

HITSAUSKÄÄNTÖPÖYTÄ

LAHDEN AMMATTIKORKEAKOULU

Kone ja tuotantotekniikka

Mekatroniikka

Opinnäytetyö

Syksy 2007

JARI LEHTONEN

ALKUSANAT

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaahto Group oy:lle Lahdessa Syksyn 2004 ja kevään 2005 välisenä aikana.

Opinnäytetyön tekeminen on ollut erittäin haastava, se on avannut paljon uusia katsontakantoja sekä sovittanut teoreettista tietoa ja käytännön tietoa toisiinsa.

Opinnäytetyön valvojana toimi Lahden ammattikorkeakoulun puolesta DI Olli Kaikkonen ja Vaahto Group oy:n puolesta insinööri Sami Ketola.

Heidän lisäksi haluan kiittää niitä Lahden ammattikorkeakoulun opettajia sekä muuta henkilökuntaa, joiden ansiosta olen saanut opiskella ja jotka antoivat minulle riittävät tiedot ja taidot, jotta valmistuminen kyseisestä oppilaitoksesta on mahdollista.

Lisäksi haluan kiittää Vaahto Group oy:tä, joka antoi aiheen ja mahdollisuuden opinnäytetyön tekemiseen

16.8.2007 Jari Lehtonen

Lahden ammattikorkeakoulu
Tekniikan koulutusohjelma
LEHTONEN JARI: Hitsauskääntöpöytä
Opinnäytetyö, 40 sivua 16 liitesivua
SYKSY 2007

TIIVISTELMÄ

Tämä opinnäytetyö on tehty Vaahto Group Oy yritykselle. Yrityksen toimialaan kuuluvat ruostumattomasta teräksestä tehtävät erilaiset säiliöt ja paperitehtaiden perälaatikot. Opinnäytetyön tavoitteena oli tehdä tutkielma hitsauskääntöpöydästä jolla helpotetaan massiivisten kappaleiden käsittelyä ja nopeutetaan näin kappaleiden läpimenoaikoja. Hitsauskääntöpöytää voidaan käyttää, myös kevyempien kappaleiden työtasona, ja näin saadaan suurempi hyöty hitsauskääntöpöydästä.

Ensiksi kävin Vaahto Group Oy työnjohdon kanssa palaverissa, jossa hahmotimme hitsauskääntöpöydän oleelliset ulkomitat sekä muut tärkeät kääntöpöytäan liittyvät seikat. Palavereilla sekä haastatteluilla sain opinnäytetyölle selkeät puitteet, joita tutkimustyössä voisin noudattaa. Ensiksi haastattelin työntekijöitä, jotka työkseen joutuvat käsittelemään massiivisia kappaleita ja joiden avuksi hitsauskääntöpöytä tulisi. Tehtävänäni oli myös mitoittaa sopiva kartiopyörävaihdemoottori kyseiseen laitteeseen. Tavoitteena oli lisäksi piirtää SolidWorks mallikuvat sekä tuottaa tarvittavat tekniset tiedot hitsauspöydän toiminnasta ja vaatimuksista. Hitsauskääntöpöytäan jouduin suunnittelemaan myös hydraulikkajärjestelmän jolla voidaan nostaa hitsauskääntöpöytä sopivalle työstökorkeudelle. Sähköpiirustuksilla ja niissä olevilla kytkentäkaavioilla saadaan hitsauskääntöpöydän moitteet moottorit pyörimään yhtä aikaa samaan suuntaan, ja näin saadaan parempi vääntöteho hitsauskääntöpöydälle.

Johtopäätöksenä voidaan todeta, että näillä tiedoilla ja laskelmilla voidaan antaa taustatietoa hitsauskääntöpöydästä sekä sen vaatimuksista. Lopullisen hitsauskääntöpöydän rakentaminen vaatii vielä lujuuslaskelmia siihen sijoitettavalta työtasolta. En ole tässä lopputyössä sitä tarkastellut enkä laskenut sille lujuuksia.

Avainsanat: hitsauskääntöpöytä, hydraulikka, hammasvaihdemoottori, sähkösuunnitelma.

Lahti University of Applied Sciences

Faculty of Technology

JARI LEHTONEN: Rotating welding table

Bachelors Thesis in Mechatronics: 40 pages + 16 pages appendixes

Autumn 2007

Abstract

This thesis was made for the Vaahto Group. The Vaahto Group's business area is the manufacture of a range of containers and paper machine head boxes of stainless steel. The aim of the study was to examine the various options available for setting up a rotating welding table in order to ease the handling of large pieces (e.g. head boxes) and to speed up throughput times. The rotating welding table can also be used as a working level for lighter pieces and thus greater benefits can be achieved.

I first visited the Vaahto Group to sketch the requirements for the rotating table. Next, I met the workers assigned to handling the large pieces. These meetings resulted in obtaining clear guidelines for the thesis.

My aim was also to obtain a suitable gear motor for the machine in question. The aim was also to draw up a 'solid works' model diagram and supply all the required technical details of how it works and the technical requirements of its functions and requirements.

I also had to design the hydraulic system which helps to lift the rotating welding table to a suitable working height. With the electrical plan and its wiring designs both motors will be running simultaneously in the same direction to provide a larger momentum.

As a conclusion, it can be said that with this information, and with these calculations, some background information about the rotating welding table and its requirements can be given. The final version of the rotating table will require durability calculations of the work surface. That information is not included within this thesis.

