

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Logistiikan koulutusohjelma / Logistiikan johtaminen ja tietojärjestelmät

Jussi Kaurala

AUTOMAATTIVARASTOJEN KULJETINJÄRJESTELMÄT

Insinööriyö 2013

TIIVISTELMÄ

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

Logistiikan koulutusohjelma

KAURALA, JUSSI

Automaattivarastojen kuljetinjärjestelmät

Insinööriyö

34 sivua

Työn ohjaaja

Lehtori Olli Huuskonen

Toimeksiantaja

KymiTechnology, Juhani Talvela

Toukokuu 2013

Avainsanat

Logistiikka, varastot, kuljetinjärjestelmät

Työn aiheena oli kartoittaa markkinoilla olevia automaattivarastoon sopivia kuljetinjärjestelmiä mahdollisen investointihankkeen tueksi.

Tavoitteena oli löytää kuljetinteknologioista ja –ratkaisuista sellaiset esimerkit, joilla pystyisi kuljettamaan maksimissaan 30 kg:n painoisia yksittäisiä kappaleita sekä kuormalavoilla käsiteltäviä kappaleita.

Työssä käsitellään myös yleisimmin automaattivarastoja, kuljettimien historiaa, erilaisia kuljetintyyppejä sekä laitteistoa, jolla kuljettimet voidaan liittää automaattivarastoon. Kartoituksen tuloksena löydettiin yrityksiä, joiden tuotteisiin kuuluu nykyaikaisia, monipuolisia sekä eri teknologioita käyttäviä kuljetinjärjestelmiä. Näistä järjestelmistä saatiin lisätietoja haastattelemalla yritysten henkilöstöä.

Työn tuloksena saatiin esimerkkejä joustavista ja monipuolisista järjestelmistä, jotka soveltuvat haluttuihin tarkoituksiin. Nämä esimerkit edustavat sekä yleisimpiä teknologioita että uudenlaista tekniikkaa käyttäviä kuljetinjärjestelmiä.

ABSTRACT

KYMENLAAKSON AMMATTIKORKEAKOULU

University of Applied Sciences

Logistics

KAURALA, JUSSI

Conveyor Systems for Automated Warehouses

Bachelor's Thesis

34 pages

Supervisor

Olli Huuskonen

Commissioned by

Kymi Technology, Juhani Talvela

May 2013

Keywords

Logistics, warehousing, conveyor systems

The objective of this study was to examine different suitable conveyor systems suitable for automated warehouses to assist in an investment project.

The aim was to find examples of different conveyor systems that could carry single objects up to 30 kg and also pallets.

Automated warehouses, history of conveyors and some additional devices for joining the conveyors to the automated warehouse were also studied in this thesis. The survey resulted in the discovery of companies whose conveyor systems were modern, versatile and using various technologies. Further information about the conveyor systems were obtained by interviewing the personnel of the companies.

Outcome of this thesis was a series of examples of flexible and versatile conveyor systems suitable for the desired purposes. These examples represent both conveyor systems using common technologies and those using new technology.

SISÄLLYS

TIIVISTELMÄ

ABSTRACT

1	JOHDANTO	6
1.1	Työn lähtökohdat ja tarkoitus	6
1.2	Työn rajaus	6
2	AUTOMAATTIVARASTOT	7
3	KULJETTIMET	7
3.1	Historia	7
3.2	Kuljetintyytit	8
3.2.1	HihnakuJETIN	8
3.2.2	LamellikuJETIN	9
3.2.3	RullakuJETIN	10
3.2.4	KetjukuJETIN	11
3.2.5	Putkiposti	12
3.2.6	Vertailu	14
4	RATKAISUJA	14
4.1	Kuljetusalustoja käyttävät järjestelmät	14
4.1.1	SSI Schäfer Autocruiser	14
4.2	Irrallisia yksittäiskappaleita kuljettavat järjestelmät	17
4.2.1	Dematic BK10 -tuotesarja	17
4.2.2	SSI Schäfer FT+	20
4.3	Kuormalavoilla varastoitavia kappaleita kuljettavat järjestelmät	21
4.3.1	Dematic BK25 -tuotesarja	21
4.3.2	SSI Schäfer Monorail	25
4.4	Tavaran käsittely ja siirto	26
4.4.1	Laatikoiden ja kaukaloiden käsittelyyn tarkoitetut laitteet	26
4.4.1.1	SSI Schäfer Quad System (SQS)	26

4.4.1.2 SSI Schäfer Miniload Crane (SMC)	27
4.4.2 Kuormalavojen siirtoon ja käsittelyyn tarkoitetut laitteet	28
4.4.2.1 SSI Schäfer Compact Crane (SCC)	28
5 POHDINTAA	29
LÄHTEET	31
KUVALÄHTEET	33

1 JOHDANTO

1.1 Työn lähtökohdat ja tarkoitus

Tämän insinööriyön tarkoituksena on kartoittaa markkinoilla olevia kuljetinjärjestelmiä automaattivarastoa varten. Tutkielmassa selvitetään erilaiset kuljetinteknologiat ja -ratkaisut, jotka sopivat kappaletavaran kuljettamiseen varastossa sekä tavaran käsittelyn eri vaiheissa. Eri järjestelmät lajitellaan kuljetettavan tavaran käsittelytavan mukaisesti. Työstä saatuja tuloksia on tarkoitus käyttää tukemaan automaattivaraston kuljettimiin liittyviä suunnitelmia ja investointipäätöksiä. Tietoa hankitaan eri toimittajilta, jotka ovat erikoistuneet varastojen ja tuotantolaitosten automaatiojärjestelmiin ja erilaisiin logistiikkaratkaisuihin.

1.2 Työn rajaus

Työssä käsitellään kuljettimia, joilla voidaan siirtää 1 - 30 kg painoisia yksittäisiä esineitä sekä kuormalavoilla käsiteltäviä tavaroita sisätiloissa sijaitsevilla käsittelyalueilla. Työssä käsitellään myös lyhyesti laitteita, joilla kuljetettavat tavarat voidaan siirtää kuljettimilta automaattivarastoon. Kuljetettavat esineet voivat olla muodoltaan ja laadultaan erilaisia.

2 AUTOMAATTIVARASTOT

Automaattivarastoilla pyritään tehostamaan yrityksen logistiikkaa sekä saavuttamaan säästöjä työssä ja kustannuksissa. Yhdistämällä automaattivarastoon varastonhallintajärjestelmän suorittama ohjaus saadaan tuotteiden läpimenoaika nopeammaksi, ja tuotantolaitoksen käyttöön tarvittava työmäärä pienenee. Yksi suurimmista automaattivaraston hyödyistä on tilan hyötykäyttö etenkin vertikaalisuunnassa. Joitakin automaattivarastojen haittapuolia ovat mm. korkeat alkukustannukset ja suurempi riippuvuus kunnossapidosta.

Yksi yleisimmistä käytössä olevista automaattivarastotyypeistä on lavojen säilytykseen tarkoitettu korkeavarasto. Tällaisia on käytössä esim. panimoissa ja muissa suuremmissa tuotantolaitoksissa. Automaattivarastoissa käytetään hyväksi eri teknologioita, kuten viivakoodilukijoita, erilaisia keräilyjärjestelmiä, vihivaunuja, langattomia yhteyksiä ja RFID–teknologiaa. Varastojen automaatio koostuu yleensä useista tasoista, joita ovat esimerkiksi koneiden ja robottien liikeohjaus sekä reitinsunnittelu, materiaalsiirron hallinta ja kappaleiden automaattinen identifiointi. Perustason liikeohjaus toteutetaan usein ohjelmoitavilla logiikoilla, ja ylemmän tason toiminnot ovat usein laajoja tietokantasovelluksia.

