkimillä, jotka kulkisivat linjastoja lastaavien trukkien mukana. Kun koneen käyttäjä painaa nappia niin korit kuittaantuvat lastatuksi ja X-way saa luvan niiden noutamiseen. X-wayn kotiasema voisi sijaita noin 3 metriä lastausasemasta, jolloin kuskin kuitatessa lastaamisen olisi korien hakemi-

nen nopeaa. Sekä lastaus- että purkupaikoilla pitää korien lastaaminen ja purkaminen estää X-way:n ollessa näissä asemissa. Tämä pystytään toteuttamaan esimerkiksi valoverholla, joka estää saksilavan pääsyn lastaus- ja purkuasemaan trukin ollessa lastaamassa tai purkamassa. Trukin lähdettyä laite pystyisi jatkamaan toimintaansa ilman erillistä kuitaamista.

Purkupäässä niin sisällä kuin ulkona korien purkamisen toteaminen tarvitsee myös anturointia, jotta X-way tietää, että asema on tyhjä ja uudet korit voidaan tuoda. X-way:n pitää olla myös tietoinen asemastaan sekä nostopöydän korkeudesta ja lukituksen tilasta. Näissäkin mahdollisuuksia on monia. X-way asematietoa voidaan lukea pulssianturilla, joko suoraan moottorilta tai erikseen hammastangosta rattaalla. Radan päädyissä pitää olla myös anturoinnit, jotka pysäyttävät X-way:n mahdollisissa ongelmatilanteissa. Samoilla antureilla voitaisiin myös tehdä tarvittaessa paikkatiedon kalibrointi, jolloin X-way:n käydessä linjaston päässä sen asematieto nollattaisiin. Lukituksen tilaa pystytään hyvin tarkkailemaan lukituksen säätölevystä.

Mahdollisia vaihtoehtoja anturoinneiksi on paljon. Alla esitettynä kuvissa 37,38,39,40 ja 41 antureita, joita voidaan käyttää.



Kuva 37. Induktiivinen anturi OMRON - E2A (Omron 2016)

Induktiivista anturia voidaan käyttää lastaus- ja purkuasemissa lukituksen tilan tarkkailuun sekä radan päädyissä X-way:n pysäytyksessä ja kalibroinnissa. Induktiivisen anturin lähettämä viesti on verrannollinen tunnistettavan kappaleen etäisyyteen (Fonselius, Laitinen, Pekkola, Sampo & Välimaa 1994, 87).



Kuva 38. Valokenno anturi OMRON - E3Z (Omron 2016)

Valokennoa voidaan käyttää myöskin lastaus ja purkuasemissa sekä X-wayn pysäytyksessä ja kalibroinnissa.



Kuva 39. Valoverhot Leuze (SKS 2016)

Valoverhoja voidaan käyttää lähinnä huoltoreittien vartiointiin sekä trukkien havaitsemiseen lastauspaikalla.



Kuva 40. Rajakytkin XCKS531 (Sahkonumerot 2016)

Rajakytkimellä voidaan suorittaa X-way pysäytys ja kalibrointi päätyasemissa.



Kuva 41. Pulssianturi Siko Absolute encoder AV58M (Siko 2016)

Pulssianturia pystytään käyttämään X-wayn paikkatiedon hankkimisessa. Pulssianturi voidaan asentaa, joko suoraan sähkömoottoriin tai käyttää erikseen rattaan kanssa ja lukea tieto hammastangosta.

#### 4.5.2 Muut vaatimukset

Linjasto tulee sijaitsemaan osaksi ulkotiloissa, joten katto sekä seinät ovat välttämättömät ulkona sijaitsevalle osuudelle. Linjaston toiselle puolelle on tehtävä huoltoa varten kulureitti. ”Kulikutason vapaan leveyden on oltava vähintään 600 mm, mutta mieluummin 800 mm.” (SFS 14122-2: 14.) Tämä mitta pitäisi mitata pohjaprofiilin päästä seinään. Tällä tavoin varmistetaan esteetön kulku huoltoa tehdessä ja välttytään vinotukien ylittämiseltä. Kulkutien linjaston puoleiseen reunaan tarvitsee myös asentaa kaide, jotta kompastumisvaara estetään.

