

TELESKOOPPIKULJETTIMEN MUUTOSTYÖ

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone- ja tuotantotekniikka

Mekatroniikka

Opinnäytetyö

Kevät 2006

Jyrki Kämäräinen

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö tehtiin Stora Enso Packaging Oy:lle Lahden tehtaille. Työn valvojana toimi Lahden ammattikorkeakoulusta Arto Kettunen ja Stora Enso Packaging Oy:n puolesta työtäni valvoi Eino Ripatti.

Haluan kiittää Stora Enso Packaging Oy:tä mahdollisuudesta tehdä opinnäytetyöni erittäin hyvissä puitteissa. Haluaisin kiittää erityisesti kunnossapito-osaston työnjohtaja Harri Koljosta ja koneenhoitaja Mikko Heimolaa kaikista saamistani neuvoista ja tuesta.

Lahdessa 11.4.2006

Jyrki Kämäräinen

Lahden ammattikorkeakoulu

Kone- ja tuotantotekniikka

Tekniikan laitos

KÄMÄRÄINEN, JYRKI: Teleskooppikuljettimen muutostyö

Mekatroniikan opinnäytetyö, 27 sivua, 11 liitesivua

Kevät 2006

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on tehty Stora Enso Packaging Oy:n Lahden tehtaalle. Työn aiheena on laatikkoautomaattilinja Genco L 45 teleskooppikuljettimen muutostyön suunnittelu.

Tällä hetkellä teleskooppikuljettimen nostaminen ja laskeminen on toteutettu jarrulla varustetulla sähkömoottorilla. Tästä toimintatavasta haluttaisiin päästä eroon, koska se ei vaikuta luotettavalta.

Muutostyön suunnittelu alkoi teleskooppikuljettimen tarvittavien mittojen selvittämisestä ja näiden tietojen perusteella teleskooppikuljettimesta sai tehtyä kattavan 3D-mallin. Seuraava vaihe suunnittelussa oli valita ja mitoittaa tarvittavat hydraulikkakomponentit ja tehdä näistä hydraulikkakaavio. Viimeinen vaihe suunnittelussa oli sähköisen ohjauksen tekeminen hydraulikalle.

Tämän työn toteuttamisessa on käytetty 3D-suunnitteluohjelma SolidWorksiä, hydraulikkasuunnitteluohjelma FluidSIMiä sekä sähköohjauksen toteuttamiseen sähkösuunnitteluohjelma CADSiä.

Muutostyön suunnittelutuloksena on teleskooppikuljettimen turvallinen nostaminen ja laskeminen hydraulikalla toteutettuna.

Asiasanat: teleskooppikuljetin, hydraulikka, sylinteri, hydraulikkakoneikko

Lahti Polytechnic

Faculty of Technology

KÄMÄRÄINEN, JYRKI: Modification of the telescopic conveyor

Bachelor's thesis in mechatronics, 27 pages, 11 appendices

Spring 2006

ABSTRACT

This work was made for the Stora Enso Packaging Corp., factories of Lahti. The objective was to plan the modification of the box-automatic line Genco L 45 telescopic conveyor.

At the moment the telescopic conveyor is lifted and lowered by an electric motor with a brake. There was a need to change this mode of action because it did not feel reliable.

The modification work started by measuring the main dimensions of the telescopic conveyor and with these dimensions I was able to create a comprehensive 3D model. The next phase of the planning was to choose and measure the hydraulic components required and to build a hydraulic diagram from these components. The last phase was to design an electric control for the hydraulics.

The design work was done using by 3D design program SolidWorks and a hydraulic design program FluidSIM and also an electric design program CADS to design the electric control.

Result of the study is a modification design to the safe lifting and lowering of the telescopic conveyor with hydraulically.

Key words: telescopic conveyor, hydraulic, cylinder, hydraulic plant unit

SISÄLLYS

1 JOHDANTO	1
1.1 Työn tavoite	1
1.2 Stora Enso Oyj ja Stora Enso Packaging Oy	2
2 LAATIKKOAUTOMAATTI GENCO L 45	6
2.1 Yleistä	6
2.2 Toimintakuvaus	6
3 TELESKOOPPIKULJETIN	10
3.1 Yleistä	10
3.2 Suunnittelun lähtökohdat	11
3.3 Suunnitteluprosessi	11
3.4 Hydrauliiikka	13
3.4.1 Yleistä	13
3.4.2 Hydrauliiikkastandardit	14
3.4.3 Hydrauliiikkajärjestelmän mitoitus	14
3.4.4 Hydrauliiikkakomponentit	17
3.5 Sähkötekniikka	21
3.5.1 Yleistä	21
3.5.2 Pääkaavio	21
3.5.4 Johdotuskaavio	22
3.5.5 Sähkökomponentit	23
4 YHTEENVETO	26
LÄHTEET	27
LIITTEET	

KÄYTETYT KÄSITTEET

Arkipino

Pino määrämittaan leikattuja pahveja.

Rotaatiostanssi

Kaksi suurta telaa vastakkain ja joiden välissä on puolikaaren muotoinen stanssaustyökalu.

Stanssikehilö

Stanssaustyökalu, jolla pahviarkkeihin tehdään saumoja.

1 JOHDANTO

1.1 Työn tavoite

Tämä työ tehtiin Stora Enso Packaging Oy:n toimeksiannosta. Kyseisessä työssä olen suunnitellut muutostyön laatikkoautomaattilinja Genco L 45:n teleskooppikuljettimelle.

Teleskooppikuljettimen muutostyö on ollut suunnitteilla Stora Enso Packaging Oy:n työnjohdossa jo pidemmän aikaa. Kyseisen kuljettimen muutostyöhön on muutamia varteenotettavia syitä.

Ensimmäinen varteenotettava syy on jarrulla varustetun moottorin luotettavuus. Teleskooppikuljetinta alaspäin laskettaessa moottorin jarru ei ehdi pysäyttämään kuljetinta tarpeeksi nopeasti. Kun laskemista varten oleva painonappula päästetään pohjasta, teleskooppikuljetin jatkaa laskeutumista vielä noin puoli sekuntia. Tästä aiheutuu huomattavia turvallisuusriskejä.

Toinen varteenotettava syy on teleskooppikuljettimen nostaminen ketjulla. Vaikka ketjut voivatkin kestää huomattavia massoja, se ei ole kuitenkaan luotettavimpia ratkaisuja tähän kyseiseen laitteeseen.

Muutostyönä kuljettimelle Stora Enso Packaging Oy määritteli kuljettimen nostamisen ja laskemisen hydraulisesti. Nostaminen ja laskeminen tulee tapahtua kahdella kaksitoimisella sylinterillä. Sylintereiden mitoitusta varten minun on selvitettävä kuljettimen paino. Kuljettimen leveyden takia sylintereillä on oltava tasainen virtauksensäädöllä ohjattu nosto. Kuljettimella tulee olla tasainen alas lasku ja se tulee voida myös pysäyttää väliasentoihin. Turvallisuuden varmistamiseksi sylinterit tulee olla varustettu letkurikkoventtiilein. Työ on haastava, koska tekemistä on paljon monella eri osa-alueella.

Työn tarkoituksena on saada korvatuksi edellinen toimintamenetelmä uudella ja turvallisemmalla menetelmällä.

1.2 Stora Enso Oyj ja Stora Enso Packaging Oy

Stora Enso Oyj kuuluu maailman johtaviin metsäteollisuusyhtiöihin. Sen päätuotteet ovat paino- ja hienopaperit, pakkauskartongit sekä puutuotteet.

Stora Enson liikevaihto oli noin 13 miljardia euroa vuonna 2005 (taulukko 1). Suurimmat ääniosuudet yhtiössä ovat Suomen valtio 24 %, suomalaiset yhteisöt 23 % ja ruotsalaiset yhteisöt 30 %. Konzernin palveluksessa on noin 45 000 henkilöä yli 40 maassa viidellä mantereella. Stora Enson vuotuinen tuotantokapasiteetti on 16,4 miljoonaa tonnia paperia ja kartonkia sekä 7,7 miljoonaa kuutiometriä sahattuja puutuotteita. Sahatuista puutuotteista 3,2 miljoonaa kuutiometriä on jatkojalosteita. Stora Enson osakkeet noteerataan Helsingin, New Yorkin ja Tukholman arvopaperipörsseissä. Toimitusjohtajana on Jukka Härmälä. (Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004.)

Stora Enso Packaging Oy on muodostettu 29.12.1993 yhdistämällä Enso-Gutzeit Oy:n ja Tampella Oy:n pakkausteollisuudet itsenäiseksi, kokonaan emoyhtiö Stora Enso Oyj:n omistuksessa olevaksi tytäryhtiöksi. Yritys aloitti toimintansa 1.1.1994. Stora Enso Packaging Oy:llä on tytäryhtiöitä kaikkiaan seitsemässä eri maassa. (Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004.)

Stora Enso Oyj on tuotantokapasiteetiltaan maailman toiseksi suurin paperin ja kartongin valmistaja. Kaikki konsernin liiketoiminta-alueet ovat kapasiteetilla mitaten merkittävässä asemassa omilla alueillaan. Stora Enso Oyj:ssä Stora Enso Packaging Oy kuuluu Pakkauskartongit-tulosryhmään. (Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004.)

TAULUKKO 1. Liikevaihto/henkilöstö

LIIVEVAIHTO / HENKILÖSTÖ	MEUR	hlöä
Stora Enso Oyj	12 783	43 853
Pakkauskartongit -tulosryhmä	3 043	10 533
Stora Enso Packaging -konserni	276	1 880
Stora Enso Packaging Oy, BU Suomi	105	801

Suomen tulosityksikön päätuotteita ovat pakkaavalle teollisuudelle toimitettavat aaltopahviset kuljetus-, myynti- ja esittelypakkaukset sekä jatkojalostajille toimitettavat aaltopahviarkit. Tarjottavaan kokonaispalveluun kuuluu lisäksi pakkaussuunnittelu (rakenteet, ulkoasut) sekä automaattisten pakkausjärjestelmien myynti ja toimittaminen aaltopahvipakkauksia käyttäville asiakkaille. (Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004.)

Suomen tulosityksikön henkilöstömäärä oli 31.12.2005 yhteensä 752 henkilöä, joista toimihenkilöitä 207 ja työntekijöitä 545 ja näistä 430 henkilöä Lahden tehtailla. Alan henkilöstötilannetta kuvaa tyypillisesti pitkä palvelusikä ja alhainen vaihtuvuus.

Suomen tulosityksikön tuotantotilat koostuvat taulukon 2 mukaisista tehtaista. Suomen tulosityksikön tuotanto- ja toimituskapasiteetti nykyisin vuorojärjestelyin on 80 000 tonnia. (Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004.)

TAULUKKO 2. Suomen tulosityksikön tehtaat ja niiden tuotanto

TEHDAS	1000 m²
Aaltopahvitehdas 1, Lahti	48 000
Aaltopahvitehdas 2, Lahti	47 000
Aaltopahvitehdas 3, Heinola	53 000
Aaltopahvitehdas 4, Heinola	5 500
Aaltopahvitehdas 5, Jäminkipohja	6 000
Aaltopahvitehdas 6, Tiukka	14000

Suomen tulosityksikön päämarkkina-alue on Suomi, viennin osuus tuotannosta on noin 5 %. Aaltopahviteollisuus on luonteeltaan kotimarkkinateollisuutta, sillä pitkät rahtimatkat heikentävät oleellisesti liiketoiminnan kilpailukykyä paikallisiin kilpailijoihin verrattuna. (Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004.)