3 KULJETTIMET

Kuljettimella tarkoitetaan siirtolaitetta, jolla siirretään esineitä tai ainetta paikasta toiseen. Kuljettimia voidaan käyttää eri kaltevuuksilla vaakatasosta pystysuoraan. Kuljettettava aine tai tavara määrittää, minkälaista kuljetinta kannattaa ja pystyy käyttämään. (Kuljetin. Wikipedia-artikkeli 2013)

3.1 Historia

Kuljettimia alettiin käyttää laajemmin vuonna 1795, jolloin niitä käytettiin kuljettamaan jyväsäkkejä. Kuljetin koostui tasaisesta puualustasta sekä hihnasta, joka liikkui alustan päällä. Kuljettimien hihnat valmistettiin yleensä nahasta, kankaasta tai kumista. Kuljettimia on käytetty teollisuudessa, kaivostoiminnassa ja varastoissa siitä asti, kun sähkömoottorin käyttö alkoi 1900-luvun alussa. Sähkömoottorista saadaan heti

riittävä vääntömomentti kuljettimen saamiseksi liikkeelle. Vuonna 1901 Sandvik kehitti teräksistä nauhaa käyttävän kuljettimen ja aloitti sen valmistuksen. Hymle Goddard of Logan Company patentoi ensimmäisenä rullakuljettimen vuonna 1908, ja niitä käytettiin myöhemmin mm. autoteollisuudessa ja muissa tehtaissa raskaiden tavaroiden siirtämiseen. 1920-luvulla kuljettimia muuteltiin laajasti ja niitä käytettiin jopa useiden kilometrien matkoilla kaivostoiminnassa. Toisen maailmansodan aikana luonnollisten materiaalien niukkuus aiheutti synteettisten materiaalien käyttöönoton kuljettimien hihnoina, ja sen jälkeen synteettiset kuljetinhihnat ovat tulleet suosituiksi. (Peterson 2006)

3.2 Kuljetintyytit

Kuljettimia on useita erilaisia. Seuraavaksi tarkastellaan muutamia yleisimpiä kuljetintyyppejä.

3.2.1 Hihnakujuetin

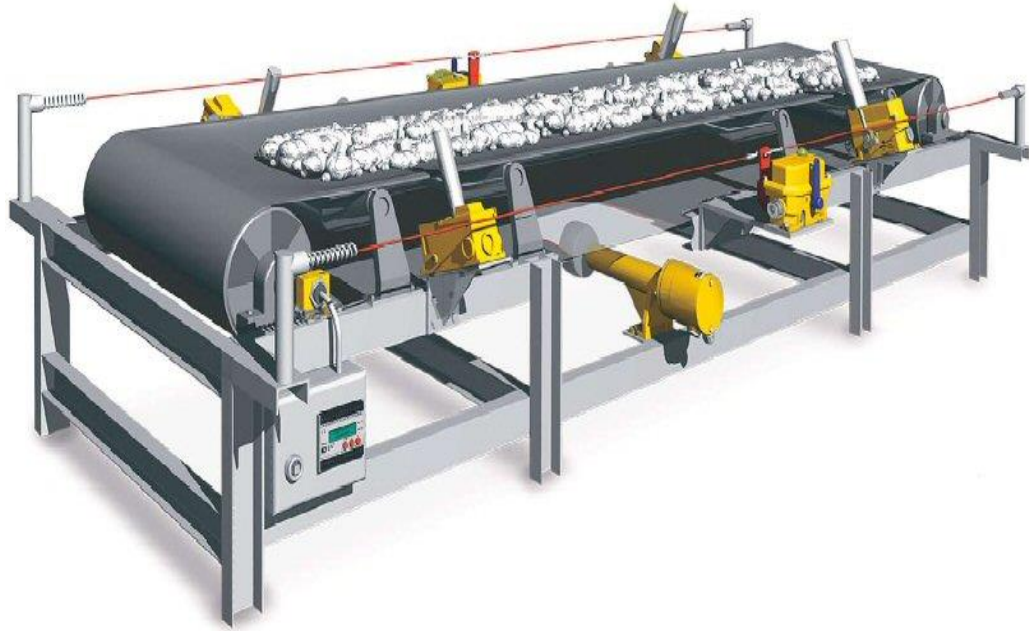
Hihnakujuettimet voidaan jakaa kahteen luokkaan: kappaletavaran liikuttamiseen tarkoitettut esim. tehtaissa ja irtoaineksen liikuttamiseen tarkoitettut hihnakujuettimet, joilla kuljetetaan esim. viljaa, hiiltä, murskeita jne. (Conveyor belt. Wikipedia-artikkeli 2013)

Hihnakujuetin (kuva 1) koostuu hihnasta, ja kahdesta tai useammasta vetorullasta. Hihnaa liikuttaa yksi tai useampi vetorulla, jota pyöritetään esimerkiksi sähkömoottorilla tai hydraulimoottorilla.

Hihna koostuu kahdesta tai useammasta kerroksesta ja se tehdään usein muovi- tai kumiseoksesta. Hihnoja on saatavilla eri kitkakertoimilla ja kitkakertoimen määrittää hihnan kaltevuus sekä siirrettävä tavara. Hihnan kitkakerroin myös vaihtelee kuljetinradan eri osissa. Esimerkiksi jos kuljetinradalla on kohta, jossa esine työnnetään pois hihnalta, käytetään tällaisessa kohdassa hihnaa, jonka kitkakerroin on matala. Elintarviketeollisuutta varten valmistetaan hihnoja myös haponkestävästä tai ruostumattomasta teräksestä korkeiden lämpötilojen takia. (Keinänen ym. 2007, 169)

Hihnakujuettimissa voidaan käyttää myös vaakoja, joilla kuljetettava aine tai tavara voidaan punnita kuljettamisen aikana. Muita käytettäviä lisälaitteita ovat mm. viiva-

koodinlukijat sekä RFID-lukijat. Hihnakujuettimia voidaan käyttää yksinään tai osana suurempaa kuljetinjärjestelmää.



kuva 1. Hihnakujuetin (The conveyor belt guide)

3.2.2 Lamellikujuetin

Lamellikujuetin on periaatteltaan samanlainen kuin hihnakujuetin, mutta hihnan sijaan se on tehty muovisista tai metallisista lamelleista. Lamellien sisäpuolella on hammas-tus, jonka avulla vetorulla liikuttaa kujuetinta. Lamellikujuetinta voidaan liikuttaa myös ketjun tai ketjujen avulla. Lamellit mahdollistavat myös kaarteiden teon menemällä si-säkaarten puolelta lomittain. Lamellikujuettimia käytetään yleisesti elitarviketeolli-suudessa ja lentokentillä matkalaukkujen kujuettamiseen. (Conveyor belt. Wikipedia-artikkeli 2013)



Kuva 2. Lamellikuljetin (Saifi con-fab system)

3.2.3 Rullakuljetin

Rullakuljetin koostuu kahden palkin väliin asennetuista laakeroiduista rullista, joiden päällä kuljetettavat tavarat liikkuvat. Tavaroita liikutetaan joko konekäytöllä tai painovoimain avulla. Rullaradat soveltuvat hyvin painavien kappaleiden kuljetukseen pienen kitkahäviön ansiosta. Rullakuljetin on yleisin kuljetintyyppi edullisuutensa takia.

Rullat jaetaan radalle kuljettavan kappaletavaran mukaan niin, että kappale on yhtä aikaa vähintään kolmen rullan päällä. Painovoimalla toimivien rullaratojen kaltevuudet vaihtelevat välillä $2,5^{\circ}$... 7° . Kaarteissa rullia voidaan kallistaa tai käyttää kartiomaisia rullia. Rullarata voi olla myös varustettu pyörillä, jolloin sitä voidaan siirtää tarpeen mukaan. Näissä ns. saksirullaradoissa rullat on korvattu kiekkoilla.