KEY WORDS. Rotating welding table, hydraulics, electrical plan, gear motor

SISÄLLYS

1. JOHDANTO	1
2. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT	2
2.1 Koneturvallisuus	2
2.2 Koneen vaaratekijöiden ja riskien arviointi	3
2.3 Huolto ja kunnossapito	5
2.3.1 Ennakoiva kunnossapito	6
2.3.2 Korjaava kunnossapito	7
2.3.3 Parantava kunnossapito	8
3 HITSAUSPÖYDÄN VAATIMUKSET	9
4 HITSAUPÖYDÄN OSAT	10
4.1 Oikosulkumoottori	11
4.2 Runko	11
4.3 Tukijalat	12
5 KAPPALEEN KIINNITYSOMINAISUUDET	13
5.1 Työstettävän kappaleen kiinnitysmenetelmät	13
5.2 Kappaleen lämpömuutokset	15
6. MOOTTORIN JA VAIHTEISTON MITOITUS	16
6.1 Momentin laskenta	16
6.2 Pyörimisnopeuden laskenta	17
6.2 Tehon laskenta	17
7 HYDRAULIIKKAJÄRJESTELMÄ	23
7.1 Hydrauliiikkakoneikko	25
7.2 Nestepinnan osoitin	25
7.3 Sylinteristä männän varren puolelta poistuva tilavuusvirta	33
7.4 Sylinteristä männän puolelta poistuva tilavuusvirta	33
8. SÄHKÖPIIRUSTUKSET	37
8.1 Toimintakuvaus	37
8.2 Valitut komponentit	38
9. POHDINTA	39
LÄHTEET	40

1. JOHDANTO

Vahto Group on maailmanlaajuisesti toimiva korkean teknologian omaava keskisuuri yritys. Sen toimialoina ovat prosessiteollisuus, paperinvalmistusteknologia ja prosessilaitteet. Yhtiö työllistää reilun 480 henkilöä. Yhtiö on perustettu vuonna 1874. Yrityksen johdossa toimii jo viides sukupolvi; yhtiön osakkeita on noteerattu Helsingin pörssin I-listalla vuodesta 1988 lähtien. Vahto Groupin asiakkaat edustavat eri teollisuuden sektoreita, elintarvike- sekä lääketieteellisyydestä aina paperi ja selluteollisuuteen. Vahto Group toimittaa kokonaisia linjastoja mm. paperiteollisuudelle sekä huolehtii niiden käynnistyksestä, huollosta ja kunnossapidosta. Yrityksellä on käytössä ISO 9001 – laatujärjestelmä, joka on ollut käytössä vuodesta 1992 lähtien sekä vuodesta 2002 lähtien ISO 2000 – laatujärjestelmä. Lisäksi yrityksellä on voimassa prosessivalmistuksessa tarvittavat paineastialuvat ja standardit, jotka kattavat maailman päämarkkinat. (Vahto Group 2003)

Vahto Groupille tärkeä tekijä on asiakkaiden päätoimialan osaaminen, suunnittelussa on syntynyt uusia kone- ja laiteratkaisuja, joihin on haettu useita patenteja. Yritykselle on välttämätöntä tämän vuoksi toimia tiiviissä yhteistyössä asiakkaan kanssa. Paperikoneteollisuudessa käytettävä perälaatikko voi parhaimmillaan painaa jopa viisi tonnia sitä on jo sinällään vaikeata ja raskasta käsitellä. Opinnäytetyön aihealueena on hitsauskääntöpöytä, jolla pyritään merkittävästi nopeuttamaan raskaiden kappaleiden työstettävyyttä ja läpimenoaikaa sekä massiivisten kappaleiden hankalaa ja aikaa vievää kääntelyä.

2. SUUNNITTELUN LÄHTÖKOHDAT

2.1 Koneturvallisuus

Koneen tulee täyttää SFS-EN ISO 12100 turvallisuusvaatimukset Koneen käyttöön, ja sen huoltoon tulee kouluttaa riittävästi henkilökuntaa. Työntekijöillä, jotka joka päivä tai ylipäätään käyttävät konetta, pitää olla riittävä koneturvallisuus-koulutus. Työntekijät opastetaan ja perehdytetään koneen toimintaan ja käyttöön, näin voidaan paremmin välttää turhat työtaturmat. Tuotannon kannalta olisi tärkeää, että koneen käyttöaste olisi mahdollisimman korkea, näin saadaan parempi kannattavuus hitsauskääntöpöydälle. (Siirilä, T & Pahkala, J. 1999)

Koneen turhaa ja asiaan kuulumatonta käyttöä tulisi välttää. Koneen turvalaitteet, esimerkiksi hätä seis toiminnot, tulisi sijoittaa siten, että niihin pääsee vahingon sattuessa välittömästi ja esteettä käsiksi. Hätä seis-toiminnolla voidaan välittömästi ehkäistä koneen pyöriminen, nosto tai lasku ja välttyä mahdollisilta lisä vahingoilta. (Siirilä, T & Pahkala, J. 1999)

Koneen välittömässä läheisyydessä työskentelevät, muut kuin konetta käyttävät henkilöt, heidän työskentelynsä tulisi olla mahdollista rajoittaa verkkoaidalla, valoaidalla tai muulla tarpeellisen tehokkaalla varoitinjärjestelmällä. (Siirilä, T & Pahkala, J. 1999)

2.2 Koneen vaaratekijöiden ja riskien arviointi

Hitsauskääntöpöydän suunnittelussa on tärkeää, että koneelle kaavailtu käyttötarkoitus ja koneelle varattu työtila sekä asianmukaiset liitännät vastaavat niille säädettyjä asetuksia. Koneelle suunniteltu elinkaari helpottaa huolto- ja kunnossapitosuunnitelman laatimista. Vaara-alueen käyttötavat ja työolosuhteet on ennakolta hyvä ottaa huomioon, samoin kuin tilanteet, jolloin vaaratekijöitä ilmaantuu. Ensin on arvioitava koneen vaaratekijät, ja ne poistetaan tai niiden aiheuttamaa riskiä vähennetään niin paljon kuin mahdollista. On otettava huomioon koneen olennaiset turvallisuusvaatimukset.