Asiakkaita Suomen tulosityksiköllä on yhteensä noin 2000 ja erilaisia asiakas-kohtaisesti räätälöityjä tuotteita noin 13000. Asiakaskohtaisesti räätälöityjen kokonaisratkaisujen (tuotteet ja palvelut) tarjoamiseksi asiakkaat on segmentoitu toimialoittain. Myynnistä vastaavat toimialakohtaisesti muodostetut myyntitiimit, jotka ovat erikoistuneet tuottamaan kyseisille asiakastoimialoille parhaiten soveltuvia ratkaisuja. Ostovolyymillä mitaten tärkeimmät toimialat ovat paperiteollisuus, meijeri- ja margariiniteollisuus sekä elektroniikka- ja sähköteollisuus. Koko asiakaskunta on lisäksi jaettu strategisen kokonaisarvon perusteella kumppani-, avainasiakas-, sopimusasiakas- ja asiakasluokkiin. (Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004.)

Stora Enso Packaging Oy:n historia ulottuu aina 1800-luvun loppupuolelle (kuvio 1). Tämän takia Stora Enso Packaging Oy:llä on hyvät ja luotettavat asiakaskunnat.

2 LAATIKKOAUTOMAATTI GENCO L 45

2.1 Yleistä

Laatikkoautomaattilinja Genco L 45 on niin sanottu 2-värinen pahvin jatkojalostuskone. Tällä koneella pahveihin saadaan painatettua kahdella värillä halutunlaisia kuvioita ja tekstejä. Kyseinen kone suorittaa myös pahvilaatikoiden leikkaukset ja taivutukset. Valmistuotos on nippuun pakattu pahvilaatikkoaihiopino.

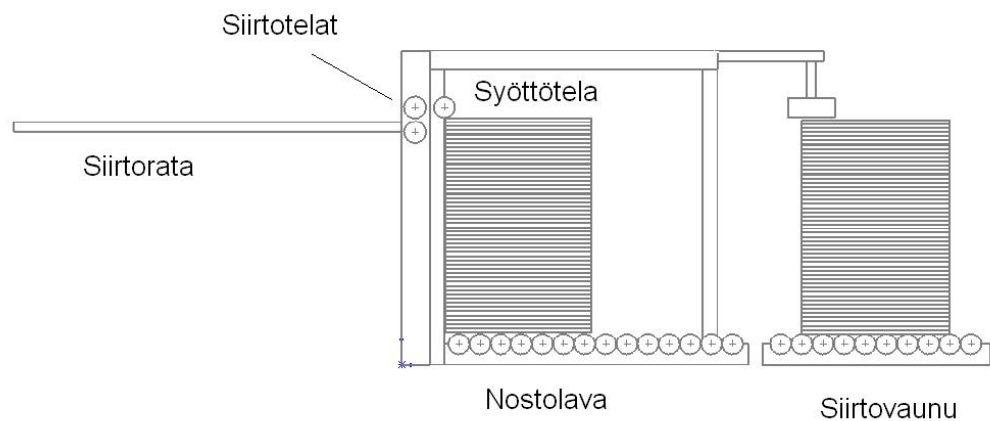
2.2 Toimintakuvaus

Laatikkoautomaattilinja Genco L45:n ensimmäisen laitteen edessä olevalle siirtokuljettimelle tuodaan arkkipino keskeisesti koneen keskilinjan suhteen. Kun automaattisen syöttölaitteen nostolava on ala-asennossa, käynnistyvät sen ja edessä olevan kuljettimen rullastot automaattisesti ja pino siirtyy nostolavalle. Liike jatkuu rajoittimeen saakka, joka pysäyttää kuljettimet ja antaa käskyn pöydän nostolle. Arkkipino nostetaan syöttötelaan vastaan, jolloin tela vetää päällimmäisenä olevan arkin automaattisesti koneeseen (kuvio 2).

Syöttötelan nopeus säättää pöydän nostonopeutta. Molemmat nopeudet ovat aseteltavissa erikseen, ja sopivalla nopeussuhteella saadaan arkit siirtymään yksi kerrallaan (limittäin) teleskooppikuljettimelle. Limittäisyys voi olla suurempi tai pienempi aaltopahvin käyrydestä riippuen. Arkit pyritään ajamaan 50 %:n limityksellä. Siirtonopeutta asettelemalla voidaan muuttaa arkkivirtaa syöttölaitteeseen.

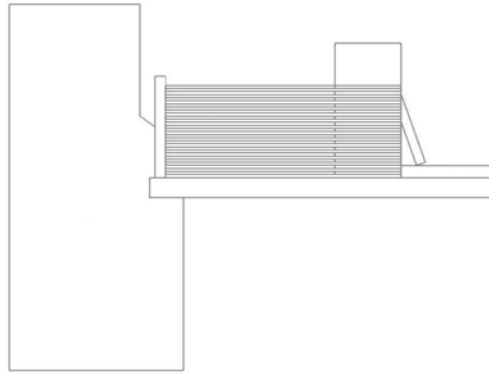
Jos jokin arkeista jää väliltä syöttämättä, pysähtyy nosto automaattisesti. Laskemalla lavaa hieman alaspäin ja käynnistämällä rullarata saadaan pino uudelleen painumaan rajoitinta vastaan. Lava alkaa nousta uudelleen, kuten edellä selostettiin. Arkkien siirto teleskooppikuljettimelle on keskeytyksissä kunnes nostolava on saavuttanut ylimmän asentonsa.

Yläasennon rajoitin on aseteltu siten, että viimeinen arkki, joka pinon siirtämisessä on mennyt käyttökelvottomaksi, jää rullaradalle. Nostolava laskeutuu automaattisesti ala-asentoon ja siirtoradat käynnistyvät siirtäen uuden pinon nostolavalle. Samalla poistuu nostolavalle jäänyt käyttökelvoton arkki ”poistoluukun” kautta. Teleskooppikuljetin käy, kunnes uusi pino on siirtynyt nostolavalle.



KUVIO 2. Automaattinen syöttölaite

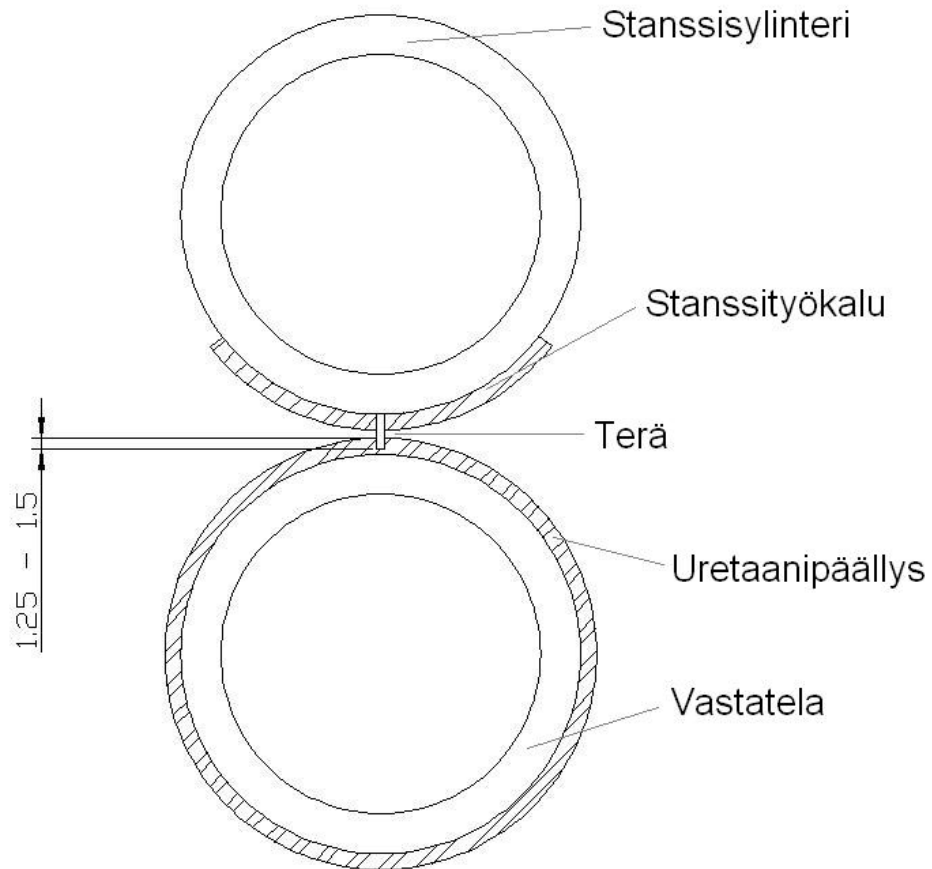
Teleskooppikuljetin siirtää pahviarkit syöttötasolle limittäisvirtana. Syöttötaso on varustettu automaattisilla tasaimilla. Näiden kyseisten tasaimien tehtävä on tasata syöttötasolle saapuvat pahviarkit samansuuntaisiksi. Näin pahviarkit saadaan lähtemään yksitellen samassa asennossa syöttötasolta painoyksiköille (kuvio 3).



KUVIO 3. Painoyksikkö ja syöttötaso

Laatikkoautomaattilinja Genco L45:n painoyksikkö on niin sanottu 2-värinen painoyksikkö. Genco L45 -painoyksikön tärkeimmän osan muodostavat kaksi väritelaa, kaavaritela ja painotela. Nämä kyseiset telat mahdollistavat 2-väristen kuvioiden ja tekstien painatuksen pahviarkkeihin. Painoyksiköltä pahviarkit siirtyvät yksi toisensa jälkeen rotaatiostanssille (kuvio 4).

Rotaatiostanssin toimenkuvana on tehdä pahviarkkeihin saumat, joista ne voidaan myöhemmin taivutella laatikoiksi. Rotaatiostanssi on kehittyneempi versio tasostanssista. Tasostanssauksessa koneen linja joudutaan pysäyttämään jokaisen pahviarkin kohdalla hetkeksi. Näin tuotantoon tulee pieni viive ja niin ollen tuotannon teho laskee. Rotaatiostanssauksessa koneen linja liikenoisuus ja rotaatiostanssin pyörimisnopeus asetetaan suhteessa toistensa kanssa. Näin ollen pahviarkit jatkavat yhtenä virtana rotaatiostanssin lävitse ja tuotannon tehoa saadaan nostettua tasostanssaukseen verrattuna. Rotaatiostanssauksen jälkeen pahviarkit siirtyvät avausyksikön kautta taitto-osaan.