Puhdistusasema vaatii huomiota ja on tarkistettava säännöllisesti, etteivät kivet ja muu lika pääse vaurioittamaan järjestelmää. Tarkistus ja tarvittaessa puhdistaminen olisi hyvä suorittaa aina kun linjasto on pysähdyksissä, mutta vähintään kerran kahdessa viikossa. Erityisen tärkeää on tarkastaa, ettei kiviä ole päässyt sivuprofiilin sisään, jotka voisivat ajan myötä vahingoittaa energiansiirtoketjua ja sen sisällä kulkevia johtoja. Tarkemmat huolto- ja turvallisuusmääräykset suunnitellaan vasta linjaston myymisen jälkeen.



## 5 POHDINTA

Suunnittelemani kuljetuslinjasto helpottaisi AGAn pullokorien käsittelyä huomattavasti. Tällä hetkellä jalkalavat lastataan lastauslaiturilla, johon ovet ovat auki ympäri vuoden. Lämpöhäviö on varsinkin talvella todella suuri ja se myös vaikuttaa työntekijöiden työoloihin. Linjastolla korit kuljetettaisiin kahdesta vain noin 2x2 metrin aukosta, jolloin lämpöhäviö vähenee huomattavasti. Linjaston aukkoon ovien tekeminen on myös mahdollista, mutta vaatisi mittatilaustyötä sekä tietenkin automaattiset ovet. Tämä lisäisi kuitenkin yhden liikkuvan komponentin lisää ja suositeltavampaa olisi lämpöpuhaltimen käyttö linjaston tunnelissa, jolloin kylmän ilman virtaus sisälle estyisi.

Suunnitelman tärkeimpiä asioita on myös AGAn halukkuus päästä lastaamaan kuorma-autot ja perävaunut sivusta. Linjaston avulla lastauspaikka saadaan tarvittavan kauas tuotantotiloista, jotta tämäntapainen järjestely on mahdollista. Lastauspiha saisi myös huomattavasti lisää varastointitilaa, koska kuorma- autojen ei tarvitsisi enää käydä hakemassa jalkalavoja tehtaan juurelta. Linjaston pituutta voidaan myös kasvattaa, jotta korit saataisiin jo valmiiksi todella lähelle lastauspaikkaa.

Työtäni helpotti hieman se, että linjastosta ei pitänyt mittakuvia vielä tehdä. Kuvat tehdään vasta silloin, jos tuotteesta saadaan kaupat ja viimeinen konfiguraatio on päätetty. Asiakas saattaa myös vaatia muutoksia tuotteeseen.

Työ oli hyvin mielenkiintoinen ja tarjosi tehtävää sekä miettimistä laidasta laitaan. Suurinta työtä teettivät lastausasemat, koska lastaamisen pitäisi tapahtua tehokkaasti linjaston toimivuuden takaamiseksi. Välillä täytyi miettiä tarkkaan työn rajaamista, jottei se jatkanut paisumistaan. Työni oli hyvin suunnittelupainotteinen ja lähteitäkin tarvittiin vain melko vähän. Työn tekemisen aikana pysyin hyvin aikataulussa sekä saavutin sille asetetut tavoitteet.

## LÄHTEET

Aaltonen, K & Torvinen, S. 1997. Konepaja- automaatio. Porvoo: WSOY.

Absolute encoder AV58M. Luettu 27.3.2016. <https://www.siko-global.com/en-fi/products/rotoline-rotary-encoders/absolute-rotary-encoders/av58m>

Aga Oy Ab. Historia. Luettu 15.2.2016. [http://www.aga.fi/fi/all\\_about\\_aga\\_ren/history/index.html](http://www.aga.fi/fi/all_about_aga_ren/history/index.html)

Edmolift TLH 4000. Luettu 27.3.2016. [http://www.edmolift.com/en-GB/scissor\\_lift\\_table/horizontal\\_double\\_pair\\_table/do.aspx#.VvbMLnpSg8w](http://www.edmolift.com/en-GB/scissor_lift_table/horizontal_double_pair_table/do.aspx#.VvbMLnpSg8w)

Fonselius, Laitinen, Pekkola, Sampo & Välimaa. 1994. Anturit. Helsinki: WSOY.