Apuna voidaan käyttää yhdenmukaistettuja standardeja. Tärkeää on myös vaaratekijöiden ja riskien arviointi, tämä voidaan tehdä käyttäen apuna standardeja ISO 9001 ja ISO 9004 sekä konekohtaisia standardeja. Riskin arviointi tehdään jokaiselle vaaratekijälle erikseen, (LIITE1). (Siirilä, T & Pahkala, J. 1999)

TAULUKKO 1 Koneturvallisuusohjeita (Siirilä,T & Pahkala,J. 1999)

KONEEN VALMISTAJAN TEHTÄVÄT

- Arvioidaan riskit.
- Selvitetään konetta koskevat turvallisuusvaatimukset.
- Suunnitellaan ja rakennetaan kone olennaisten turvallisuusvaatimusten mukaisesti.
- Laaditaan käyttöohjeet ja tehdään koneeseen tarvittavat merkinnät.
- Laaditaan tekninen tiedosto.
- Tehdään vaatimustenmukaisuusvakuutus.
- Kiinnitetään CE-merkintä.

Teetetään tarvittaessa tyyppitarkastus.

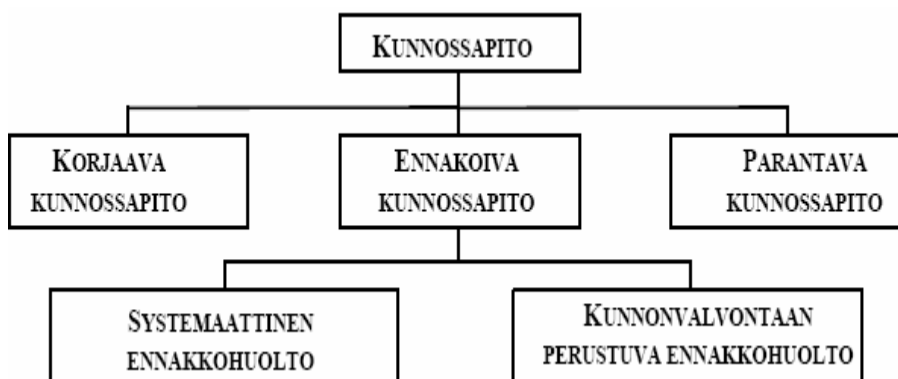
Mitä koneen turvallisuusohjeiden tulee sisältää?

- koneen asentaminen käyttökuntoon
- koneen turvallinen käyttö
- tarkastusohjeet
- käsittely- ja kuljetusohjeet
- koneen paikalleen asentaminen
- kokoonpano, purkaminen
- kunnossapito (säätö, huolto, korjaukset)
- perehdyttämisohjeet
- tarpeen vaatiessa olennaiset tiedot sellaista työkaluista, jotka voidaan asettaa koneeseen.
- tarvittaessa koneen kielletyt käyttötavat

2.3 Huolto ja kunnossapito

Alla olevassa organisaatiokaavakuvassa on esitetty huolto- ja kunnossapitokaavio. Kunnossapitoon kuuluvat korjaava kunnossapito, ennakoiva kunnossapito sekä parantava kunnossapito. Säännöllisellä huoltotoiminnalla saadaan laitteisto pysymään pidempään toimintakuntoisena.

TAULUKKO 2 Kunnossapitokaavio (ABB: 2000[verkkójulkaisu], 2)



2.3.1 Ennakoiva kunnossapito

Hyvä ja ennakoiva huolto ja kunnossapito vaativat, että hitsauskääntöpöydästä tehdään kaiken kattava kunnossapito ja huolto-ohjelma. Kuitenkin on huolehdittava siitä, että laitteen käyttäjä valvoo, että laitteessa ilmenevät viat korjataan välittömästi, kun ne on havaittu. Käyttö- ja huolto- ohjeet tulee säilyttää niin, että kaikilla konetta käyttävillä tai sen lähellä työskentelevillä on niihin mahdollisuus tutustua. (ABB: 2000[verkkójulkaisu], 3)

Huolto- ja kunnossapito-ohjelma tulee laatia kaikille niille kohteille, jotka konetta käytettäessä kuluvat likaantuvat, tai joutuvat kovalle rasitukselle. Huoltotoimet ja päivittäiset tarkastukset tulevat seikkaperäisesti kirjoittaa ylös ja ohjeistaa kaikille hitsauskääntöpöydän käyttäjille. Ennakoivan kunnossapidon tarkoituksena on estää äkillinen ja ennalta arvaamaton hitsauskääntöpöydän rikkoutuminen, joka pahimmillaan aiheuttaisi usean tunnin seisontakatkoksen. Ennakoivaan kunnossapitoon kuuluvat ehkäisevä kunnossapito, eli säännöllinen huoltotoiminta ja mittaava kunnossapito. (ABB: 2000[verkkójulkaisu], 3)