Konekäyttöiset rullakuljettimet ovat joko hammasvaihte- tai ketjukäyttöisiä.

(Kotamäki & Nyberg 1992, 58-59; Keinänen ym. 2007, 169)

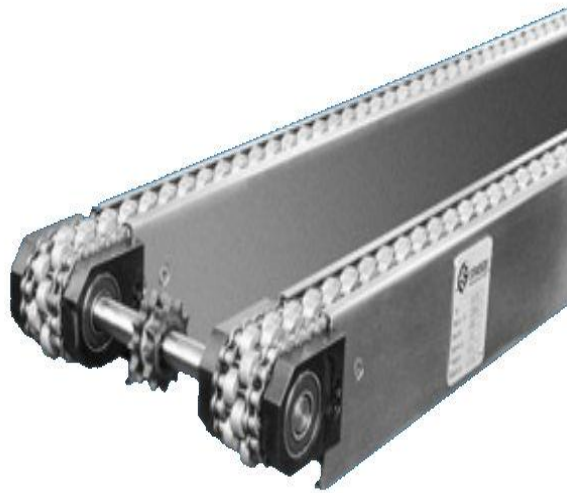


Kuva 3. Rullakuljetin (Suomen EDM)

3.2.4 Ketjukuljetin

Ketjukuljetin koostuu kahdesta tai kolmesta ketjusta, jotka kantavat ja siirtävät kuorman joko välittömästi tai ketjuun kiinnitetyn elimen välityksellä. Välittömästi kantavia ketjukuljettimia käytetään esim. kuormalavojen siirtoon. Ketjukuljetin voidaan rakentaa risteäväksi rullakuljettimen kanssa. Tällöin ketjukuljettimella voidaan esim. nostaa kuormalava rullaradan tietystä pisteestä pois ja siirtää se sivulle.

Ketjukuljettimien sovelluksia ovat mm. rullaketjukuljettimet, joissa ketjuun on kiinnitetty rullia. Näitä kuljettimia voidaan käyttää akkumulointiin. Kuljetin kuljettaa tavaroita, kunnes ne pysähtyvät johonkin fyysiseen esteeseen. Tällöin vapaana pyörivät rullat eivät paina kuljetettavia tavaroita, vaan varastoivat ne kuljetinlinjalle, kunnes este on poistunut. (Conveyor belt. Wikipedia-artikkeli 2013)



Kuva 4. Rullaketjukuljetin (Direct industry)

3.2.5 Putkiposti

Putkiposti on kuljetusjärjestelmä, jossa kuljetetaan postia ja esineitä pakattuna sylintereihin, jotka kulkevat putkistossa yli- tai alipaineen avulla. Järjestelmää käytetään tuotteiden, näytteiden, rahan, dokumenttien ja osien siirtoon. Se on turvallinen ja nopea tapa verkottaa yrityksen eri yksiköitä. Ajan säästön lisäksi putkipostin etuihin kuuluu lisääntynyt turvallisuus. Kuljetettava tavara liikkuu toimialueen sisällä pisteestä toiseen suljetussa järjestelmässä, joka voi lisäksi tallentaa käytön tiedot tietojärjestelmään. (Solotop 2013)

Putkipostijärjestelmien putkien halkaisijat ovat nykyään 90 mm – 315 mm. Yleisin asennettava putkikoko on 110 mm. Suurimmat järjestelmät pystyvät kuljettamaan jopa 25 kg:n painoisia esineitä ja kuljetusnopeus on n.5 m/s. Järjestelmän paine luodaan puhaltimilla, ja sama puhallin voi joko imeä tai puhaltaa. Yhtä putkea kahteen suuntaan käytävä järjestelmä vaihtaa puhaltimen puhallussuunnan riippuen siitä, kumpaan suuntaan sylinteriä halutaan kuljettaa. Jos yhtä putkilinjaa käytetään ainoastaan yhteen kuljetussuuntaan, käytetään silloin puhaltamisesta syntyvää ylipainetta kapselin liikkuttamiseen. Puhaltimien koko ja lukumäärä vaihtelevat järjestelmän koon mukaan. Puhaltimien määrään vaikuttaa myös haluttujen kuljetusväylien suunnat ja määrät. (Kainulainen, haastattelu 11.3.2013)

Yleisimpiä sovelluksia putkipostista ovat sairaaloissa, kaupoissa ja apteekkeissa käytettävät järjestelmät. Putkipostia voi hyödyntää esimerkiksi vaihtoraha- ja kolikkotoimi-

tuksissa kassoille sekä kassoille tulleen rahan lähettämiseen kassatoimistoon. Sairaaloissa ja apteekeissa järjestelmää käytetään lääkeaineiden kuljettamiseen. Muita putkipostin käyttäjiä ovat mm. autoteollisuus ja muut teollisuuden alat, joissa järjestelmää käytetään varaosien ja työkalujen kuljettamiseen. (Solotop 2013)



Kuva 5. Putkipostijärjestelmä (Swisslog transponet pneumatic tube system)



Kuva 6. Putkipostikapseleita (Swisslog pneumatic tube system)

3.2.6 Vertailu

Kuljetinjärjestelmät rakennetaan aina tiettyä tarkoitusta ja kohdetta varten. Kuljettimen valinnassa täytyy ottaa huomioon kuljetettavan tavaran lisäksi mm. ympäristö, johon kuljetin tulee, asennusvaiheen vaatimukset, mahdolliset ohjaukset, logiikat ja ohjelmistot. Varsinainen kuljetinosa, onka päällä kuljetettava tavara liikkuu, ei ole kallis. Sen sijaan suurimmat kustannukset määräytyvät edellä mainittujen muiden asioiden perusteella, ja siksi eri kuljetinteknologioiden vertailu kustannusten osalta on hyvin vaikeaa. Huoltokustannuksiin vaikuttavat mm. ympäristö, jossa kuljetin toimii, käyttöaste ja kuljetettava tavara. (Syrjä, haastattelu 8.4.2013; Heiskanen, haastattelu 9.4.2013)

Kuljetinjärjestelmien ja –teknologioiden ”järeyden” vertailu suhteessa kuljetuskykyyn on myös hankalaa. Kuljettimien paino sekä rakenne vaihtelevat valmistajan mukaan, ja samanlaisia kuljettimia voidaan valmistaa eri materiaaleista käyttötarkoituksen mukaan. Sen lisäksi samanlaisten tavaroiden kuljettamiseen voidaan käyttää monia eri kokoluokan kuljettimia. Esimerkiksi työkalujen tai pienien lääkepakkausten kuljettamiseen voidaan käyttää putkipostia, jossa varsinainen kuljetinosa on ainoastaan kevyt muoviputki ja sen kannakkeet. Samat tavarat voitaisiin kuljettaa myös hihnakuljettimella, jonka rakenne on painoltaan moninkertainen putkipostiin verrattuna.

4 RATKAISUJA

Tässä osiossa käsitellään tarkemmin nykyaikaisia kuljetinjärjestelmiä. Järjestelmät on jaettu kolmeen luokkaan ja niiden lisäksi esitellään muutamia kuljettimiin liitettäviä järjestelmiä, joilla voidaan käsitellä tavaroita kuljetinlinjan ulkopuolella. Esiteltävät järjestelmät ovat esimerkkejä suurilta laitetoimittajilta, ja samankaltaisia kuljetinjärjestelmiä ja -ratkaisuja on olemassa myös toisilla tuotenimillä eri valmistajien tuotevalikoimissa.