Harjalistat. Luettu 27.3.2016. <http://www.sajakorpi.fi/site/index.php?id=638>

Keinänen, T., Kärkkäinen, P., Lähetkangas, M & Sumujärvi, M. 2007. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. Helsinki: WSOY.

Ketjukuljetin. Luettu 15.2.2016 <http://www.suomenedm.fi/hihnakuljettimet/kuljettimet/ketjukuljetin1.html>

Keyway Oy. Yritys, historia ja tuotteet. Luettu 20.3.2016. [www.keyway.fi](http://www.keyway.fi)

Lineaarijohde THK. Luettu 30.3.2016. [http://www.sks.fi/www/\\_Content31DDDBA&id=THK\\_kuulaketjuttomat\\_lineaarijohteet](http://www.sks.fi/www/_Content31DDDBA&id=THK_kuulaketjuttomat_lineaarijohteet)

MayTec hihnakuljettimet. Luettu 27.3.2016. [http://www.sks.fi/www/\\_alumiiniprofiili-jarjestelmat&id=Maytec\\_hihnakuljettimet](http://www.sks.fi/www/_alumiiniprofiili-jarjestelmat&id=Maytec_hihnakuljettimet)

Rajakytkin Xcks531. Luettu 20.3.2016. <http://www.sahkonumerot.fi/2362804/>

Siirilä, T & Kerttula, T. 2007. Koneturvallisuuden perusteet. Keuruu: Otava.

Scissors lifts. Luettu 27.3.2016. <http://www.rhinoassembly.com/en/catalog/category/Material-Handling-Lift--Stack--and-Transport-Scissor-Lifts-1?page=7&pipp=25>

SFS-EN ISO 619+ A1: 26. Kuljetinlaitteet ja -järjestelmät. Turvallisuusvaatimukset ja sähkömagneettista yhteensopivuutta koskevat vaatimukset. Kappaletavarakuljettimet ja -laitteistot. Siirtovaunujen kuljetusalue. 2002.

SFS-EN ISO 12100: 12. Koneturvallisuus. Yleiset suunnitteluperiaatteet, riskien arviointi ja riskin pienentäminen. 2010.

SFS-EN ISO 14122-2 + A1: 14. Koneturvallisuus. Koneiden kiinteät kulkutiet. Osa 2: Työskentelytasot ja kulkutasot. Mitat. 2010.

Valokenno sekä induktiivinen anturi. Luettu 27.3.2016. <https://industrial.omron.fi/fi/products/catalogue/sensing/default.html>

Valoverhot Leuze. Luettu 20.3.2016. [http://www.sks.fi/www/\\_valokennot-valoverhot&id=valoverhot-leuze](http://www.sks.fi/www/_valokennot-valoverhot&id=valoverhot-leuze)

**LITTEET**

Liite 1. AGA pullokori

**LOCKING BAR (POS. 3) AND GRATING NOT SHOWN**

**DETAIL Z SCALE 1:1**

**EXAMPLE: LOADING WITH 12 x 50 LTR GAS CYLINDER**

**GRATING AND BELT CUTAWAY (S. 4) NOT SHOWN**

**ASSEMBLY**

- 1) CHECK ALL DIMENSIONS PARTS BY DIMENSIONS. THE PARTS MUST BE WITHOUT DEFECT.
- 2) MOUNT LOCKING BAR POS. 3.
- 3) FIT BELT POSITION POS. 11 and 12 TO THE SECTION USING WEATHER-RESISTANT ADHESIVE AND SECURE IT USING BONDING PARTS POS. 13.
- 4) MOUNT BELT SYSTEM/FUNCTIONAL TEST OF FIG. A.5.4.7.
- 5) FIT EXTRACTED LINER POS. 14 USING LEADING RAMP.
- 6) FIT THE WHEELS/CASTERS/STAMPED / POS. 15.
- 7) MOUNT LOCKING BAR POS. 3 WITH FIG. 14 AND FUNCTIONAL TEST.