Ennakoivalla kunnossapidolla on myös turvallisuutta lisäävä vaikutus. Ennakoivan kunnossapidon luonne on muuttunut yhä enemmän määräaikaishuolloksi erilaisten mittausten ja tarkastusten vuoksi. (ABB: 2000[verkkójulkaisu], 3)

2.3.2 Korjaava kunnossapito

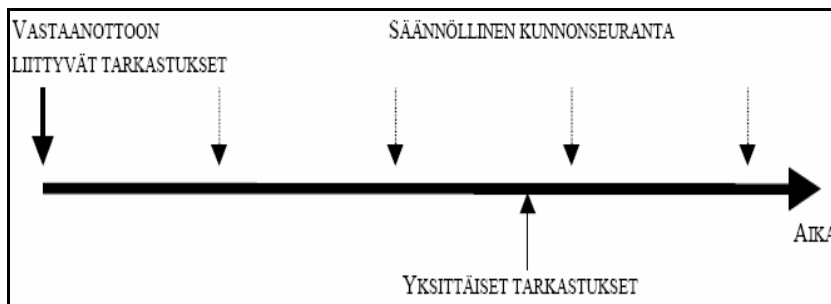
Korjaavalla kunnossapidolla pyritään pitämään laitteet toimintakunnossa ja puuttamaan välittömästi korjausta vaativiin kohtiin. Hitsauskääntöpöydän käyttäjät ja siinä välittömässä läheisyydessä työskentelevät henkilöt ovat välittömästi vian havaittuaan velvollisia ilmoittamaan siitä hitsaamon esimiehelle. (ABB: 2000[verkkajulkaisu], 3)

Juuri rakennettu laite toimii yleensä moitteettomasti pitkänkin ajan, mutta pitkäaikaisten rasitusten ja kulumisen myötä osat alkavat kulua, ja hydraulikkajärjestelmiin tulee vuotoja ja muita vikoja. Korjaavalla kunnossapidolla voidaan pidentää merkittävästi hitsauskääntöpöydän elinkaarta. Korjaavalla kunnossapidolla saadaan tuotantokatkokset minimoitua, eivätkä näin ollen suuret ja yllättävät seisokit pääse tuotantoa häiritsemään. Korjaava kunnossapito on yksinkertaisimmillaan sitä, että laite huolletaan vaurion jo synnyttyä, ja tuotantokatkokset yleensä ovat huomattavasti kalliimpia kuin itse korjauskustannukset. (ABB: 2000[verkkajulkaisu], 3)

2.3.3 Parantava kunnossapito

Parantavaa kunnossapitoa voi soveltaa myös hitsauskääntöpöytään. Parantavalla kunnossapidolla parannetaan ennestään keksittyjä ratkaisuja, samalla voidaan laajentaa kääntöpöydän käyttöominaisuuksia paremmin nykyaikaa vastaavaksi. Hitsauskääntöpöytää voidaan hyödyntää myös muunlaisessa työssä kun hitsaus- tai hiontatyössä, pöytää voidaan käyttää esimerkiksi työtasona, jota voidaan nostaa tai laskea. (ABB: 2000[verkkójulkaisu], 3)

Parantava kunnossapito tarkoittaa laitteiden suorituskykyä, käytettävyyttä, luotettavuutta ja turvallisuutta lisäävää toimintaa, jonka avulla voidaan poistaa esimerkiksi suunnitteluvirheistä johtuvat ongelmatapaukset. (ABB: 2000[verkkójulkaisu], 3)



KUVIO 1 Tarkastusvaiheet . (ABB: 2000[verkkójulkaisu], 3)

3 HITSAUSPÖYDÄN VAATIMUKSET

Hitsattavan kappaleen kiinnitys hitsauspöytään, ja sen hitsattavuus on tärkeä osa koko hitsausprosessissa. Oikealla käytöllä hitsauspöytä nopeuttaa kappaleiden läpimenoa ja lyhentää merkittävästi kappaleiden seisonta-aikaa, jolloin tuotantoa voidaan ratkaisevasti tehostaa, mikä suoraan vaikuttaa kappaleiden valmistuskustannuksiin. Hitsauspöydän tehtävä on lisäksi tukevoittaa kiinnitettäviä kappaleita sekä ehkäistä suurimpia lämpötaivutuksia, joita hitsattaviin kappaleisiin muodostuu (LIITE 2).

Aikaisemmin kappaleiden kiinnitys ja liikuttelu ovat vieneet runsaasti aikaa verrattuna kappaleen hitsaus- ja työstöaikaan, mikä johtuu pitkälti siitä, että kappaleiden pyörittely on hoidettu siltanosturilla (LIITE 3) ja nostoliinoilla, joita on ”viritelty” kulloisenkin työstettävän kappaleen mukaan. Erilaisten kiinnityskorvakkeiden käyttö on hiukan helpottanut kappaleiden kääntöä ja työstettävyyttä.