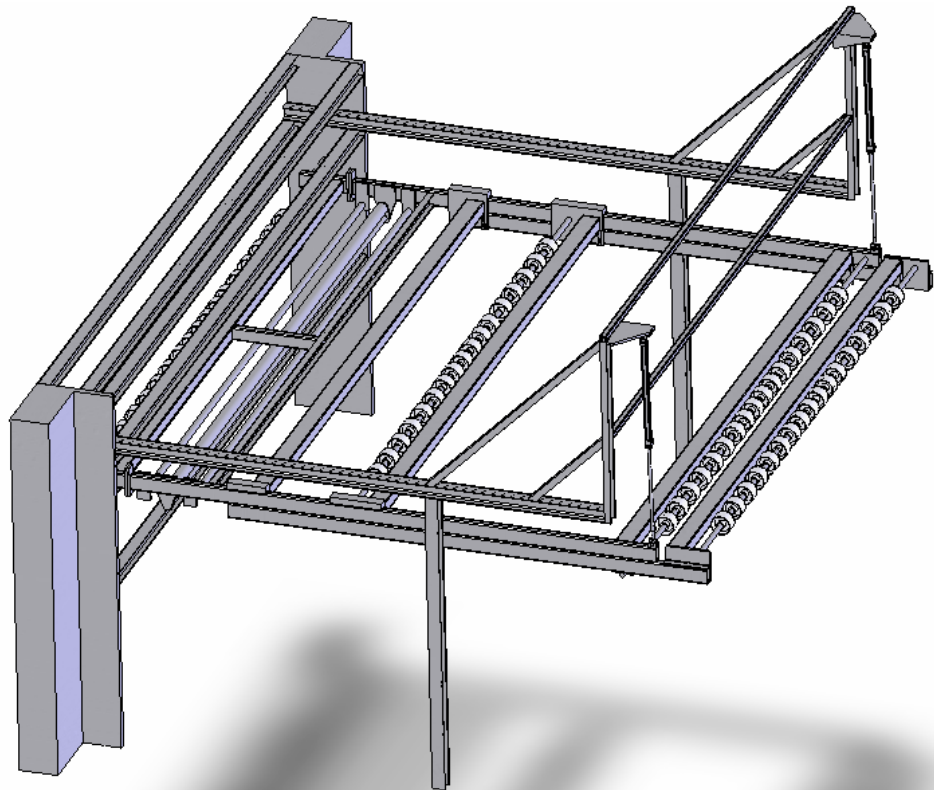
KUVIO 4. Rotaatiostanssi

Aaltopahvilaatikoiden suurten mittojen vuoksi taitto-osan pituus on n. 13 m. Taivutus tapahtuu aseteltavien muovikiskojen avulla. Hihnoilla tapahtuvaan taivutukseen verrattuna tästä on se etu, että taivutuskiskojen asento laatikkoaihioon nähden on aseteltavissa. Taivutuksen tapahduttua oikaistaan aihio siirtoketjun kynsien avulla ja siirretään teippaajan kautta niputusosaan. Niputusosassa pahvilaatikkoaihiot lastataan lavoille ja kääritään muoviin. Tämän jälkeen ne jatkavat matkaansa maailmalle.

3 TELESKOOPPIKULJETIN

3.1 Yleistä

Teleskooppikuljetin on laatikkoautomaattilinja Genco L45 alkupäässä sijaitseva laitekokonaisuus. Seuraavissa luvuissa keskitytään kuvaamaan teleskooppikuljettimen suunnittelutyötä ja siinä tehtyjä ratkaisuja (kuvio 5).



Kuvio 5. Teleskooppikuljetin

3.2 Suunnittelun lähtökohdat

Lähtökohtana suunnittelutyölle oli valmis teleskooppikuljetin, jonka nostaminen ja laskeminen on toteutettu jarrulla varustetun sähkömoottorin avulla.

Teleskooppikuljettimesta ei ollut olemassa mitään teknisiä piirustuksia tai dokumentteja. Saksalainen yritys, jonka valmistama laatikkoautomaatti Genco L 45 on, ei ole valmistanut pitkään aikaan kyseistä konetta, ja kaikki dokumentit olivat kadonneet, joten sieltäkään suunnasta ei ollut apua laitteen mittojen selvittämisessä. Tämän takia jouduin selvittämään kaikki mahdolliset mitat paikanpäällä.

3.3 Suunnitteluprosessi

Laitteen suunnitteluprosessi alkoi heti kun sain tietää mahdollisesta lopputyöaiheesta. Lopputyöaiheen varmistuttua sovin tapaamisen Stora Enso Packaging Oy:llä. Ensimmäisenä ongelmana oli selvittää kaikki tarvittavat mitat teleskooppikuljettimesta. Tämä ei ollutkaan niin helppoa, koska mistään ei löytynyt teknistä piirustusta tai dokumenttia kyseisestä laitteesta.

Saatuani tarvittavat mitat selville aloitin teleskooppikuljettimen 3D-mallintamisen 3D-suunnitteluohjelma SolidWorksillä. Tähän työhön kului aikaa huomattavasti enemmän kuin mihinkään muuhun työvaiheeseen. Lopputulos oli kutakuinkin samanlainen, mitä laite on todellisuudessa. Jätin piirustuksesta pois ketjuja, suojaelpejä ja muutaman sähkömoottorin, koska ne eivät vaikuttaneet työni etenemiseen ja lopputulokseen.

3D-mallinnuksen tarkoituksena oli saada aikaan samanlainen laite kuin teleskooppikuljetin on todellisuudessa. Pystyin määrittelemään jokaisen elementin ja rakenteen painon ohjelman toimintoja hyödyntäen. Näin sain määriteltyä teleskooppikuljettimen painon, jota tarvitsin seuraavassa työvaiheessa. Seuraava työvaihe olikin hydraulikkajärjestelmän suunnittelu ja komponenttien valinta.

Hydrauliikkajärjestelmän suunnittelun aloitin määrittämällä kuorman nostamiseen tarvittavan tehon ja määrittämällä teleskooppikuljettimen painon mukaan, minkä kokoiset sylinterit tarvitsisin (liite 1).

Sylinteri valinnan jälkeen piti selvittää, kuinka paljon pumpun tulisi tuottaa öljyä, jotta liikkeet toteutuisivat ongelmitta. Kun pumpun tuotto oli tiedossa, laskin seuraavaksi hydrauliikkaletkujen koot. Tarvittavien hydrauliikkaletkujen koko saadaan tietoon hydrauliikkajärjestelmän imu-, paine- ja paluuletken virtausarvoista. Virtaukset täytyy olla (tekniikan taulukkokirjasta löytyvän) nomogrammitaulukon sallittujen arvojen sisällä (liite 6).

Seuraavaksi mitoitusvuorossa oli säiliö. Säiliön koko mitoitetaan seuraavanlaisesti. Aluksi lasketaan 3–5 kertaa imevien pumppujen tilavuusvirta minuutissa ja tähän lisätään vielä 20 % ilmatilavuus ja kun vielä huomioidaan järjestelmän öljytilavuus, niin saadaan säiliön lopullinen koko. Säiliön mitoituksen jälkeen laskin hydrauliikkajärjestelmässä syntyvän häviötehon. Tämä toimenpide suoritetaan sen takia, että saadaan tietoon hydrauliikkajärjestelmän todellinen tehontarve.

Tehontarpeessa tulee huomioida vielä letkuissa ja venttiileissä syntyvät häviöt. Näin saadaan lopullinen tehontarve ja pystytään valitsemaan, minkälainen moottori tarvitaan pyörittämään pumppua, jotta hydrauliikkajärjestelmä toimii halutunlaisesti.

Kun kaikki hydrauliikkajärjestelmän tarvittavat arvot olivat tiedossa, pääsin tekemään hydrauliikkakaaviota ja valitsemaan oikeanlaisia komponentteja eri valmistajien sivuilta (liitteet 2 ja 3). Seuraava työvaihe oli sähköohjauksen suunnittelu hydrauliikkajärjestelmälle sekä sähköisten komponenttien valinta (liite 11).

Sähköohjauksen suunnittelun aloitin tekemällä pääkaavion (liite 8). Pääkaaviossa tulee ottaa huomioon tarvittavat turvalaitteet ennen moottoria. Pääkaavion tekeminen sujui ongelmitta ja seuraavana vuorossa oli piirikaavio.

Piirikaavion tekeminen sujui myös ongelmitta (liite 9). Sen tekeminen helpottuu huomattavasti, kun miettii, mitä saa tapahtua jonkin toiminnon seurauksena ja mitä samaan aikaan ei saisi tapahtua. Piirikaavion jälkeen oli vuorossa johdotuskaavion tekeminen.

Johdotuskaavion tekeminen on yksinkertaista, mutta tarkkuutta vaativaa työtä (liite 10). Sen tekemisessä pitää katsoa huolellisesti kaikki riviliittimiltä kojeelle ja kojeelta kojeelle menevät johdotukset. Näistä joku voi jäädä huomaamatta jos ei ole huolellinen, ja tämän jälkeen asentaja ei saa ohjausta toimimaan suoraan vaan joutuu tarkastamaan koko johdotuskaavion uudelleen.

3.4 Hydrauliiikka

3.4.1 Yleistä

Hydrauliiikka tarjoaa monia joustavia tapoja tuottaa suuria voimia ja momenteja tarkasti, ja toimilaitteet ovat tehoon nähden suhteellisen pieniä. Hydrauliiikan perusteet ja laitteiden sekä järjestelmien toiminta tulisi olla hallussa, jotta hydrauliiikkajärjestelmien suunnittelutyö onnistuisi. Jokaisessa uudessa laitekoonpanossa tilanne on luonnehdittava ja analysoitava huolellisesti, jotta hydraulinen järjestelmä voitaisiin suunnitella systemaattisesti ja järkevästi.

Komponentti- ja laitevalintoja tehtäessä olisi suositeltavaa käyttää yhtä kuin useampaa valmistajaa. Tämä siitä syystä, että kyseiset komponentit ja laitteet sopisivat varmemmin yhteen ja jos yhteensopivuusongelmia syntyisi, niin komponenttien ja laitteiden vaihtaminen onnistuisi helpommin.

3.4.2 Hydrauliiikkastandardit

Hydrauliikan standardeilla pyritään yhdenmukaistamaan ja yksinkertaistamaan käsitteitä sekä laite- ja järjestelmäratkaisuja. Kaavioiden standardipiirrosmerkeillä kuvataan hydrauliikkajärjestelmän toimintaa ja siihen kuuluvia laitteita.

Suomalaiset standardit (SFS) ovat yhteneviä ISO- ja DIN-standardien kanssa. Luettelo standardeista on liitteestä 7.

3.4.3 Hydrauliikkajärjestelmän mitoitus

Seuraavassa luvussa käsitellään hydrauliikkajärjestelmän mitoittamista. Näiden lukuarvojen perusteella olen valinnut teleskooppikuljettimen muutostyöhön tarvittavat komponentit.