4.1 Kuljetusalustoja käyttävät järjestelmät

4.1.1 SSI Schäfer Autocruiser

SSI Autocruiser on sähköverkkoon liitettävä kuljetin, jossa on kiskoilla kulkeva vaunu. Vaunu kulkee pyörillä, joita liikuttaa vaunussa oleva sähkömoottori. Kuljetin saa

virtansa tavallisesta kaksivaihepistorasiasta. Vaunun akkua ladataan matkan varrelle asetetuissa latausasemissa (kuva 7), joissa vaunu pysähtyy lataukseen 5-20 sekunnin ajaksi kerrallaan. Päivittäisessä käytössä vain tarvittavat vaunut pysyvät aktiivisina, jolloin saavutetaan merkittävä energiansäästö. Kuljetettavan kuorman pohjakoko voi olla 40 cm x 60 cm ja maksimipaino 30 kg. Kuljettimen nopeus on 1 m/s. Kuljetin on suunniteltu sisäisiin kuljetuksiin keskisuureen tarpeeseen asti ja se saavuttaa tehokkaimmillaan 600 yksikön tuntikapasiteetin. Varaston työntekijät purkavat ja lastaavat vaunujen kuorman käsin omissa työpisteissään.



Kuva 7. SSI autocruiserin latausasema (SSI Autocruiser)

Vaunuissa on etäisyystunnistimet, jotka estävät vaunuja törmäämästä mihinkään. Vaunujen kylkeen kiinnitetään merkki(kuva 8) jonka, kuljetin lukee. Näiden merkkin perusteella kuljetin osaa ohjata vaunun oikealle reitille ja vaunu tietää pysähtyä oikeassa työpisteessä.



Kuva 8. SSI Autocruiser-vaunun merkintä. (SSI Autocruiser)

SSI Autocruiseria voidaan käyttää mm. tuotannon ja varaston yhdistämiseen, työkalujen ja muiden tarvikkeiden toimittamiseen työntekijöille ja koneille, tuotantolinjojen yhdistämiseen ja erikokoisten kappaleiden käsittelyyn jakelukeskuksissa. Järjestelmään voidaan liittää erilaisia komponentteja, esim. nostolaitteita kuljetustasojen vaihtamiseen ja ohjauslevyjä, joilla järjestelmästä saadaan joustava ja laajennettava.

SSI Autocruiserin etuina ovat mm. keskitetyn ohjauksen tarpeettomuus, skaalausmahdollisuudet, helposti tehtävät layout-muutokset sekä kustannustehokkuus. Verrattuna esim. trukkeihin SSI Autocruiser on edullinen ja energiatehokas vaihtoehto pitkällä aikavälillä. (SSI Schäfer 2013a)

4.2 Irrallisia yksittäiskappaleita kuljettavat järjestelmät

4.2.1 Dematic BK10 -tuotesarja

Dematic on materiaalin käsittelyyn ja logistiikan automaatioon erikoistunut yhtiö, joka valmistaa useita erityyppisiä kuljettimia ja niiden komponentteja. Dematic BK10-tuotesarjan komponentit on suunniteltu kuljettamaan kevyitä kappaletavaroita. Kuljettavat tavarat voivat olla muovi-, kartonki- ja peltilaatikoita tai muita soveltuvia tuotteita. Kuljettimen maksimikuorma on 100 kg/m ja nopeudet vaihtelevat 0,17 – 1 m/s.

Kuljettimen perustana on RA-rullakuljetin (kuva 9), jonka voimansiirtona toimii rullia kitkan avulla pyörittävä hihna. Kuljetinradan nimellislevydet ovat 400 – 900 mm. Toisena kuljetintekniikkana voidaan käyttää GG-hihnakuljetinta (kuva 10), jota on saatavana samoilla nimellislevyksillä ja kuljetinnopeuksilla kuin Dematic-rullakuljettimiakin.

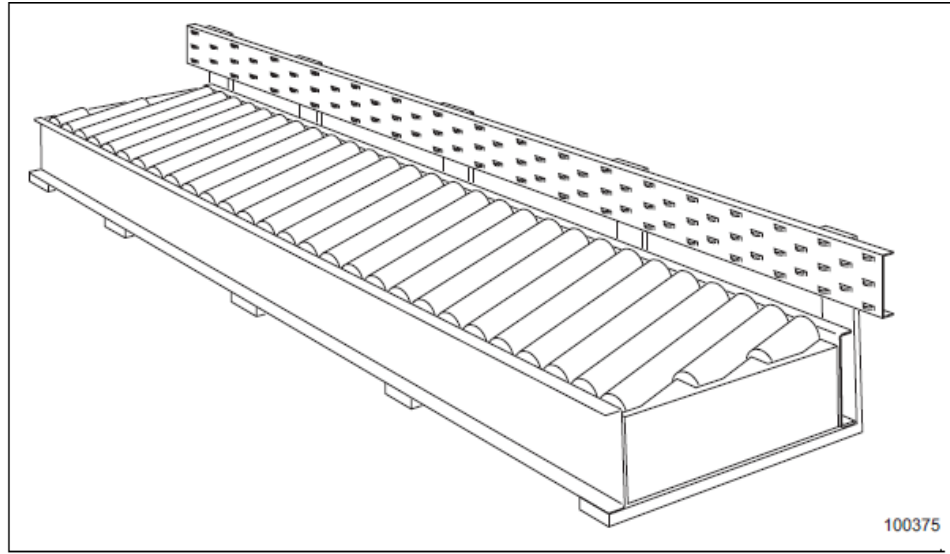


Kuva 9. Dematic RA-rullakuljetin. (Algol Technics –esite. BK10.)



Kuva 10. GG-hihnakuuljetin. (Algol Technics –esite. BK10.)

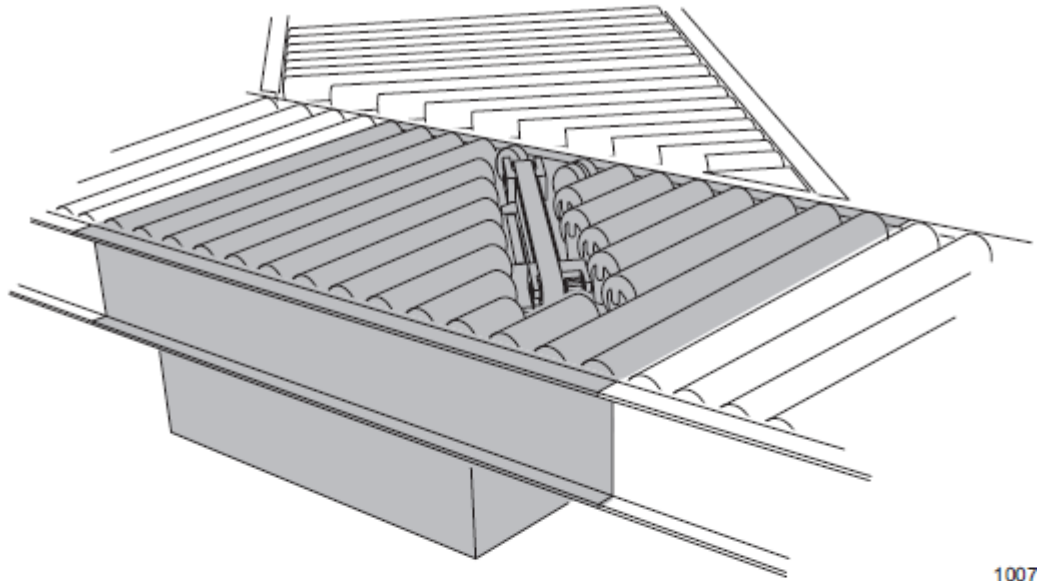
RA-rullakuuljetin lisäksi käytettävissä on myös akkumuloivia RSPN- ja RSF-rullakuuljettimia sekä RAS-vinorullakuuljetin (kuva 11) kuljettavien tavaroiden nopeuden säätelyyn sekä linjaamiseen.