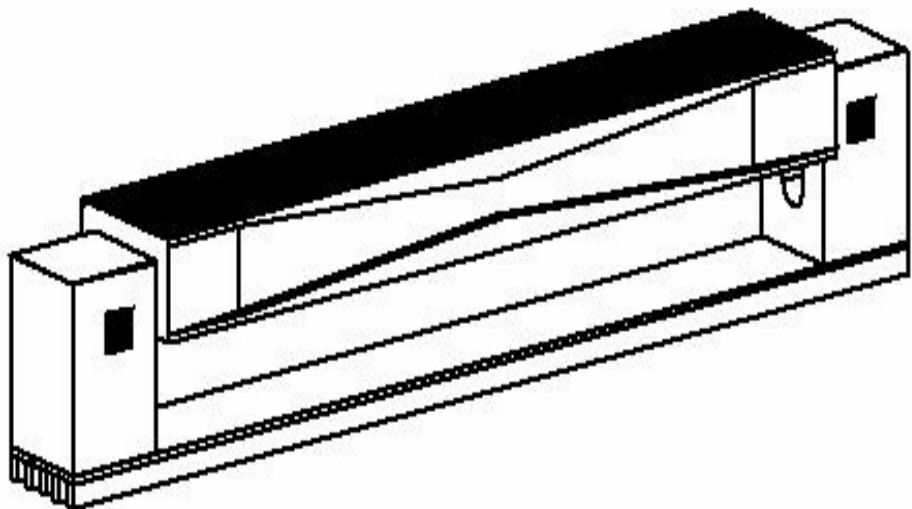
Hitsaamalla kiinnitettävät kappaleet voidaan vaivattomasti kääntää kääntöpöydässä, eikä erilaisia nostoliinavirityksiä tällöin tarvita. Kappaleen paikoitus käy erittäin kätevästi, oikosulkumoottori pyörittää pöytää, ja siinä on tehokas jarrumekanismi, jolla kappaleet saadaan pysäytettyä haluttuun kohtaan. Laakeroinnilla on myös tärkeä merkitys hitsauskääntöpöydässä. (LIITE 4)

4 HITSAUPÖYDÄN OSAT

Hitsauskääntöpöydän pääosiin kuuluu kääntöpöytä, johon kappale kiinnitetään ja kaksi moottoria, jotka sijaitsevat hitsauskääntöpöydän molemmissa päissä. Moottorit ja niiden vetoakseleiden päähän sijoitetut vaihteet antavat hitsauskääntöpöydälle tasaisen käännön. Hydraulisylinterit nostavat hitsauskääntöpöydän ja siinä olevan kappaleen haluttuun työkorkeuteen.

TAULUKKO 3. Hitsauskääntöpöydän pääosat.

Kääntöpöytä	100x120x800cm
Moottorit	2X5,5kW
Laakeroinnit	2kpl
Hydrauliikkasylinterit	2kpl
Sähkökaappi	1kpl



KUVIO 2 Hitsauskääntöpöytä (LIITE 5,6 ja 7)

4.1 Oikosulkumoottori

Oikosulkumoottorien tehtävänä on kääntää hitsauskääntöpöytä ja siihen kiinnitetty kappale sopivaan asentoon ja pitää sitä vakaasti paikallaan sekä haluttaessa kääntää hitsattavaa kappaletta tasaisesti kulloinkin parhaaseen hitsausasentoon. Tällä ominaisuudella saadaan työstettävälle kappaleelle mahdollisimman hyvä paikoitustarkkuus. Näin puolestaan helpotetaan kappaleen työstöä ja nopeutetaan hitsattavan kappaleen läpimenoa, mikä välittömästi laskee kappaleiden valmistuskustannuksia.

Oikosulkumoottorin tulee olla turvaluokiteltu, ja siinä tulee olla kansainvälisesti hyväksytty CE turvaluokitusmerkintä. Moottorin lukituksen tulee olla riittävän varma, että työskentely vaakatasossa hitsauskääntöpöytään kiinnitetyn kappaleen läheisyydessä on turvallista, eikä näin ollen ole vaaraa, että kappale pyörähtää ja aiheuttaa loukkaantumisia tai muita vaaratilanteita.

Oikosulkumoottorin puhdistus ja huolto tulee olla helposti toteutettavissa. Käyttötuntimäärä mittarista seurataan moottorin toiminta-aikaa. Huoltovälin ajankohta voidaan silloin paremmin määritellä, ja sen tulee ilmetä myös huoltokirjasta.

4.2 Runko

Rungon tehtävä on taata, että rungossa kulloinkin kiinni oleva kappale ei taivu eikä vääntyile hitsausprosessin tai muun työstötoimenpiteen aikana. Hitsauskääntöpöydän rungon tulee olla tarpeeksi massiivinen ja tukeva. Lisäksi runkoon kiinnitettävien kappaleiden tulee olla helppo irrottaa sekä kiinnittää, tehtiin kappaleen kiinnitys joko hitsaamalla hitsauskääntöpöytään, kiinnitysleuoilla tai hitsauspöydän läpi tapahtuvalla pultauksella.

Hitsauskääntöpöydän tulee kestää rasituksen alaisena vääntöä ja taivutusta, jota työstettävä kappale runkoon aiheuttaa. Lisäksi kaikenlainen lämpötaipuma, joka saa pöydän muuttaman muotoaan, on eliminoitava siten, että kun pöytä jäähtyy normaalilämpötilaan, se palautuu takaisin samaan asentoon, jossa se ennen lämmön aiheuttavaa vääntymää oli.

Rungolle asetettua maksimipainoa 5 t ei tule missään olosuhteessa ylittää. Asettamalla hitsauskääntöpöydälle maksimi painoraja voidaan varmistua siitä, että hitsauskääntöpöydän runko kestää sille asetetun kuormituksen kestovaatimuksen.