Lähtöarvot:

$$m = 1600 \text{ kg}$$

$$g = 9,81 \text{ m/s}^2$$

$$v = \frac{0,75 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 0,15 \text{ m/s}$$

$$a = \frac{0,75 \text{ m/s}}{1,5 \text{ s}} = 0,5 \text{ m/s}^2$$

Järjestelmän tehontarve:

$$P = Fv \Rightarrow P = (F + F_a) \times v \Rightarrow P = 16496 \text{ N} \times \frac{0,75 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 2475 \text{ W}$$

Tarvittava voima:

$$F_g = m \times g \Rightarrow F_g = 1600 \text{ kg} \times 9,81 \text{ m/s}^2 = 15696 \text{ N}$$

$$F_a = m \times a \Rightarrow F_a = 1600 \text{ kg} \times \frac{0,75 \text{ m/s}}{1,5 \text{ s}} = 800 \text{ N}$$

$$\Rightarrow F_{kok} = F_g + F_a \Rightarrow F_{kok} = 15696 \text{ N} + 800 \text{ N} = 16496 \text{ N}$$

Tarvittava voima / sylinteri:

$$F = \frac{16496 \text{ N}}{2} = 8248 \text{ N}$$

Sylintereiden mitoitus: (mitoituspaine 180 bar)

$$p = \frac{F \times n}{A} \Rightarrow A = \frac{F \times n}{p} \Rightarrow A_{\text{tod}} = \frac{8248 \text{ N} \times 1,5}{18 \times 10^6 \text{ N/m}^2 \times 0,95} = 6,53 \times 10^{-4} \text{ m}^2 = 653 \text{ mm}^2$$

$$\Rightarrow \frac{\pi \times d^2}{4} = 6,53 \times 10^{-4} \text{ m}^2 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times 6,53 \times 10^{-4} \text{ m}^2}{\pi}} = 0,028 \text{ m} = 28 \text{ mm}$$

Valitaan standardista 40 mm:n sylinteri:

$$A = \frac{\pi \times (40 \text{ mm})^2}{4} = 1257 \text{ mm}^2$$

Tarvittava rengaspinta-ala oli 653 mm^2 , jolloin männänvarren pinta-ala voi olla

$$A = 1257 \text{ mm}^2 - 653 \text{ mm}^2 = 604 \text{ mm}^2$$

Männänvarren halkaisija:

$$d = \sqrt{\frac{4 \times 604 \text{ mm}^2}{\pi}} = 28 \text{ mm}$$

Valitaan standardista 20 mm:n männänvarsi $A = 314 \text{ mm}^2$ (tällöin rengaspinta-ala 943 mm^2).

Pumpun mitoitus:

$$Q = Av \Rightarrow Q = 0,000943 \text{ m}^2 \times \frac{0,75 \text{ m}}{5 \text{ s}} = 1,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s} = 8,4 \frac{\text{l}}{\text{min}}$$

Kierrostilavuus:

$$V_k = \frac{Q}{n \times \eta_{\text{vol}}} \Rightarrow V_k = \frac{1,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{\frac{1500 \text{ r/min}}{60 \text{ s}} \times 0,9} = 6,2 \times 10^{-6} \text{ m}^3/\text{r}$$

$$V_k = 6,2 \text{ cm}^3/\text{r}$$

Putkistot:

$$1,4 \text{ m/s} \Rightarrow Q = Av \Rightarrow A = \frac{Q}{v} \Rightarrow \frac{\pi \times d^2}{4} = \frac{Q}{v} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v \times \eta_{vol}}}$$

Imu:

$$\Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times 1,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \times 1,4 \text{ m/s} \times 0,9}} = 0,012 \text{ m} = 12 \text{ mm}$$

$$\text{Paine: } 3,0 \text{ m/s} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times 1,4 \times 10^{-4} \text{ m}^3/\text{s}}{\pi \times 3,2 \text{ m/s}}} = 0,0075 \text{ m} \approx 8 \text{ mm}$$

Paluu: 2,3 m/s

Säiliön mitoitus: (3–5 kertaa imevän pumpun tilavuus minuutissa)

$$V = 5 \times 8,4 \frac{l}{\text{min}} = 42 \text{ l} + 20 \% (\text{ilmatilavuus}) = 50,4 \text{ l}$$

Huomioidaan järjestelmä öljytilavuus, niin säiliön kooksi saadaan n. 60 litraa.

Arvioidaan järjestelmässä syntyvä häviöteho:

$$\text{Sylinterit: } \begin{array}{ll} \eta_{hm} = 0,95 & \eta_{vol} = 1 \\ \eta_{hm} = 0,95 & \eta_{vol} = 1 \end{array}$$

$$\text{Pumppu: } \eta_{hm} = 0,95 \quad \eta_{vol} = 0,95$$

$$\text{Häviöteho: } P = (1 - 0,95^4) \times \frac{2475 \text{ W}}{0,95^4} \approx 564 \text{ W}$$

$$\text{Järjestelmä todellinen tehontarve} = \frac{2475 \text{ W}}{0,95^4} = 3039 \text{ W}$$

Huomioidaan putkistoissa ja venttiileissä syntyvät häviöt, päästään tehontarpeessa lähelle 3500 W:a.

3.4.4 Hydrauliiikkakomponentit

Kaksitoiminen sylinteri:

Kaksitoimista sylinteriä on mahdollista käyttää yksitoimisena, kuten kyseisessä työssä on tehty. Kaksitoimisessa sylinterissä paine vaikuttaa vuoronperään männän etu- ja takapuolelle sen päädyissä olevista liitännöistä. Kaksitoimisen sylinterin männässä voi olla joko kaksi yksitoimista tiivistettä tai yksi kaksitoiminen tiiviste. Sylinterin etupäädyssä on ohjain männänvarrelle ja tiiviste hydrauliiikkaöljyn poispääsemisen estämiseksi. Kaksitoimisessa sylinterissä etu- ja takapuolella on erilaiset männän poikkipinta-alat männänvarren vuoksi. Tämä tulee ottaa huomioon valittaessa oikeanlaisia sylinterikokoja käyttötarkoituksen mukaan (liite 1). (Korhonen 1991, 160.)

Hydrauliiikkakoneikko:

Hydrauliiikkakoneikko on laitekoonpano joka sisältää sähkömoottorin, pumpun, öljysäiliön, mittalasin, vuotoaltaan, täyttökorkin ja huohottimen sekä paluusuodattimen. Valmiita koneikkoja on mahdollista tilata mittatyönä suoraan eri valmistajilta. Näin voidaan määrittää tarvittava moottoriteho, säiliöntilavuus jne., jotka ovat oleellisia laitekoonpanon toimimisen kannalta.

Suuntaventtiili:

Suuntaventtiilit toimivat hydrauliiikkaöljyn ohjaajana oikeaan suuntaan. Venttiileiltä vaaditaan paineenkestoa ja tiiveyttä. Jos tiedetään, että venttiili ei kestä järjestelmässä käytettävää painetta, sitä ei voida hyödyntää kyseisessä järjestelmässä. Venttiileitä valittaessa tulee ottaa huomioon läpivirtaavan öljyn määrä. Jos venttiili ei ole tarpeeksi suuri, se on käytännössä tukkeena järjestelmältä vaaditulle virtausnopeudelle. Venttiileitä on erilaisia, kuten 3/3 -venttiili ja 4/3 -venttiili. Esimerkiksi 4/3 -venttiilin tunnus tarkoittaa, että venttiilissä on 4 liitintä ja 3 lohkoa. Tämä venttiili voidaan kuitenkin muokata tulppaamalla yksi liitintä, jolloin siitä saadaan 3/3 -venttiili. Venttiileille löytyy

erilaisia karoja eri käyttötarkoitusta varten. Suuntaventtiileitä voi olla ”lihasohjauksella” tai sähköohjauksella toteutettuja.

Virranjakoventtiili:

Virranjakoventtiilit jakavat venttiileille tulevan virtauksen kahteen samansuuruiseen virtaukseen. Virranjakoventtiilit on jaettu kolmeen ryhmään toimintansa mukaan:

- yksitoimisiin venttiileihin, jotka läpäisevät virtauksen vain säätösuuntaan
- yksitoimisiin venttiileihin, jotka säätävät virtauksen toiseen suuntaan ja vastakkaisen suunnan virtaus ohjataan kuristuksetta vastaventtiilin läpi
- kaksitoimisiin venttiileihin, jotka säätävät virtauksen sekä jako- ja vastakkaisessa suunnassa.

Tavallinen virranjakoventtiilin tehtävä on tahdistaa kaksi toimilaitetta esim. sylinteriä niin, että ne suorittavat liikkeensä yhtä aikaa. Säätöominaisuuksiltaan parhaita venttiileitä ovat paine- ja lämpötilakompensoidut virranjakoventtiilit.

Letkurikkoventtiili:

Letkurikkoventtiilin toiminta perustuu virtausnopeuden muutokseen. Letkurikkoventtiilissä hydraulikkaöljy pääsee virtaamaan vapaasti toiseen suuntaan, mutta toinen suunta määritellään lukuarvolla. Kun letku rikkoutuu, letkurikkoventtiili huomaa äkillisen virtausnopeuden muutoksen, joka poikkeaa säädetystä lukuarvosta, ja venttiili sulkeutuu. Venttiili avautuu vasta kun virtaus saadaan liikkumaan toiseen suuntaan. Letkurikkoventtiili pitää asentaa mahdollisimman lähelle sylinterin liitäntäaukkoa, ja jos mahdollista, niin suoraan kiinni sylinteriin. Letkurikkoventtiili varmentaa järjestelmän turvallisuutta, ja sitä ei saa missään tapauksessa poistaa. (Korhonen 1991, 94.)

Hydrauliikkaletku:

Letkuja käytetään hydrauliikassa yleensä silloin, kun paine on tuotava liikkuvaan toimilaitteeseen. Normaalisti hydrauliikassa käytetty letku (paine- ja imuletku) on valmistettu synteettisestä kumista. Letkut on vahvistettu paineenkestämisen takia teräs- ja/tai tekstiilikudoksilla. Hydrauliikkaletkun rakenne riippuu käyttöpaineesta ja -olosuhteista. Hydrauliikkaletkut jaetaan käyttöpaineen mukaan neljään eri ryhmään:

- matalapaineletkuihin
- keskipaineletkuihin
- korkeapaineletkuihin
- erikoiskorkeapaineletkuihin.

Hydrauliikkaletkun rakenne muodostuu kolmesta osasta:

- sisäkumista
- yhdestä tai useammasta vahvikekerroksesta
- ulkokuoresta.

Letkuliitin:

Letkuliittimiä on liittämistavan mukaan kahta perustyyppiä, puristettavat ja kierrettävät liittimet. Puristettavat liittimet liitetään letkuihin puristamalla ja kierrettävät liittimet tietyn kierteen avulla. Kierrettävät liittimet voidaan kiinnittää letkuun helposti normaaleilla työkaluilla, kun taas puristettavat liittimet vaativat erikoistyökaluja. Kierrettävien liittimien kierteet ovat yleensä tuumakokoisia. Puristettavia liittimiä pidetään luotettavampina kuin kierrettäviä liittimiä. Tämä johtuu siitä, että kierteen välistä voi ilmetä lämpölaajenemisesta johtuvaa vuotamista. (Mäkinen 1991, 174.)

Hydrauliikkaöljy:

Hydrauliikkaöljyä käytetään tehon siirtoon pumpulta toimilaitteelle. Öljy on yleisin hydrauliikassa käytetty neste. Tämä johtuu öljyn monista hyvistä ominaisuuksista, joita ovat esimerkiksi

- toimilaitteen liikkuvien osien voiteleminen
- toimilaitteen syöpymisen ja ruostumisen estäminen.

Hydrauliikkaöljyillä on tietty viskositeetti eli lukuarvo, mikä tarkoittaa öljyn sisäistä kitkaa tietyssä lämpötilassa. Käytännössä mitä pienempi viskositeetti on, sitä juoksevampaa öljystä tulee. Hydrauliikkaöljyille ilmoitetaan myös viskositeetti-indeksi.

Hydrauliikkaöljyn viskositeetti-indeksi tarkoittaa öljyn kykyä vastustaa viskositeetin muutoksia lämpötilan muuttuessa. Käytännössä tämä tarkoittaa, että mitä pienempi viskositeetti-indeksi on, sitä heikommin öljy vastustaa viskositeetin muutosta lämpötilan muuttuessa. Hydrauliikkaöljyn viskositeetti-indeksin tulee olla vähintään 100 (liite 4 ja 5). (Mäkinen 1991, 111–114.)