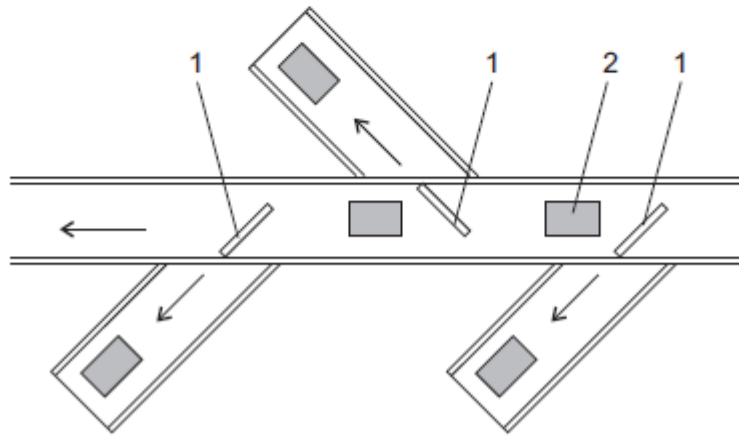
Kuva 11. RAS-vinorullakuuljetin. (Algol Technics –esite. BK10.)

Kuljetinradan käännökset voidaan toteuttaa 45° tai 90° kulmissa rullakuuljettimella tai vapaasti pyörivällä rullaradalla, jossa on pieni kaltevuus. Reitittäminen tapahtuu rullat tai hihnasiirtäjillä, joilla tavara ohjataan toiselle reitille. Siirrot tapahtuvat myös 45° tai 90° kulmissa kuljetinrataan nähden ja siirtäjät nostavat tai työntävät kuljetettavan esineen toiselle radalle. Siirtotoimenpide aktivoidaan sensoreilla. Esimerkkeinä tästä on THGP-hihnasiirrin (kuva 12), joka liitetään RA-rullakuuljettimeen, ja DSS-rullasiirrin (kuva 13), joka voidaan liittää osaksi RA-rullakuuljetinta tai GG-hihnakuuljetinta. Molemmissa tapauksissa siirtimen aktivoituessa esine nostetaan kuljetinradasta ylös toisen radan tasolle ja samalla siirtimen hihna tai rullat työntävät esineen toiselle radalle.

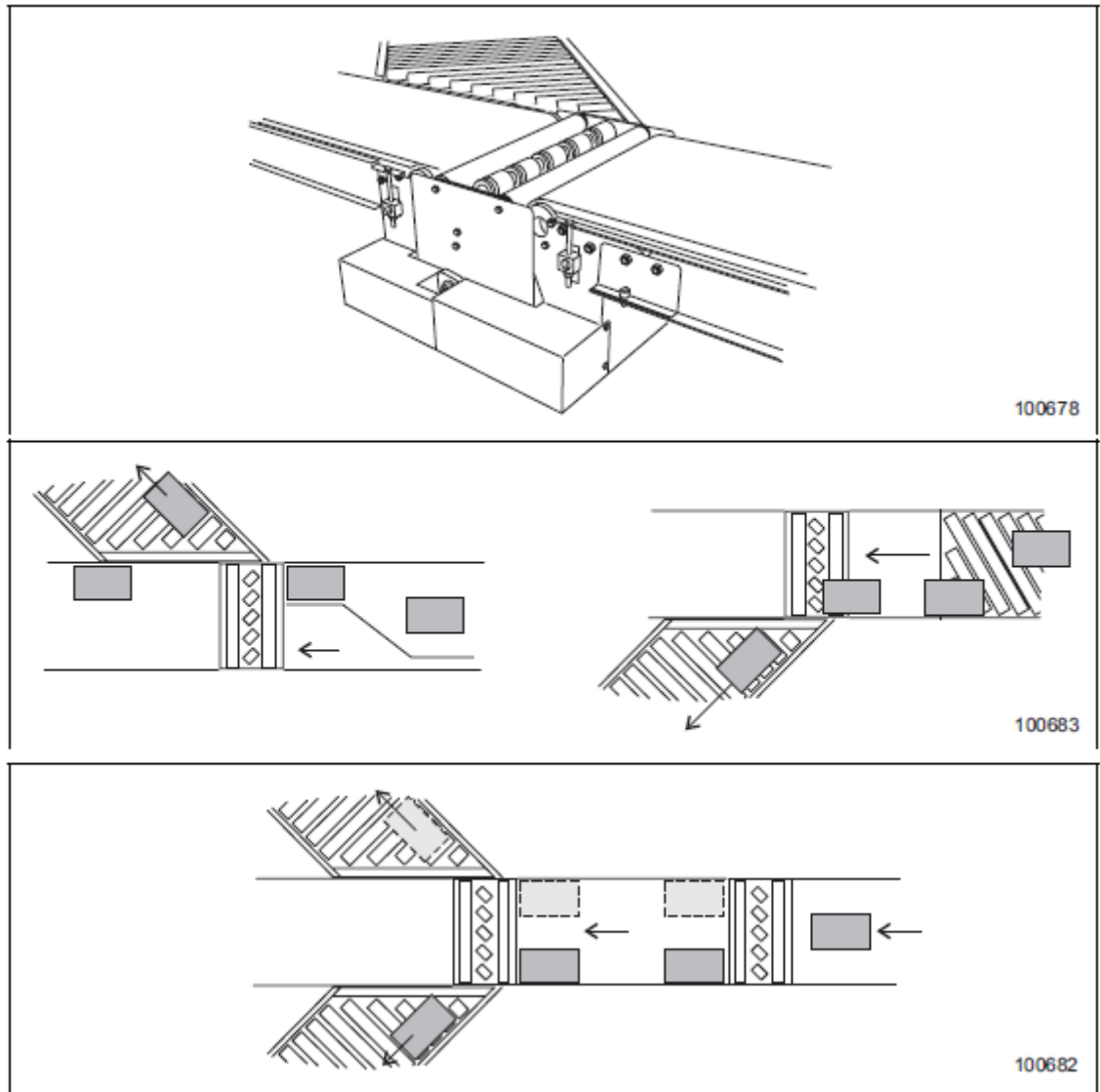
(Algol Technics-esite)



1007



Kuva 12. TGHP-hihnasiirrin (Algol Technics –esite. BK10.)



Kuva 13. DSS-rullasiirrin (Algol Technics –esite. BK10.)

Yhdistelemällä näitä komponentteja sekä kuljettimia saadaan joustava ja monipuolinen kuljetinjärjestelmä.

4.2.2 SSI Schäfer FT+

FT+ on kokonaan modulaarisista ja muunneltavista elementeistä koostuva kuljetinjärjestelmä laatikoille, kaukaloille ja myös irrallisille pahvilaatikoille. Järjestelmä käyttää rulla- tai hihnakuljettimia ja sen nopeus on säädettävissä 0.2 – 2 m/s. FT+-järjestelmällä voidaan kuljettaa jopa 50 kg:n kuormia. Järjestelmän tuottoteho voi olla jopa 6000 yksikköä tunnissa ja järjestelmä rakennetaan aina käyttökohteen ja –tarkoituksen mukaiseksi. Ohjaukset ja käännökset ovat samankaltaisia kuin Dematic-

tuotesarjoissa. Molemmat tuotesarjat käyttävät samoja kuljetinteknologioita ja samankaltaisia siirtimiä sekä muita komponentteja. (SSI Schäfer 2013b)



Kuva 14. SSI Schäfer FT+-esimerkki.