NO.	DESCRIPTION	POS.	MANUFACTURER	REMARKS	REVISION
1	LOCKING BAR	3	...		
2	...	...	...		
3	...	...	...		
4	...	...	...		
5	...	...	...		
6	...	...	...		
7	...	...	...		
8	...	...	...		
9	...	...	...		
10	...	...	...		
11	...	...	...		
12	...	...	...		
13	...	...	...		
14	...	...	...		
15	...	...	...		

**Linde**  
 100% RECYCLED STEEL  
 100% RECYCLED ALUMINIUM  
 100% RECYCLED WOOD  
 100% RECYCLED PAPER

PALETTE TYPE: L2000000  
 PALLET FOR: 12 x 50 LTR GAS CYLINDER  
 Date: 2008-12-15  
 V.000A.355.156.1 A  
 Page 1 of 1

## Keywayn X-Way: Täysin uudenlainen materiaalin siirtojärjestelmä



**Keywayn uusi ja ainutlaatuinen materiaalin siirtojärjestelmä X-Way (patentihakemus nro 20155343) on ensiesitelyssä Tampereen Konepaja-16-messuilla 15.–17.3.2016 osastolla E 222.**

Keyway Oy on tamperelainen perheyrittys joka on ollut toiminnassa jo vuodesta 1990. Keyway toimii pääsääntöisesti metallin – ja alumiininkatkaisusahojen maahantuoja ja myyjänä mutta toiminta on vuosin varrella laajentunut lujasti myös omien rullaratojen, mittavasteiden ja varsinkin, materiaalinakasiinien suunnitteluun ja valmistukseen.

Vuonna 2005 Keyway jätti sisään ensimmäisen hyödyllisyysmallihakemuksensa kehittämälleen ketjuttomalle materiaalin siirtokasiinilleen. Kehitystyötä on jatkettu siitä asti ja tänä päivänä Keywayllä onkin monia erilaisia ratkaisuja tavaran siirtämiseen joista valitaan aina paras vaihtoehto asiakkaan tarpeiden mukaisesti.

”Nyt se sitte iski ison ajatuksen salama ja sen nimi on X-Way”, sanoo tuotteiden kehittäjä Yrjö Manninen. ”Kuten aina hyvissä keksinnöissä, perusajatus on yksinkertainen mutta toimiva.”

Ensimmäisesti X-Way on kehitetty tanko- ja palkkitavaran siirtelyyn metallikatkaisusahoille, mutta se soveltuu myös todella moniin muihin eri teollisuudenaloihin, kuten saha- ja puutavara-teollisuuden sekä erilaisiin työtehtäviin, vaikka kokoonpanoon ja paljon muihin. Vain mielikuvitus on rajana. X-Way-nostopöydän kannella voidaan rakentaa erilaisia kiinnittimiä, rullaratoja, pyöri-

tysmekanismeja, kallistajia tai vaikka kallistaa koko kansi.

”Niin meillä kuin myös X-Wayllä on todella taipusat niskat. Me räätälöidään näitä järjestelmiä täysin asiakkaan tarpeisiin sopiviksi ja ne toimitetaan avaimet käteen periaatteella”, Manninen toteaa.

Useasti vastaavat työt tehdään niin metalli-, saha- kuin myös puutavara-teollisuudessa, ketjukuljettimilla tai jopa manuaalisesti, trukilla tai siltanostimella.

X-Wayn avulla toiminta tehostuu ja tuottavuus paranee kun kädenjäljet vähenevät.

X-Way-järjestelmän etuja käytössä oleviin ratkaisuihin verrattuna on mm.:

- Huoltovapaampi järjestelmä
- Halvempi hankinta- ja asennushinta
- Selvästi nopeampi asennus- ja käyttöönotto
- Helppo automatisointi materiaalin nostoon, laskuun ja siirtelyyn
- Työturvallisuus kasvaa kun tapaturmaniski putoaa merkittävästi
- Voidaan asentaa jo valmiina oleviin sahoihin tai muihin kohteisiin

**INFO** [www.keyway.fi](http://www.keyway.fi)

Liite 3. Edmolift TLH 4000