3.5 Sähkötekniikka

3.5.1 Yleistä

Sähköasennukset voidaan jakaa kahteen pääryhmään, kiinteistöjen sähköasennuksiin ja teollisuuden sähköasennuksiin. Teollisuuden sähköasennukset voidaan kiteyttää moottorikäyttöjen asennuksiin, mutta niihin kuuluvat myös erilaiset automaatiotekniikan laitteet ja järjestelmät.

Teollisuuden sähköasennukset poikkeavat monilla tavoin kiinteistöjen sähköasennuksista ja niissä käytettävistä ratkaisuista. Teollisuuden sähköasennukset vaativat hyvää ammattitaitoa. Teollisuuden prosessit ovat yleensä suuria ja kalliita kokonaisuuksia, joten käytön keskeytyksiin ei ole varaa. Tämän takia sähköviat on paikallistettava ja korjattava mahdollisimman pian. Vikojen paikallistamista ja korjaamista helpottaa huomattavasti hyvin tehdyt dokumentit esim. pääkaaviosta, piirikaaviosta ja johdotuskaaviosta.

3.5.2 Pääkaavio

Pääkaavio on esitys, jossa vaihejohtimet, nollajohdin ja suojajohdin kuvataan jokainen yhdellä viivalla ja johon on merkitty pääjännitteen jakelu sekä pääkomponentit. Siitä nähdään myös pääkatkaisijan ja siihen liittyvien kulutuskojeiden sähkötehot, niiden pääsulakkeet ja käynnistimet. Pääkaavioissa tulee olla myös merkinnät keskuksen pääjännitteestä, virta- ja taajuustiedoista, liittymistehosta sekä syöttökaapeloinnista. Pääkaavio on sähkökeskuksen yleiskuva, josta saa helposti käsityksen keskuksen rakenteesta ja toiminnasta. (Mäkinen 2004, 208.)

Pääkaavio on keskusvalmistuksen suunnittelun perusta. Siitä asentaja näkee nopeasti keskukseen liitettyjen moottorien ja kulutuskojeiden lukumäärän ja tehotiedot sekä käynnistys- ja suojalaitteiden sijainnin (liite 11).

3.5.3 Piirikaavio

Piirikaaviossa esitetään jokaisen järjestelmän, osajärjestelmän ja laitteen asennuksen toteutuksen yksityiskohdat, mutta sen ei tarvitse ottaa huomioon muodostettavien yksiköiden todellista kokoa, muotoa tai sijaintia. Sen on esitettävä välttämätön tieto, joka on tarpeen piirin toiminnan ymmärtämiseen, asennukseen, käyttöönottoon, kunnossapitoon, testaamiseen ja virheiden paikantamiseen. Piirikaavio on sähköpiirustuksien perusdokumentti. Se on myös muiden sähköpiirustuksien lähtökohtana ja sitä käytetään myös koulutus-, huolto- ja käyttötoiminnassa. Piirikaaviot on yleensä jaettu niin, että yksi kaavio tai sivu koskee yhtä moottoria tai muuta kulutuskojetta (liite 12). (Mäkinen 2004, 209.)

3.5.4 Johdotuskaavio

Piirikaavioiden perusteella laaditaan johdotuskaavio. Siinä esitetään moottorilähdön pää- ja ohjauskaapeleiden tyypit, tunnuksat, asennuspaikat ja kytkennät. Laiteluettelosta saatavien tehojen mukaan mitoitetaan moottorien ja muiden kulutuskojeiden pääkaapelit. Johdotuskaaviota tarvitaan keskuksen mitoitukseen, kaapeleiden mitoitukseen, kaapeleiden läpivientien kokojen mitoitukseen, riviliittimien ja muiden liitäntälaitteiden mittoihin sekä tarvittavien kaapelointien arviointiin. Asentaja tarvitsee sitä myös asennusvaiheessa kytkentöjen tekemiseen. Käyttöönotossa johdotuskaaviota käytetään kytkentöjen tarkastamiseen, kun taas kunnossapidossa kaaviosta näkee, mistä ja mihin kaapelit on asennettu ja mihin liittimiin kaapelit on kytketty (liite 13). (Mäkinen 2004, 209.)

3.5.5 Sähkökomponentit

Pääkytkin:

Pääkytkin on ensimmäinen komponentti sähkökytkennöissä, kun vaiheet tuodaan sähkökaappiin. Pääkytkin asennetaan niin, että kaikki kolme vaihdetta liitetään sen napoihin. Toiselta puolelta pääkytkintä samat vaiheet lähtevät pääsulakkeille. Pääkytkimen toiminta perustuu siihen, että sillä voidaan kytkeä ja pois kytkeä jännitteet sähkökaapista. Se on ns. 0-1 kytkin.

Pääsulake:

Pääsulakkeiden tehtävä on turvata sähkökaapissa sijaitsevien komponenttien toiminta ja suojata niitä tuhoutumiselta. Pääsulakkeen teknisissä tiedoissa on ilmoitettu sen jännitteen ja virran sieto. Pääsulake laukeaa välittömästi pois päältä, jos se havaitsee liian korkean jännitteen tai virran.

Moottorisuojakytkin:

Moottorisuojakytkimiä käytetään 1- ja 3-vaihemoottorien käynnistämiseen ja pysäyttämiseen sekä moottorin ylikuormituksen valvontaan.

Moottorisuojakytkimen toiminta perustuu lämpötilan muutokseen.

Moottorisuojakytkin sisältää vastuslangan, jonka läpi kulkee moottorin virta. Jos tämä virta kasvaa liian korkeaksi, niin moottorisuojakytkin havaitsee sen ja laukaisee kytkimen pois päältä. Kun moottorisuojakytkin on lauennut pois päältä, se voidaan virittää takaisin toimintaan ainoastaan käsin. (Mäkinen 2004, 117.)

Kontaktori:

Kontaktorit ovat keskeisimpiä teollisuuden sähköasennusten komponentteja. Niitä käytetään päävirtapiireissä ohjamaan pääjännitteitä, suuria virtoja ja suuria sähkötehoja. Kontaktorit koostuvat kolmesta päävirtapiirin kosketinsarjasta, ja niihin saa usein myös apukoskettimia, joilla voidaan ilmoittaa esimerkiksi ohjauslogiikalle tai käyttäjälle kontaktorin asennon vaihtumisesta. Kontaktorit ovat yleensä DIN-kiskoon kiinnitettäviä. (Mäkinen 2004, 122.)

Apukontaktori:

Apukontaktoreita käytetään paljon teollisuuden sähköasennuksissa. Niitä käytetään ohjausvirtapiireissä ohjaamaan kontaktorien kelajännitteitä tai välittämään kosketintietoja automaatiojärjestelmälle.

Turvakytkin:

Turvakytkin on toimilaitteen läheisyyteen asennettava 0-1 kytkin. Turvakytkimellä saadaan nopeasti pysäytettyä toimilaitteen odottamattomat liikkeet ja toiminnot. Turvakytkin katkaisee jännitteen ainoastaan toimilaitteesta, mutta sähkökaappi ja muut turvakytkintä edeltävät laitteet pysyvät jännitteisinä. Turvakytkimiä valmistetaan kolme- tai neljänapaisina ja niitä ohjataan käsin.

Aikarele:

Aikareleitä käytetään paljon yksinkertaisissa ohjaustekniikan sovellutuksissa. Niillä on mahdollista toteuttaa viiveitä toimilaitteiden suorituksiin. Aikareleistä yleisimmät ovat vetohidastettu- ja päästöhidastettuaikarele.

Vetohidastetunaikareleen toiminta tapahtuu niin, että aikareleelle annetaan sähköinen impulssi, jolloin se alkaa laskea aikaa. Kun aika on saavuttanut säädetyn lukuarvon, aikarelelen kärjet sulkeutuvat ja päästävät sähköisen impulssin etenemään.

Päästöhidastetunaikareleen toiminta tapahtuu niin, että aikareleelle annetaan sähköinen impulssi, jolloin se sulkee kärjet ja päästää sähköisen impulssin lävitse. Kun aika on saavuttanut säädetyn lukuarvon, aikareleen kärjet avautuvat ja estävät sähköisen impulssin etenemisen.

Kaapeli:

Kaapelin rakenne koostuu yhdestä tai useammasta piuhasta sekä niitä mahdollisesti ympäröivistä suojakerroksista. Kaapelit voidaan ryhmitellä niiden käyttöjännitteen mukaan seuraavasti:

- pienjännitteille tarkoitetut kaapelit < 1000 V
- suurjännitteille tarkoitetut kaapelit > 1000 V.

Hätä-seis:

Hätä-seis on painike, joka sammuttaa toimilaitteen välittömästi, mutta ei tee sen ohjausta jännitteettömäksi. Hätä-seis-painike on sijoitettava tavalla, joka varmistaa helpon saatavuuden ja vaarattoman toiminnan. Kun hätä-seis-painiketta on painettu, sen on pysyttävä pohjassa, kunnes se palautetaan käsitoimisesti. Palautus tapahtuu yleisimmin hätä-seis-painiketta kiertämällä ja nostamalla ylöspäin. Hätä-seis-painike on oltava selvästi näkyvillä ja helposti tunnistettavissa.

Riviliittimet:

Riviliittimet ovat sähkökaappiin sijoitettavia liitinpakkoja. Niiden tehtävä on selkeyttää johtojen merkintöjä ja kytkentää. Teollisessa ohjaustekniikassa riviliittimissä käytetään etupäässä ruuviliitintä. Millään muulla kytkentämenetelmällä kuin ruuvin avulla ei voi saada aikaan yhtä suurta kosketusvoimaa pienessä tilassa.

4 YHTEENVETO

Tekemäni suunnittelutyö oli todella mielenkiintoinen ja haastava, koska aihealue oli suhteellisen laaja. Pääsin tutustumaan teollisuuslaitteiden suunnitteluprosessiin ensimmäistä kertaa yksityiskohtaisemmin.

Suunnittelutyö on pääosiltaan uuden kehittämistä tai keksimistä, joten tekemäni ratkaisut hydraulikassa ja sähkötekniikassa ym. joku muu olisi voinut tehdä toisella tavalla. Uskoisin kuitenkin, että tekemäni ratkaisut komponenttien ja rakenteiden suhteen ovat täysin toimivia.

Tämä työ jää toteuttamatta ainakin toistaiseksi, koska sovimme Stora Enso Packaging Oy:n kanssa heti alkuvaiheessa, että kyseessä on pelkästään teleskooppikuljettimen muutostyön suunnittelu. Muutostyön toteuttaminen vaatisi tuotannon pysäyttämistä kyseiseltä laatikkoautomaattilinjalta Genco L 45 jatkojalostuskoneelta, mikä tällä hetkellä ei ole mahdollista.

Työ onnistui mielestäni erittäin hyvin, koska sain kasattua toimivan laitekoonpanon teleskooppikuljettimen muutostyölle. Olisin halunnut mielelläni toteuttaa muutostyön, koska siitä olisin nähnyt todellisen onnistumisen käytännössä. Yleisesti ottaen, kun muutostyön suunnitelma päätetään rakentaa käytäntöön, niin niihin tulee vielä usein kaikenlaisia muutoksia. Kaiken kaikkiaan teleskooppikuljettimen muutostyön suunnittelu sujui ongelmitta.