4.3 Kuormalavoilla varastoitavia kappaleita kuljettavat järjestelmät

4.3.1 Dematic BK25 -tuotesarja

Raskaat Dematic-kappaletavarakuljettimet on tarkoitettu EUR-, FIN- ja erikoislavojen kuljetukseen. Kuljettimen maksimikuorma on 2000 kg ja nimellislevydet 971, 1171 ja 1371 mm.

Dematic BK25 -tuotesarjan yksi kuljetin on RAZ89-rullakuljetin (kuva 15). Sen kuljetinnopeudet ovat 0,2, 0,3 tai 0,4 m/s. Tätä rullakuljetinta on saatavilla kahdella rulla-jaolla, jotka ovat 175 mm tai 127 mm. Rullia pyöritetään niiden päässä olevien rattaiden ja kuljettimen rungon sisällä kulkevan ketjun avulla. Radalle laitettavan kuormalavan jalkojen täytyy olla radan kulkusuunnan mukaisesti.



Kuva 15. RAZ89-rullakuljetin. (Algol Technics -esite. BK25)

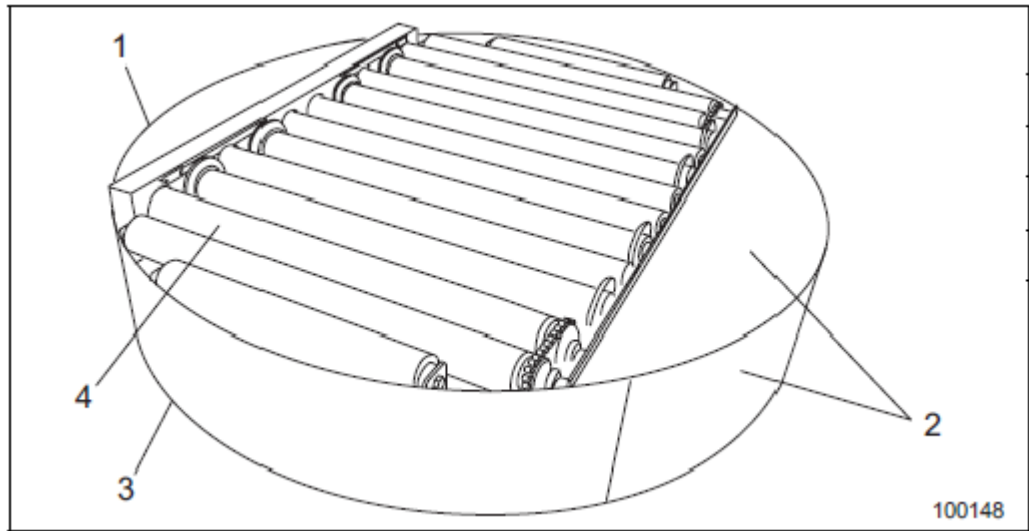
Toinen kuljetintyyppi tälle tuotesarjalle on T5-ketjukuljetin (kuva 16). Tässä kuljettimessa ketjuja voi olla kaksi, kolme tai neljä kappaletta. Kuljetinnopeudet ovat samat kuin RAZ89-rullakuljettimella. Tämän kuljettimen paino on pienempi kuin rullakuljettimella.



Kuva 16. T5-ketjukuljetin (Algol Technics -esite. BK25)

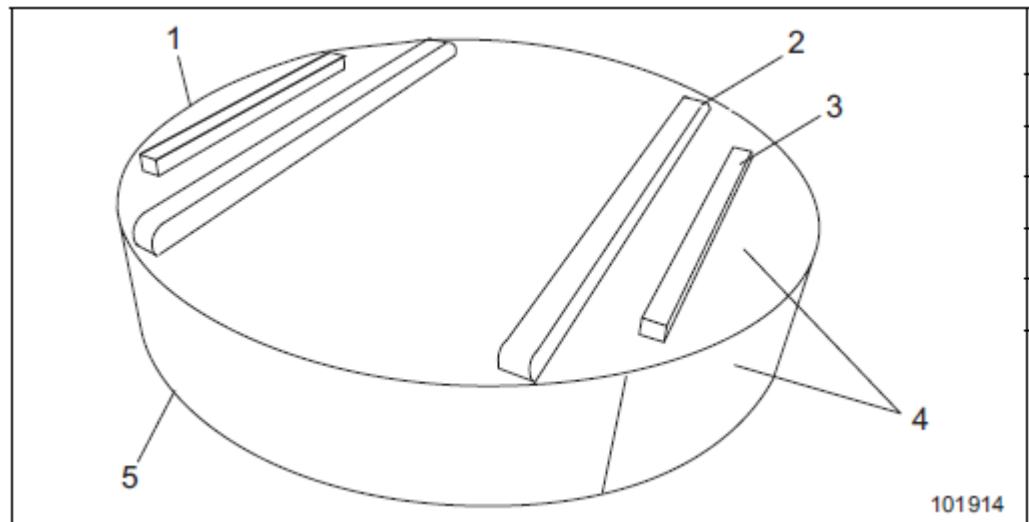
Kuljetinradalla käännökset tehdään kääntöpöytien avulla kuormalavojen koon ja painon takia. Kuljetettava kuormalava pysähtyy radalla olevan kääntöpöydän päälle, pöytä kääntää kuormalavan haluttuun suuntaan ja työntää sen liikkeelle. Tässä tuotesarjassa kääntöpöytiä on kahta mallia, joista toinen on tarkoitettu ketjukuljettimelle ja toinen rullakuljettimelle.

D89-kääntöpöytä (kuva 18) on tarkoitettu RAZ-rullakuljettimella kuljetettavien kuormalavojen kääntämiseen. Kääntöpöydässä on maksimissaan neljä asentoa, joihin se voi pysähtyä ja se voi kääntää kuormalavaa 270°. Kääntöpöytä koostuu kiinteästä alaosasta sekä sen päällä olevasta pyörivästä rullakuljettimesta.



Kuva 17. D89-kääntöpöytä (Algol Technics -esite. BK25)

Ketjukuljettimelle tarkoitettu DT5-kääntöpöytä (kuva 18) on rakenteeltaan samankaltainen, mutta siinä on rullien sijasta ketjukuljetin kääntyvän osan päällä. Kääntöpöytä on tarkoitettu T5-ketjukuljettimen osaksi ja myös siinä on neljä asentoa sekä 270° kääntökyky.



Kuva 18. DT5-kääntöpöytä. (Algol Technics -esite. BK25)

Kuljetinlinjalle voidaan lisätä komponentteja, jotka tarkistavat kuljetettavan lavan kunnan, lavan jalkojen välisen tilan tai kuormalavan sekä sen päällä kuljetettavan tavaran muodon. Näitä tarkistuslaitteistoja käytetään esim. lähetettäessä kuormalava kuljetinlinjalta hyllystöhissille. Jos kuljetinlinjalle tuodaan kuormalavat trukilla, voidaan linjan päähän laittaa lavankeskittämislaitteisto. Laitteiston tarkoitus on suojata

kuljetinta mahdollisilta trukin haarukoiden aiheuttamilta vaurioilta sekä keskittää lava oikeaan asentoon kuljetusta varten.

(Algol Technics 2013; Algol Technics -esite)

4.3.2 SSI Schäfer Monorail

SSI Schäfer Monorail on pallettien kuljetukseen tarkoitettu kuljetinjärjestelmä. Kuljetin kostuu kuljetinradan yläpuolella olevasta kiskosta sekä sitä pitkin kulkevasta vaunusta, jonka päällä kuljetettava palletti on. Vaunuja liikutetaan sähkömoottorilla. Tätä kuljetinjärjestelmää voidaan käyttää esim. yhdistämään tuotantoalue ja varasto sekä edelleen varasto ja lähettämö. Monorail-järjestelmällä voidaan korvata pitkiä rulla- tai ketjukuljetinlinjastoja sekä trukkeja ja vihivaunuja pitkien kuljetuksien osalta. Sen avulla saadaan myös tehostettua tilankäyttöä. Järjestelmää käytetään varsinkin panimoissa ja muissa laitoksissa, joissa on käytössä automaattinen korkeavarasto kuormalavoille.