4.3 Tukijalat

Hitsauskääntöpöydän tukijalkojen tulee olla riittävän vankat ja niiden tulee olla erittäin lujatekoiset, että työstettävä kappale ei missään olosuhteessa taivuta hitsauskääntöpöytää eikä näin aiheuta liiallista rasitusta muihin komponentteihin. Tukijalkojen laippaosa valetaan hallinlattian alapuolelle, ja niiden betonointi on suoritettava ammattitaidolla riittävän lujasti, jotta vältytään hitsauskääntöpöydän liialliselta rasitustaipumalta, tällä, toimenpiteellä saadaan hitsauskääntöpöytä pysymään tukevasti paikallaan myös maksimirasituksissa.

Betonointitoimenpiteen takia tulee hitsauskääntöpöydän sijoitus harkita tarkkaan ja huolella. Hitsauspöydän muuttaminen jälkeensä paikasta toiseen on hankalaa, vaivalloista sekä kallista. Riittävän massiivisen alustan tekeminen auttaa pitämään hitsauspöytä vakaana ja tekee siitä entistä tukevampaa, mikä taas helpottaa työstettävän kappaleen työstöä sekä mitoitus, kun työstettäväkappale pysyy tukevasti paikallaan, työstötoleranssit saadaan näillä toimenpiteillä erittäin tarkaksi.

5 KAPPALEEN KIINNITYSOMINAISUUDET

Kappaleen kiinnitys hitsauskääntöpöytään on työn kannalta erittäin tärkeä toimenpide, sillä kappale ei työstön aikana saa liikkua. Työstettävän kappaleen koko ja muoto määräävät kappaleen kiinnityksen hitsauskääntöpöytään. Kappaleen virheellisestä tai puutteellisesta kiinnityksestä saattaa aiheutua vaaratilanteita, joita kaikin keinoin tulisi välttää. Valmiin kappaleen irrotus tulee kuitenkin olla suhteellisen helppoa ja vaivatonta. (Teknillinen korkeakoulu 2005)

Kappaleen kiinnityshitsaukset tulee hitsata sellaisiin paikkoihin, että ne pystytään helposti kulmahiomakoneella poistamaan. Kappaleen kiinnityspinta-alan tulee olla riittävän suuri jolloin voidaan varmistaa kappaleen pysyminen hitsauskääntöpöydässä pöydän pyöriessä. Liiallinen kiinnityshitsaus ei saa vahingoittaa kappaletta, mutta yksittäisille kappaleille tulee tehdä riittävä ja varma kiinnityshitsaus. (Teknillinen korkeakoulu 2005)

Kaikissa työstettävissä kappaleissa sekä niiden kiinnitysmenetelmissä työturvallisuusasiat ovat etusialla. Työturvallisuus ohjeita tulee ensisijaisesti noudattaa ja ottaa huomioon ennen kuin kappaletta aletaan hitsauskääntöpöytään kiinnittää. Vaadittavien huolto- ja kunnossapito-ohjeiden tulee olla helposti saatavilla kaikille hitsauskääntöpöytää käyttäville henkilöille. (Teknillinen korkeakoulu 2005)

5.1 Työstettävän kappaleen kiinnitysmenetelmät

Työstettävän kappaleen kiinnitys hitsauspöytään on erittäin tarkka ja ammattitaitoa vaativa toimenpide. Siksi on huomioitava kappaleen painopiste, ja se on pyrittävä sijoittamaan mahdollisimman lähelle hitsauspöydän keskipistettä. (Teknillinen korkeakoulu 2005)

Näin saadaan jaettua kappaleen paino hitsauspöytään tasaisesti kummallekin hydraulikkasyylinterille. Tämä toimenpide lisää hitsauskääntöpöydän käyttöikä ja helpottaa huolto- ja korjaustoimenpiteitä. Pikakiinnikkeillä kiinnitettävä hitsauspöytä saadaan kätevästi irrotettua rungostaan, ja näin voidaan tarvittaessa siirtää hitsauskääntöpöydäntaso suoraan esim. työstökoneelle. Tällä toimenpiteellä säästetään asetusajoja, joita muodostuu, kun kappaletta irrotetaan ja asetetaan uudelleen työstökoneelle. (Teknillinen korkeakoulu 2005)

Jokainen kappale on kiinnitettävä hitsauskääntöpöytään riittävän tukevasti, jotta kappale ei liiku, kun sitä pyöritetään myös vaaka-asentoon hitsauspöydässä. Kiinnitystapa riippuu kulloisenkin kappaleen muodosta, kappale voidaan hitsata, pultata tai sitoa kiinnitysleuoilla hitsauspöytään. Kun kappaletta hitsataan kääntöpöytään, se ei saa vääntyillä eikä aiheuttaa kappaleeseen haitallista kiertymää. Kappaletta, joka kiinnitetään hitsaamalla, irrotettaessa on hiottava ylimääräiset hitsausroiskeet pois. (Teknillinen korkeakoulu 2005)

Kun kappale pultataan tai kiinnitetään kiinnitysleuoilla, hitsauskääntöpöytään kappaleeseen ei näin muodostu lämpöä, joka aiheuttaisi haitallista ja ylimääräistä lämpövääntyilyä. (Teknillinen korkeakoulu 2005)