Jatkokehityksenä teleskooppikuljettimelle voitaisiin suunnitella paremmat laakerituennat, jotka estäisivät kuljettimen tarpeettomat heijausliikkeet. Tällä toimenpiteellä saavutettaisiin se, että sylintereihin kohdistuvat nykäykset vähenisivät huomattavasti.

LÄHTEET

Painetut lähteet:

Korhonen, E. 1991. Hydrauliiikan komponenttien oppi- ja käsikirja. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Mäkinen, M. 2004. Teollisuuden sähköasennukset. Otava, Helsinki.

Mäkinen, R. 1991. Hydrauliiikka 1. 5. painos. Kustannusosakeyhtiö Otava, Keuruu.

Mäkinen, R. 1991. Hydrauliiikka 2. 2.-3. uudistettu painos. Kustannusosakeyhtiö Otava, Keuruu.

Toiminnan yleiskuvaus, SEPack liiketoimintajärjestelmä 7.0.4. 2004. Stora Enso Packaging Oy, Lahti.

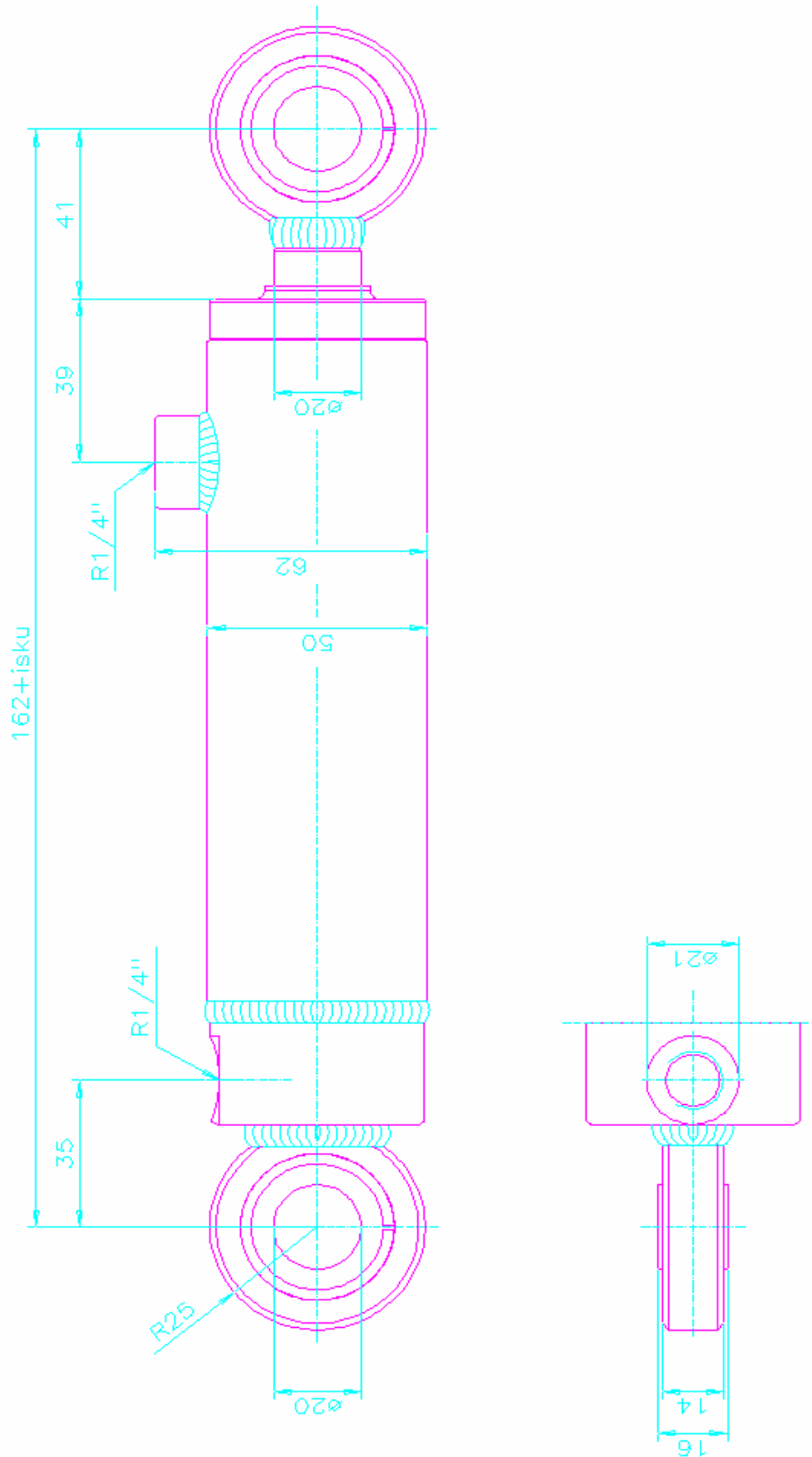
Valtanen, E. 2002. Tekniikan taulukkokirja. 12. painos. Gummerus Kirjapaino Oy, Jyväskylä.

Painamattomat lähteet:

Oy Shell Ab [online]. [viitattu 23.3.2006]. Saatavissa: <http://www.shell.fi>.

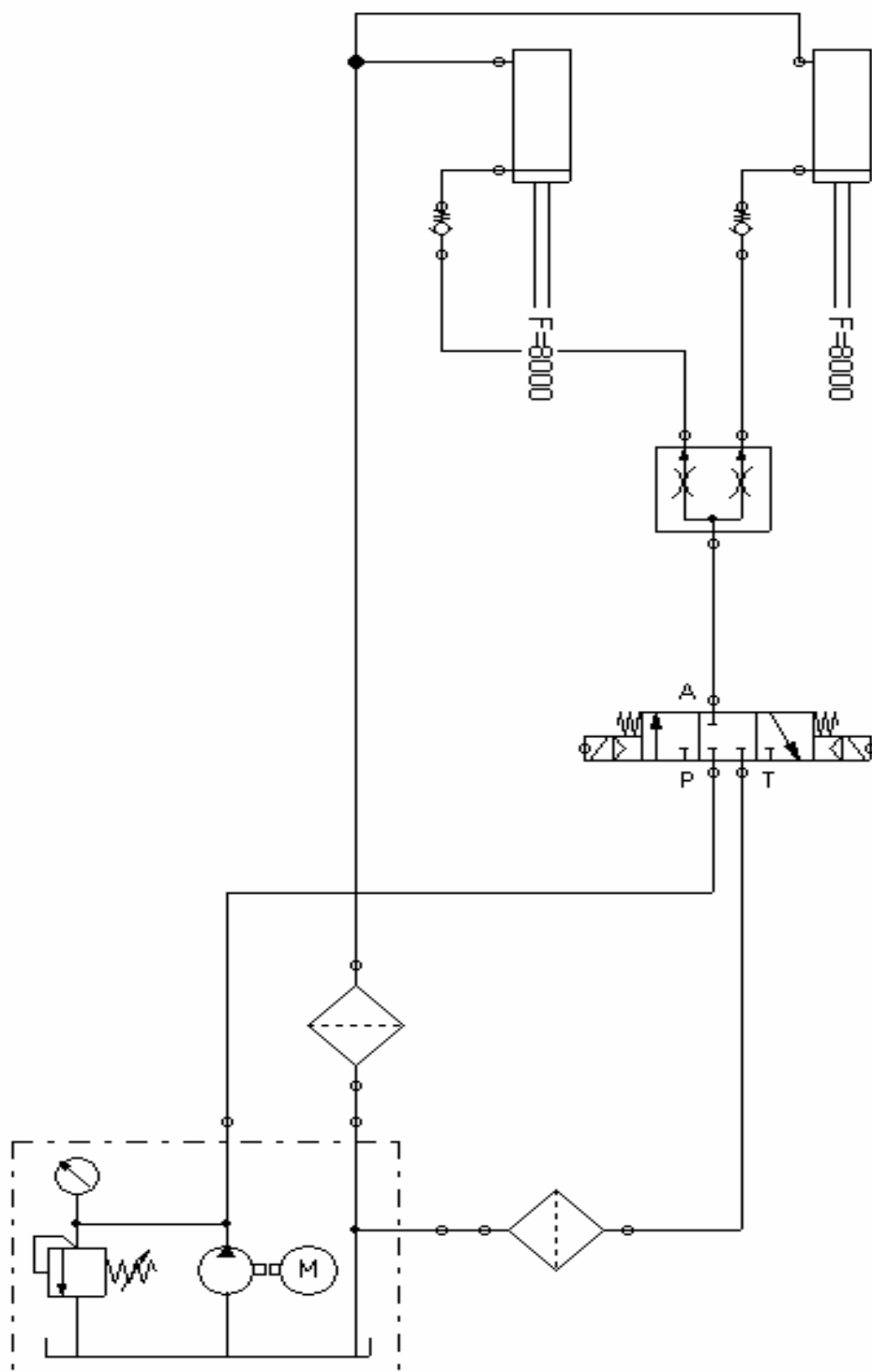
Polarteknik PMC [online]. [viitattu 20.3.2006]. Saatavissa: <http://www.polarteknik.fi>.

HYDRAULIIKKASYLINTERI (Polarteknik PMC 2006)



HYDRAULIHKAKAAVIO

Toteutus 2-toimisella virranjakventtiilillä



HYDRAULIikkAKOMPONENTTILUETTELO

Nro.	KOODI	LAITE	TYYPPI/MALLI	lpi	VALMISTAJA	HUOMIO
1				2		
2	R900915817	Hydraulisyntteri	MTS40.20.700		JKV	www.jkv.fi
3	R900960106	2-toiminen viraanjakventtiili	2FRE 10-4X/10LBIK4M	1	Bosch Rexroth Oy	www.boschrexroth.com
4		4/3 - suuntaventtiili	4WE 10.D.4X/ICW230N9DL	1	Bosch Rexroth Oy	www.boschrexroth.com
5	FFP-04	Hydraulikoneikko	3,5kW / 9 litraa/min / 50 litran säiliö	1	Medifast-Tekniikka Ky	www.medifast-tekniikka.fi
6	F1-06	Letkurikkoventtiili	Letkurikkoventtiili sk/sk	2	HydroMarket	www.hydromarket.fi
7	F1-08	Hydraulikkaletku	3/8" 9,5mm	15m	Polarteknik PMC	www.polarteknik.com
8	12810-06-04	Hydraulikkaletku	1/2" 12,7mm	5m	Polarteknik PMC	www.polarteknik.com
9	12810-08-08	Letkulitiin	letku 3/8" liittin 1/4"	8	Polarteknik PMC	www.polarteknik.com
10	742361	Letkulitiin	letku 1/2" liittin 1/2"	2	Polarteknik PMC	www.polarteknik.com
		Hydraulikkaböljy	Tellus T 22	3	Shell	www.shell.fi
KOMPONENTTILUETTELO						
TELESKOOPPIKULJETIN						
						Pitosis
						Lehti No.
						Revisio
LÄMİK		Osaosto				
Jyrki Kämäräinen		Tekijä				
		Tarkastanut				
		Hyväksynyt				

TUOTETIETO



Shell Tellus Oil T

Hydrauliöljy laajalle käyttölämpötila-alueelle

Shell Tellus Oil T –öljyt ovat korkealuokkaisia kulumisenestolisäaineistettuja hydrauliöljyjä laajalle käyttölämpötila-alueelle.