Kuva 19. SSI Schäfer Monorail -vaunuja (Carlsberg brewery case study)

Vaunut kulkevat kiertäen lenkkiä ja ottavat kuormalavan kyytiin ketjukuljettimelta. Vaunussa itsessään on myös ketjukuljetin, jolla palletti otetaan vaunun kyytiin ja työnnetään vaunusta pois kuljetinlinjalle tai esim. hyllystöhissin kyytiin. Pienet kor-

keuserot lenkin asemien välillä toteutetaan kiemurtelevalla radalla, jossa nousu tai lasku tapahtuu vähän kerrallaan.

(SSI Schäfer 2013c)

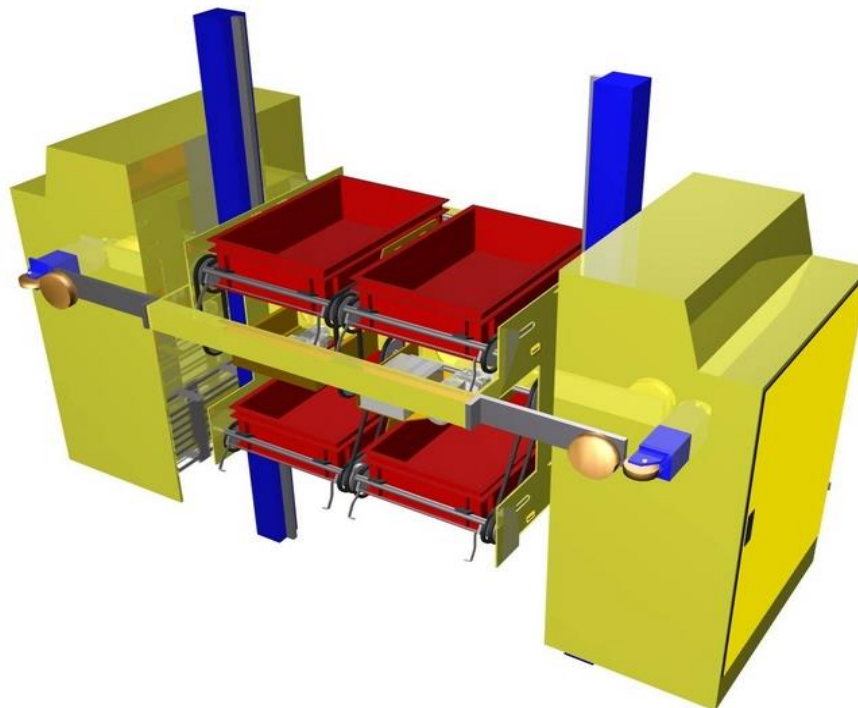
Lisätietoa SSI Schäfer Monorail -kuljettimen tekniikasta tai sen muista sovelluksista ei opinnäytetyön tekemisen aikaan ollut valmistajalta saatavilla.

4.4 Tavarankäsittely ja siirto

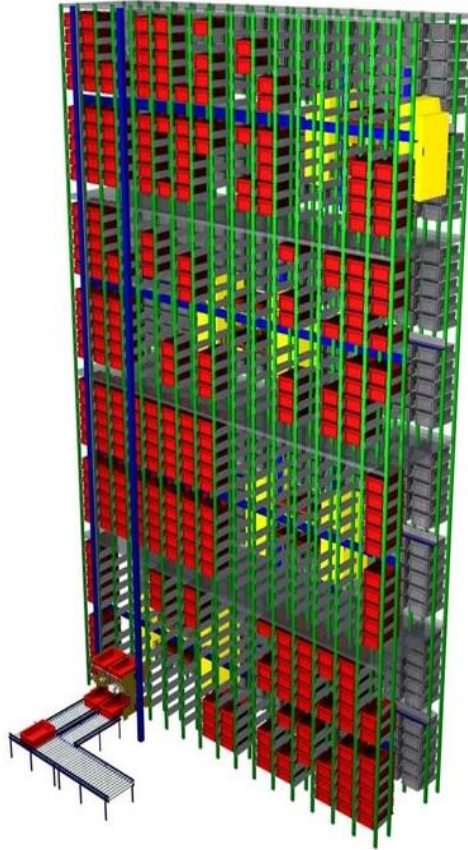
4.4.1 Laatikoiden ja kaukaloiden käsittelyyn tarkoitetut laitteet

4.4.1.1 SSI Schäfer Quad System (SQS)

SQS on järjestelmä, joka pystyy käsittelemään neljää kuljetuslaatikkoa samaan aikaan siirtäen ne kuljettimelta varastoon ja takaisin. Järjestelmään kuuluu nosturi, joka siirtää laatikot kuljettimelta itsensä kyytiin sekä varastoi laatikot. Laite käyttää laatikoiden siirtämiseen haarukoiden sijasta tarrantekniikkaa, minkä ansiosta saavutetaan myös tilansäästöä. (SSI schäfer 2013b)



Kuva 20. SQS-nosturi (Schäfer Quad System)



Kuva 21. SQS-järjestelmän toimintaperiaate (Schäfer Quad System)

4.4.1.2 SSI Schäfer Miniload Crane (SMC)

SSI Schäfer Miniload Crane on myös nosturi ja sillä voidaan käsitellä laatikoita, kaukaloita tai pahvilaatikoita. Tämän takia käsiteltävien kappaleiden muodon ja pinnan suhteen ei ole merkittäviä rajoituksia. Järjestelmän etuja ovat tavaroiden turvallinen varastointi sekä lyhyet käsittelyajat. Nosturi pystyy siirtämään kahta laatikkoa tai muuta kappaletta kerrallaan. (SSI Schäfer 2013b)



Kuva 22. SMC-nosturi (Schäfer Miniload Crane)

4.4.2 Kuormalavojen siirtoon ja käsittelyyn tarkoitetut laitteet

4.4.2.1 SSI Schäfer Compact Crane (SCC)

SCC on kuormalavojen siirtoon ja varastointiin automaattisissa korkeavarastoissa tarkoitettu nosturi. Nosturissa on liikkuvat haarukat, jotka siirtävät lavan nosturin kyytiin ja edelleen nosturista varaston hyllyyn. Tätä järjestelmää voidaan käyttää yksi- ja kaksisyvyyksisissä varastoissa. (SSI schäfer 2013b)



Kuva 23. SCC-nosturi (Schäfer Compact Crane)

5 POHDINTAA

Etsittäessä kuljetinjärjestelmää, jolla halutaan kuljettaa pieniä ja keskisuuria erimuo-
toisia ja -kokoisia esineitä, ovat erilaisia kuljetusalustoja tai sähkövaunuja käyttävät
järjestelmät taloudellinen ja tehokas vaihtoehto. Järjestelmät ovat joustavia ja erilais-
ten tavaroiden kuljettaminen on turvallista työntekijöille sekä kuljetettavalle tavaralle.
Varsinkin kuljetuksissa, joissa resursseja toimitetaan työntekijöille tai koneille, ovat
tällaiset järjestelmät järkevä korvaaja perinteisimmille manuaalisille kuljetustavoille.
Muita etuja ovat helposti muutettava layout, edullisuus, yksinkertaisuus sekä joissain

tapauksissa tavallisen sähköverkon käyttö energianlähteenä. Toisena vaihtoehtona resurssien ja työkalujen kuljettamiseen on putkiposti.