5.2 Kappaleen lämpömuutokset

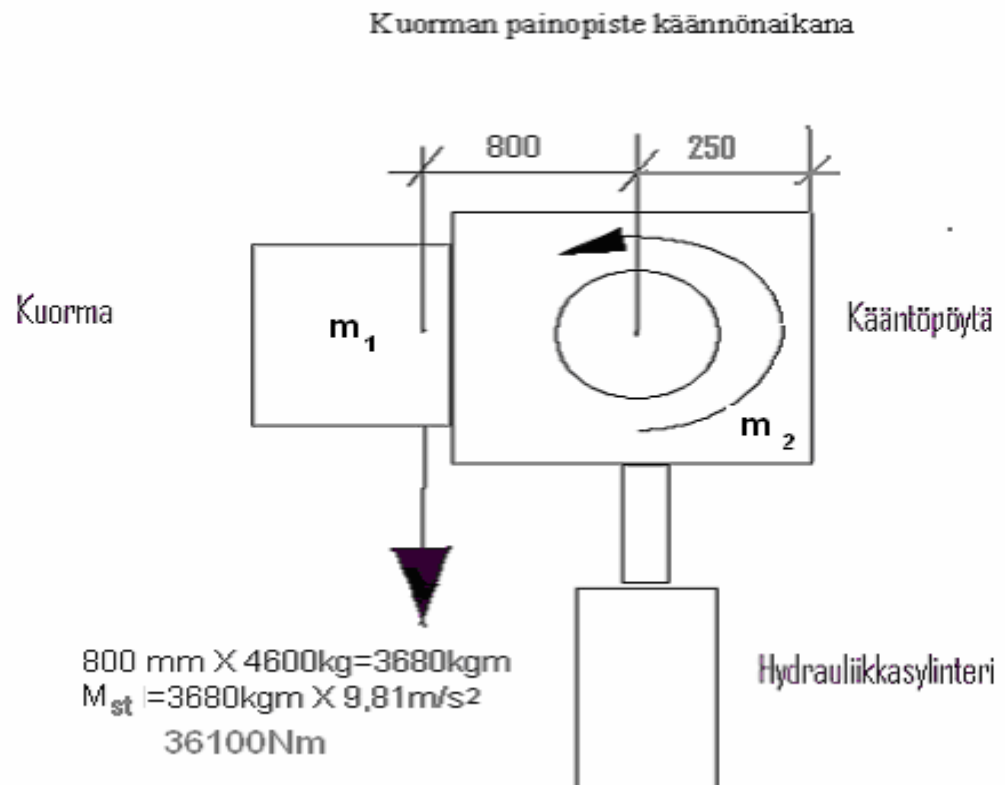
Erilaisilla materiaaleilla on eri lämpölaajenemiskerroin. Tästä johtuen kappaletta kiinnitettäessä on otettava tämä seikka huomioon. Eräissä tapauksissa voidaan tarkasti laskea, kuinka paljon kappale muuttaa muotoaan. Muutamissa tapauksissa kappaleeseen johdetaan lämpöä eri menetelmillä. Lämmöllä voidaan kappaleeseen työstettävyyttä parantaa. Ruostumaton sekä haponkestävä teräs ovat ehkä yleisimmät käytössä olevat materiaalit Vaahto Groupin tehtaalla.

Ruostumattoman teräksen lämpölaajenemiskerroin on tavalliseen teräkseen verrattuna puolitoistakertainen. Tämä ominaisuus ruostumattomassa teräksessä asettaa monia vaatimuksia työstettävälle kappaleelle. Lähes kaikki hitsauskääntöpöydässä työstettävät perälaatikot, tai niihin kuuluvat osat ovat valmistettu haponkestävästä tai ruostumattomasta teräksestä. Ruostumattomasta teräksestä valmistetut perälaatikot ovat kulutus- sekä korroosionkestävyydeltään aivan omaa luokkaaansa.

6. MOOTTORIN JA VAIHTEISTON MITOITUS

6.1 Momentin laskenta

Kuviossa 3 on esitetty kappaleen painopiste ja hitsauskääntöpöydän keskipiste, hydraulikkasynterin sijainti sekä laskettu hitsauskääntöpöytään kohdistuva maksimi vääntörasitus.



KUVIO 3. Kuorman painopiste

6.2 Pyörimisnopeuden laskenta

Alla on kaava, jolla lasketaan laitteen hitausmomentti (Valtanen,E. 2002 sivu587)

$$J = m_1 \times r_1^2 + \frac{m_2 \times r_2^2}{2} = 4600 \text{kg} \times (0,8)^2 + \frac{4000 \text{kg} \times (0,25 \text{m})^2}{2} = 3069 \text{kgm}^2$$

KAAVA 1

$$M_{dyn} = J \times \alpha \Rightarrow 3069 \text{kgm}^2 \times 0,1 \frac{1}{\text{s}^2} = 307 \text{Nm}$$

$$M_{kok} = M_{st} + mdgk = 36100 \text{Nm} + 305 \text{Nm} = 36405 \text{Nm}$$

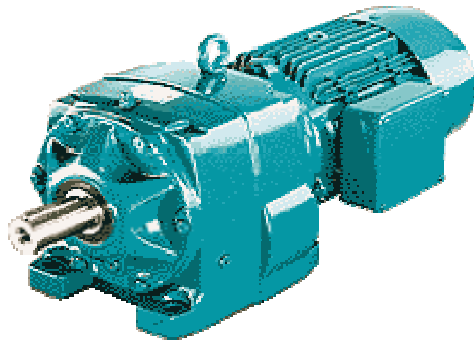
KAAVA 2

6.2 Tehon laskenta

Alla on laskettu moottorin tarvittava momentti, jolla moottori jaksaa liikuttaa maksimikuormaa, sekä vaihteiston tarvittava vääntömomentti.