Käyttö

- **Hydraulijärjestelmät ja –voimansiirrot vaihtelevissa lämpötiloissa.**

Ominaisuudet

- **Vähäinen viskositeetin muutos**
Korkean viskositeetti-indeksin ansiosta öljyn viskositeetin muutokset lämpötilan vaihdellessa ovat pienet ja öljyllä on hyvät kylmäominaisuudet.
- **Tehokas suoja kulumiselta**
Tehokkaat kulumisenestolisäaineet toimivat luotettavasti raskaassakin käytössä.
- **Hyvä suodatettavuus**
Ei aiheuta suodattimen tukkeutumista edes epäpuhtauksien kuten vesi ja kalsium kanssa.
- **Hyvä hapettumisenkesto**
- **Suojaa korroosiolta**
Lisäaineistuksensa ansiosta suojaa niin rauta- kuin ei-rautametalleja korroosiolta.

Suorituskyky

Tellus T täyttää tai ylittää tärkeimpien laitevalmistajien asettamat laatu- ja suorituskykyvaatimukset.

Yhteensopivuus

Tellus T –öljyjen kulumisenestolisäaineistus sisältää sinkkiä, siksi niitä ei suositella vanhempiin järjestelmiin joissa käytetään hopeapinnoitettuja komponentteja.

Käyttöturvallisuus

Ei erityistä vaaraa normaalikäyttöolosuhteissa. Vältä toistuvaa ihokosketusta.

Suojele ympäristöä

Toimita jäteöljy asianmukaiseen keräilypisteeseen.

Tuotekoodit:

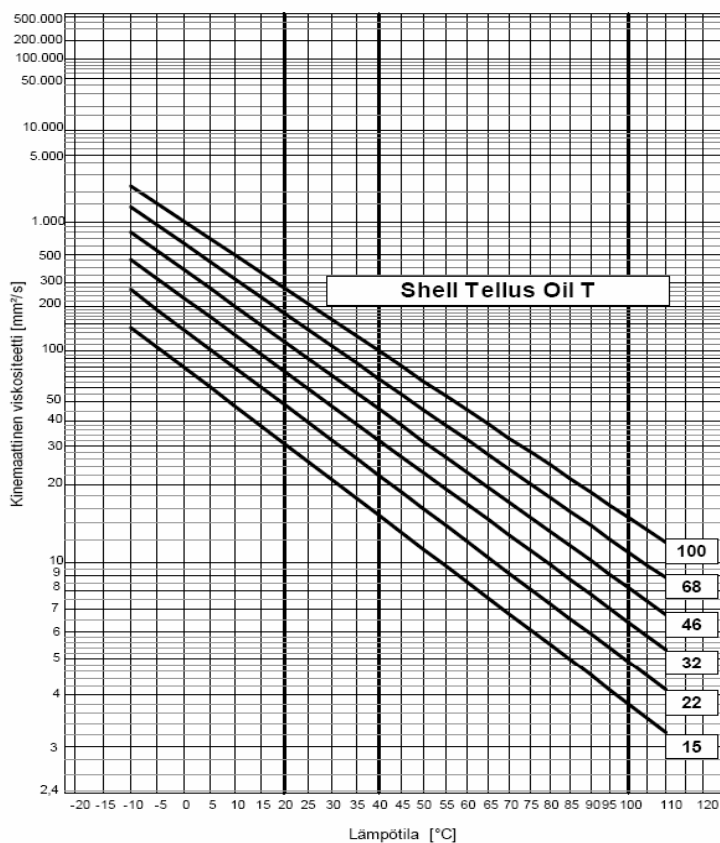
742360 Tellus T 15
742361 Tellus T 22
742362 Tellus T 32
742363 Tellus T 46
742364 Tellus T 68
742365 Tellus T 100

Pakkaukset: 20 litraa, 209 litraa ja 1000 litraa (22, 32 ja 46)

VISKOSITEETTI – LÄMPÖTILA KUVAAJA (Oy Shell Ab 2006)

Shell Tellus Oil T

Viskositeetti - lämpötila kuvaaja



Tyypilliset analyysiarvot	15	22	32	46	68	100	menetelmä
ISO VG	15	22	32	46	68	100	ISO 3448
ISO-tyyppi	HV	HV	HV	HV	HV	HV	
Tiheys 15°C, kg/l	0,871	0,872	0,872	0,872	0,877	0,889	IP 365
Viskositeetti 40°C, mm ² /s	15	22	32	46	68	100	IP 71
Viskositeetti 100°C, mm ² /s	3,8	4,9	6,4	8,2	10,9	14,7	IP 71
Viskositeetti-indeksi	150	150	150	150	150	150	IP 226
Leimahduspiste, s.u., °C	160	176	170	210	230	176	IP 34
Kaadettavuus, °C	-42	-42	-42	-39	-36	-30	IP 15

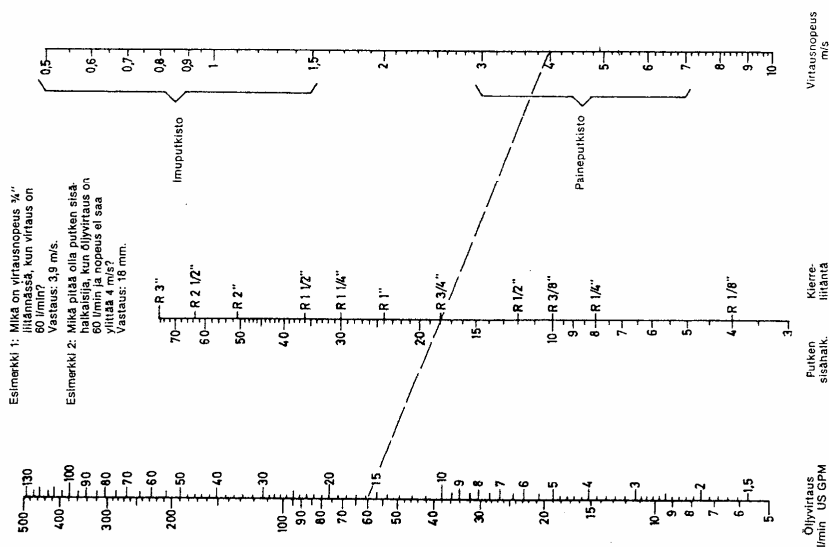


oy Shell ab:n ISO9001 ja ISO14001 -laatu/ympäristöjärjestelmät on sertifioinut LRQA Ltd.

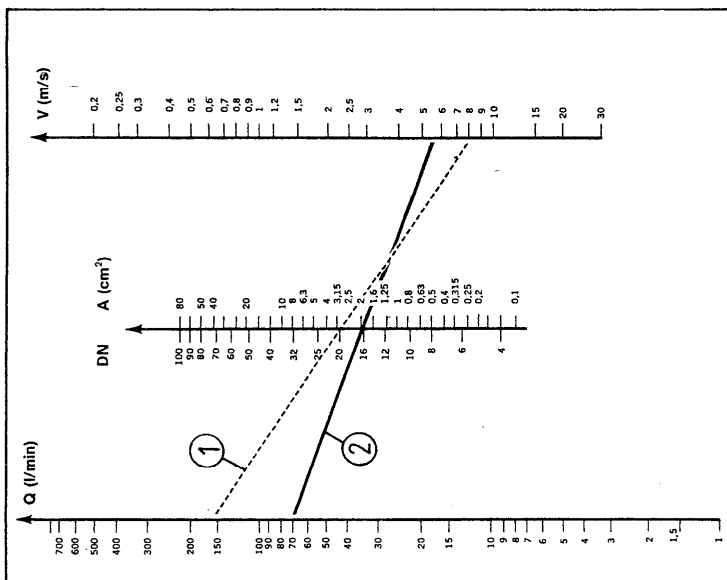
20.10.2005

NOMOGRAMMIT (Valtanen 2002, 511.)

Suosittelut virtausnopeudet



PUTKEN NIMELLISHALKAISIJAN (DN) MÄÄRÄÄMINEN



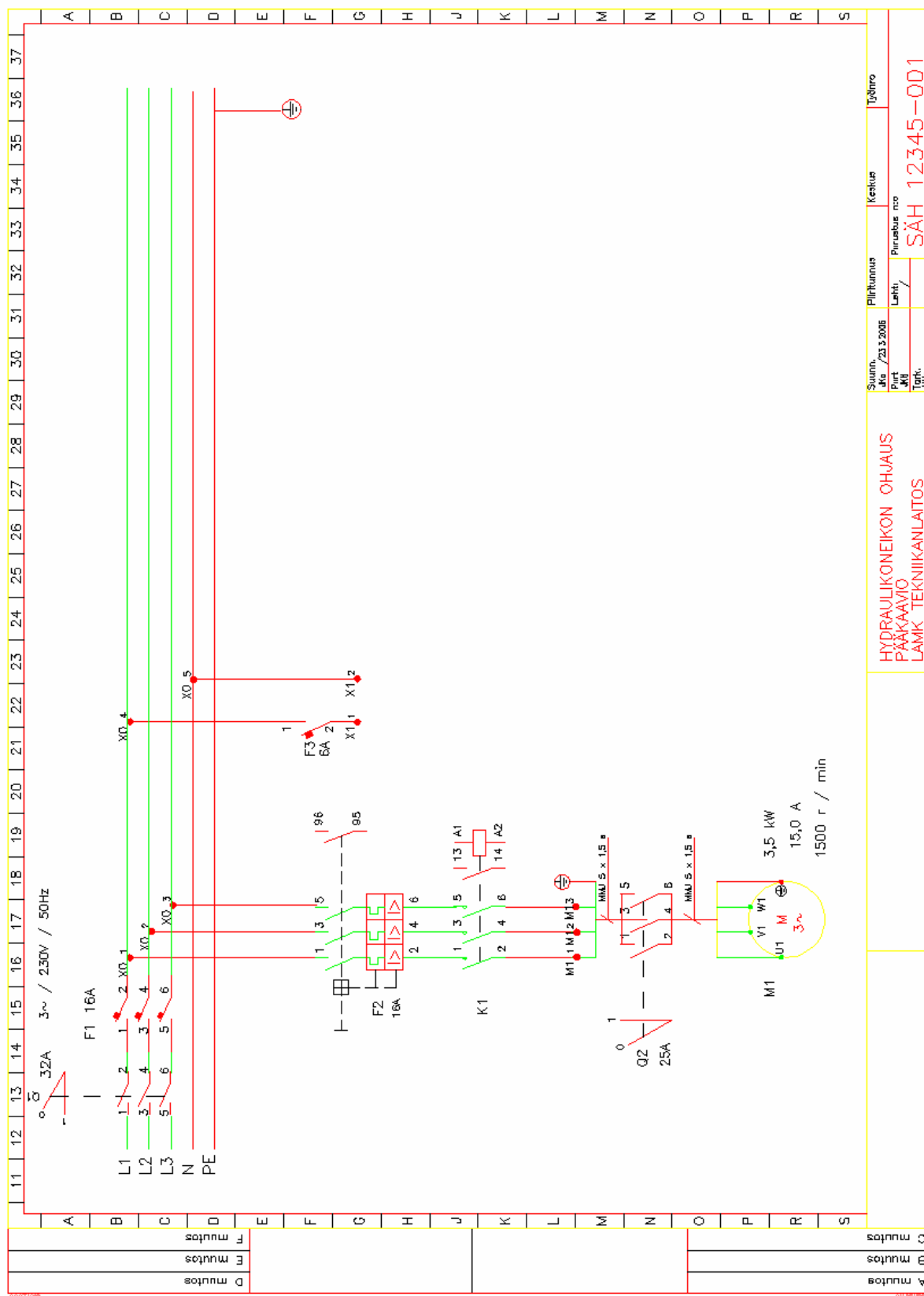
Esim. 1. $V = 8 \text{ m/s}$, $Q = 150 \text{ l/min.} \Rightarrow \text{DN} = 20$
 Esim. 2. $V = 5,5 \text{ m/s}$, $Q = 66 \text{ l/min.} \Rightarrow \text{DN} = 16$

V = hydraulinesteen virtausnopeus (m/s)
Q = hydraulinesteen tilavuusvirta (l/min)
A = hydrauliputken pinta-ala (cm²)
DN = nimellishalkaisija

HYDRAULIIKAN STANDARDIT ((Korhonen 1991, 13.)