Rulla-, hihna- ja ketjukuljettimien yhdistelyllä saadaan aikaiseksi joustava ja monipuolinen kuljetinjärjestelmä. Näitä kuljetinteknologioita on mahdollista käyttää lähes rajoituksettomasti erikokoisten ja –muotoisten kiinteiden esineiden kuljettamiseen, erityisesti kun apuna ovat laatikot ja kaukalot. Nämä teknologiat sopivat myös raskaammille tavaroille.

Kuljetinjärjestelmien suhteellinen hinta manuaalisen työn hintaan verrattuna laskee koko ajan. Nykyaikaisten kuljettimien osien rakenne ja koko mahdollistavat järjestelmän joustavuuden sekä alhaiset huoltokustannukset. Kuljettimissa olevien käyttöosien määrää on vähennetty entisestään, jolloin varaosia tarvitaan vähemmän. Sen lisäksi energiatehokkaammat voimansiirtomekanismit sekä erilaiset energiansäästöominaisuudet mahdollistavat alhaisemmat käyttökustannukset. Kuljettimet myös korvaavat ns. raskasta työtä ja vähentävät tuottamatonta työtä, kuten kävelyä. Näiden asioiden ansiosta kuljettimet ovat varteenotettava vaihtoehto trukeille ja muille kuljetustavoille yrityksen sisäisissä kuljetuksissa.

Tulevaisuudessa kuljetinvalmistajat tähtäävät markkinointiaan sellaisille teollisuuden aloille, joilla tuotetaan tavaroita suoraan kuluttajille. Tällaisia ovat esimerkiksi elintarviketeollisuus tai verkkokaupat. Varastot muuttuvat koko ajan enemmän automatisoiduiksi ja uusia kuljetinratkaisuja kehitellään jatkuvasti. Kuljettimien valmistuksen alalla toimivat yritykset uskovat, että tuotteita halutaan tulevaisuudessa siirtää entistä enemmän paikasta toiseen ilman manuaalista työtä.

LÄHTEET

Algol Technics. 2013. Kuljetinjärjestelmät. Saatavissa:

<http://www.algoltechnics.fi/tuoteryhma?ala=01&id=01.01> [viitattu 9.4.2013]

Algol Technics -esite. Sähköpostitse. Myyntijohtaja, Tero Mäki [viitattu 8.4.2013]

Conveyor belt . Wikipedia-artikkeli. 2013.. Saatavissa:

http://en.wikipedia.org/wiki/Conveyor_belt [viitattu 18.12.2012].

Heiskanen, Jussi. 2013. Myyntipäällikkö, Algol Technics, puhelinhaastattelu 9.4.2013

Kainulainen, Kari. 2013. Projektipäällikkö, Solotop. Vantaa. Puhelinhaastattelu 11.3.2013.

Keinänen, Toimi; Kärkkäinen, Pentti; Lähetkangas, Markku; Sumujärvi, Matti 2007. Automaatiojärjestelmien logiikat ja ohjaustekniikat. Helsinki: WSOY Oppimateriaalit

Kotamäki, Miikka & Nyberg, Timo 1992. Koneautomaatio 2000. Helsinki: VAPK-kustannus

Kuljetin. Wikipedia-artikkeli. 2013. Saatavissa: <http://fi.wikipedia.org/wiki/Kuljetin> [viitattu 18.12.2012]

Peterson, Marcus 2006. History of conveyor belts. EzineArticles.com. Saatavissa:

<http://ezinearticles.com/?History-of-Conveyor-Belts&id=353910> [viitattu 18.12.2012]

Solotop. 2013. Putkiposti. Saatavissa:

<http://www.solotop.fi/index.php/kauppa/tuotteet/putkiposti> [viitattu 11.3.2013]

SSI Schäfer. 2013a. SSI Autocruiser. Saatavissa: [http://www.ssi-](http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot/ssi-autocruiser.html)

[schae-](http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot/ssi-autocruiser.html)

[fer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot/ssi-](http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot/ssi-autocruiser.html)
autocruiser.html [viitattu 14.3.2013]

SSI Schäfer. 2013b. Kuljetinjärjestelmät laatikoille, pahvilaatikoille ja kaukaloille.

Saatavissa: <http://www.ssi->

schae-

fer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot.htm
l [viitattu 8.4.2013]

SSI Schäfer. 2013c. Esimerkit. Saatavissa [http://www.ssi-](http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/esimerkit/juomateollisuus.html)
[schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/esimerkit/juomateollisuus.html](http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/esimerkit/juomateollisuus.html) [viitattu 8.4.2013]

Syrjä, Rami. 2013. Myyntipäällikkö, SSI Schäfer Finland. puhelinhaastattelu 8.4.2013

KUALÄHTEET

Kuva 1. The Conveyorbeltguide. Saatavissa:

<http://conveyorbeltguide.com/ConveyorSafetyDevices.html> [viitattu 18.12.2012]

Kuva 2. Saifi con-fab system. Saatavissa: [http://www.saificonfab.com/flexible-](http://www.saificonfab.com/flexible-conveyor-317705.html)

[conveyor-317705.html](http://www.saificonfab.com/flexible-conveyor-317705.html) [viitattu 18.12.2012]

Kuva 3. Suomen EDM. Saatavissa

http://www.suomenedm.fi/kuljettimet/80160_1.html [viitattu 18.12.2012]

Kuva 4. Direct industry. Saatavissa: [http://www.directindustry.com/prod/strasser-](http://www.directindustry.com/prod/strasser-maschinenbau-gmbh/low-friction-roller-chain-conveyors-58418-477502.html)

[maschinenbau-gmbh/low-friction-roller-chain-conveyors-58418-477502.html](http://www.directindustry.com/prod/strasser-maschinenbau-gmbh/low-friction-roller-chain-conveyors-58418-477502.html) [viitattu 18.12.2012]

Kuva 5. Swisslog transponet pneumatic tube system. Saatavissa:

<http://www.swisslog.com/index/hcs-index/hcs-systems/hcs-pts/hcs-pts-transponet.htm>

[viitattu 18.12.2012]

Kuva 6. Swisslog pneumatic tube system. Saatavissa:

<http://www.swisslog.com/index/hcs-index/hcs-systems/hcs-pts.htm> [viitattu

18.12.2012]

Kuvat 7, 8. SSI Autocruiser. Saatavissa: <http://www.ssi->

[schae-](http://www.ssi-)

[fer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot/ssi-](http://www.ssi-)

[autocruiser.html](http://www.ssi-) [viitattu 3.4.2013]

Kuvat 9, 10, 11, 12, 13. Algol Technics –esite. BK10.

Kuva 14. SSI Schäfer. Saatavissa: <http://www.ssi->

[schae-](http://www.ssi-)

[fer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot.htm](http://www.ssi-)

[l](http://www.ssi-) [viitattu 3.4.2013]

Kuvat 15, 16, 17, 18. Algol Technics-esite. BK25.

Kuva 19. Carlsberg brewery case study. Saatavissa: <http://news.ssi-schaefer.us/material-handling-systems-for-beer/> [Viitattu 8.4.2013]

Kuvat 20, 21. Schäfer Quad System. Saatavissa: <http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot/schaefer-quad-system-jaerjestelmae.html> [viitattu 8.4.2013]

Kuva 22. Schäfer Miniload Crane. Saatavissa: <http://www.ssi-schaefer.fi/logistiikkajaerjestelmaet/kuljetinjaerjestelmaet/laatikotpahvilaatikotkaukalot/schaefer-miniload-crane-nosturi.html> [viitattu 9.4.2013]

Kuva 23. Schäfer Compact Crane. Saatavissa: <http://automation.ssi-schaefer.us/systems-products/storage-retrieval-systems/pallets/schaefer-compact-crane-scc> [viitattu 9.4.2013]