- SFS 2230 Hydrauliiikka putkistot, 1968.
- SFS 2247, ISO 1219 Hydrauliset ja pneumaattiset järjestelmät. Laitteet ja varusteet. Piirtomerkit, 1980.
- DIN 2391 Hydrauliiikkaputket, 1981.
- SFS 3956 Hydrauliiikan ja pneumatiikan nimellispaineet (0,01...1000 bar), 1977.
- SFS 3957 Hydrauliiikka- ja pneumatiikkasyylinterit. Nimellispaineet, 1977.
- SFS 3958 Hydrauliiikka- ja pneumatiikkasyylinterit. Sylinterin ja männänvarren halkaisijat, 1977.
- SFS 4556 Pumput ja moottorit. Nimelliset geometriset kierrostilavuudet, 1980.
- SFS 4557 Hydrauliiikka- ja pneumatiikkasyylinterit. Männänvarren iskunpituus. Perussarja, 1980.
- SFS 4558 Hydrauliiikka- ja pneumatiikkasyylinterit. Männänvarren kierteet, 1980.
- SFS 5135 Hydraulitekniikka. Suodattimet. Virtausominaisuuksista riippuvan painehäviön määrittäminen, 1985.
- SFS 5136 Hydraulitekniikka. Hiukkasepäpuhtausanalyysi. Nestenäytteiden otto toiminnassa olevan järjestelmän putkistosta, 1985.
- SFS 5137 Hydraulitekniikka. Kaksitoimisen sylinterien männänvarren ja männän tiivisteet. Urien mitat ja toleranssit, 1985.
- SFS 5138 Hydraulitekniikka. Sylinterit. Männäntiivisteura tiivisteelle joka on varustettu liukurenkaalla. Mitat ja toleranssit, 1985.
- SFS 5598 Hydrauliiikka ja pneumatiikka sanasto, 1986
- SFS-ISO 6020 Hydrauliiikka ja pneumatiikka. Sylinterit yksipuolisella männänvarrella. 160 bar sarja. Osa 1: Keskisarja, 1987.
- SFS-ISO 6022 Hydrauliiikka ja pneumatiikka. Sylinterit yksipuolisella männänvarrella. 250 bar sarja, 1987.
- SFS-ISO 6149 Hydrauliiikka ja pneumatiikka. Metriset liitäntäaukot. Mitoitus ja muoto, 1987
- SFS-ISO 6982 Hydrauliiikka ja pneumatiikka. Sylinterit. Männänvarren pallonivelkiinnikkeet. Asennusmitat, 1987

PÄÄKAAVIO

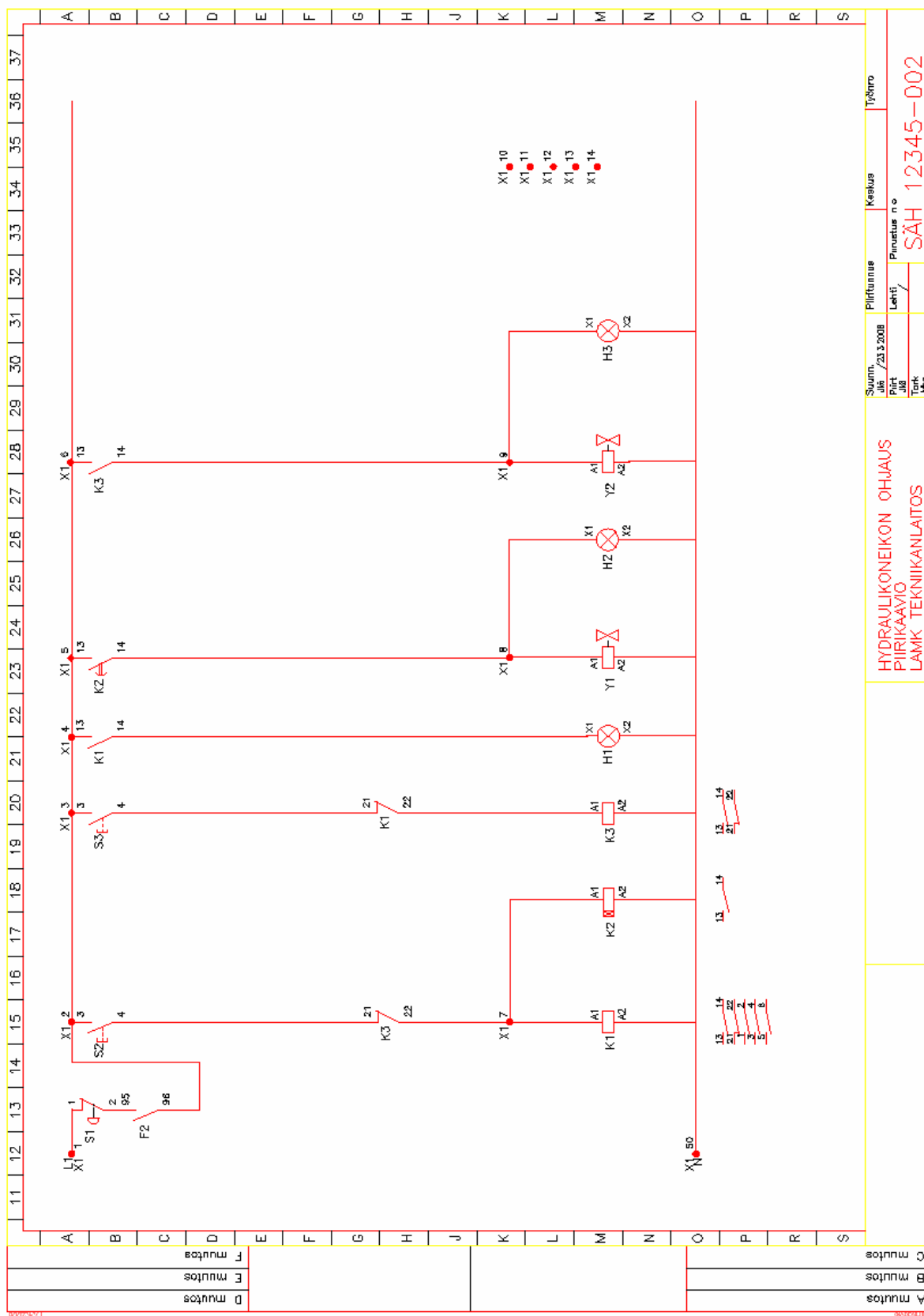


A	muutos
B	muutos
C	muutos
D	muutos
E	muutos
F	muutos

HYDRAULIKONEIKON OHJAUS
PÄÄKAAVIO
LAMK TEKNIKANLAITOS

Suunn. / 23.3.2006
Pääk. /
Tark. /
Mito. /
Keskus
Pöytäkirja no
SÄH 12345-001
Töhtro

PIIRIKAAVIO



A	muutos
B	muutos
C	muutos
D	muutos
E	
F	muutos
G	
H	
J	
K	
L	
M	
N	
O	
P	
R	
S	

Summa Jus / 23.3.2008	Piirittuus	Keskus	Työnumero
Piirtäjä JJB	Lehti /	Piirustus n:o	
Tark Mq			
SÄH 12345-002			
HYDRAULIKONEIKON OHJAUS PIIRIKAAVIO LAMK TEKNIKANLAITOS			

JOHDOTUSKAAVIO

HUOM	KOJE	LIITIN	X1	LIITIN	KOJE	HUOM
L1 (~230V)			1	1	S1	
			2	3	S2	
			3	96	F2	
			4	3	S3	
			5	13	K1	
			6	13	K2	
	K3	22	7	13	K3	
			8	A1	K1	
	K2	14	9	A1	K2	
			10	A1	Y1	
	K3	14	11	X1	H2	
			12	A1	Y2	
			13	X1	H3	
			14			
N (nolla)			50	A2	K2	
Ketjutukset kojeelta kojeelle						
	S2	4	1	21	K3	
	K1	A2	2	A2	K2	
	K2	A2	3	A2	K3	
	S3	4	4	21	K1	
	K1	22	5	A1	K3	
	K3	A2	6	X2	H1	
	K1	14	7	X1	H1	
	H1	X2	8	A2	Y1	
	Y1	A2	9	X2	H2	
	H2	X2	10	A2	Y2	
	Y2	A2	11	X2	H3	
	S1	2	12	95	S2	
Osasto	Mekaniikka	Lahden Ammattikorkeakoulu Tekniikanlaitos / MEK02 Jyri Kämäräinen 0200597				
Puhelin	12345-002					
Talikausi	Mika					
Hyväksynyt	Mika					

SÄHKÖKOMONENTTILUETTELO

Nro.	KOODI	LAITE	TYYPPI / MALLI	kpl	VALMISTAJA	HUOMIO
1	36 502 67	Pääkytkin 32A	ONA3EPB	1	ABB Oy	www.abb.fi
2		Turvakytkin 25A	90AAUA3T	1	ABB Oy	SafeLine www.abb.fi
3	3250816	Pääsulakkeet 16A	C60N 3C16 6KA	1	Merlin Gerlin	
4	37 060 01	Moottorisuojakytkin 16A	MS 1116 - 0.16	1	ABB Oy	Moottorisuojakytkin MS 1116
5		Kontaktori K1	A16-30-10	1	ABB Oy	
6		Apukoskettimet kontaktorille	1S + 1A CA 6-11	1	ABB Oy	
7	3885534	Apukontaktori K2	CA2DN40P7	1	Telmeccanique	Apukontaktori K2
8	3886265	Pneumaattinen vetohidastuslohko	LA2DT0	1	Telmeccanique	
9	3885530	Apukontaktori K3	CA2DN22P7	1	Telmeccanique	
10	04 221 42	Kaapeli	VSN 5x1,5S	10m	Oy Hedtec Ab	kumikaapeli 450/750V Eucaflex
11	3250606	Sulake 6A	C60N 1C6 6KA	1	Merlin Gerlin	
12	2319707	Hätä-Seis	D3C3R	1	Telmeccanique	
13		Painonappi	XB6AA11B	2	Telmeccanique	
14	1972102	Riviliittimet	AB1VV235U	1	Telmeccanique	100 kpl paketti
15		Merkkivalo v valkoinen	XB6AV1BB	2	Telmeccanique	
16		Merkkivalo v ihreä	XB6AV3BB	1	Telmeccanique	
KOMPONENTTILUETTELO						
TELESKOOPPIKULJETIN						
LAIMK		Osasto	Piiros			
Jyrki Kämäräinen		Tekijä	Lehti Nro.			
		Tarkastanut	Revisio			
		Hyväksymyt				