TAULUKKO 4. MOOTTORIN MITOITUS

Moottorin ja vaihteiston mitoitus	ω	
Kääntyvä kuorma	M_{st}	36405 Nm
Laitteenkulmanopeus		0,2 rad/s
Kulmakihtyvyyys		0,11/s ²
Toisioakselin pyörimisnopeus	n_2	1,9 1/min
Moottorin pyörimisnopeus	n_1	1500 ¹ /min



KUVIO 4. Hammasvaihdemoottori

Jarrullinen moottori (Sew Eurodrive)

Vääntömomentit 85 - 25000 Nm

Välityssuhteet 1,6 - 22000

Moottoritehot 0,12 - 90 kW

(Sew Eurodrive)[verkkojulkaisu]

TAULUKKO 5. VAIHTEISTON MITOITUS

Vaihdemoottoreilta vaadittava momentti	18200Nm	M2
Vaihteen ensiöakselin (moottorin) pyörimisnopeus	1500	n1
Vaihteen toisioakselin pyörimisnopeus	1,9	n ₂
Välityssuhde	790	i
Vaihteen hyötysuhde	0,96	η

Alla on kaava jolla lasketaan vääntömomentti vaihteen toisioakselille (toisiomomentti)

$$M_2 \text{ (Nm)} = \frac{P_1 \text{ (kW)} \times 9550 \times \eta}{n_2 \text{ (min}^{-1}\text{)}}$$

KAAVA 3

Hyötysuhteina voidaan käyttää seuraavia ohjearvoja, alapuolella on esitetty niistä taulukko

η	lierövaihteet	kartiovaihteet
0,99	1-portaiset	
0,98	2-portaiset	1-portaiset
0,97	3-portaiset	2-portaiset
0,96	4-portaiset	3-portaiset

Alapuolella on laskettu moottorin min teho, tulos on jaettu kahden eri moottorin tehon tarpeella. Moottorit sijaitsevat hitsauskääntöpöydän molemmissa päissä.

$$P_1(kW) = \frac{M_2 \times n_2}{9550 \times \eta}$$

KAAVA 4

Alapuolella olevassa kaavassa luku 1,9 on toisioakselin pyörimisnopeus, ja 0,96 on laitteen hyötysuhde, joka on otettu taulukosta.

$$P_1(kW) = \frac{18200 Nm \times 1,9 \frac{1}{min}}{9550 \times 0,96} = 3,73 kW$$

KAAVA 5

Yläpuolella on laskettu moottorilta vaadittava teho. Sew Eurodriven taulukosta valitsemme moottorin, joka on 5,5kW suuruinen ja näin riittävän tehokas.

Alapuolella on esitetty valinta- vääntömomentin laskukaava sekä valintatehon laskukaava.

$$M_{val} = k \times M_2$$

KAAVA 6

$$P_{val} = k \times P_1$$

KAAVA 7

TAULUKKO 7. Käyntiolosuhteiden kerroin k_1

Käyntiolosuhteiden kerroin k_1			
Käytettävä laite	Sähkö moottori	Poltto moott 4-6 sylint	Poltto moott 1-3 sylint
Tasainen kuormitus pienet kiihd massat	1.0	1.25	1.5
Tasainen kuormitus koht. kiihd. massat	1.25	1.5	1.75
Kohtalaisia sysäyksiä	1.5	1.75	2.0
Voimakkaita sysäyksiä	1.75	2.0	2.5

(Blom,S. 2000 , s.241)

TAULUKKO 8. Käynnistystaajuuskerroin k_2

Käynnistystaajuuskerroin k_2				
10	20	40	80	Käynnistystä/h
1.0	1.1	1.2	1.3	k_2

(Blom,S. 2000 ,s.241)

TAULUKKO 9. Lämpötilakerroin k_3

Lämpötilakerroin k_3			
30	50	>50	Ympäristönlämpötila °C
1.0	1.1	1.3	k_3

(Blom,S. 2000 ,s.241)

Alapuolella on esitetty kaava käyttökertoimen määrittelyyn kerroin

k_1 = käyntiolosuhtekerroin
 k_2 = käynnistysten lukumäärästä aiheutuvakerroin
 k_3 = ympäristön lämpötilasta aiheutuva kerroin
 $k = k_1 \times k_2 \times k_3 = 1.0 \times 1.0 \times 1.0 = 1$

(Blom,S. 2000 ,s.241)

6.3 Moottorin valinta

Edellisillä sivuilla olevilla lasku kaaviolla saadaan laskettua moottorille tarpeellinen teho ja vääntömomentti, lisäksi voidaan valita sopiva vaihdetyyppi. SEW-EURODRIVEN kuvastosta valitaan lähinnä sopiva AC- oikosulkumoottori 5,5 kW/ 7.4 HP 1500 1/min jonka nimellisvirta on 8.6A

6.4 Vaihteiston valinta

SEW-EURODRIVEN kuvastosta vaihteeksi valitaan kartio ja suorahammasvaihte yhdistettynä tyyppiä K-167 E97 DV 123 S4BMG Max vääntömomentti 35000Nm välitysuhde 757. Toisiopyörän pyörimisnopeudeksi saadaan 1.9 1/min

7 HYDRAULIIKKAJÄRJESTELMÄ

Hitsauskääntöpöydässä tarvitaan myös hydrauliiikkaa. Sen tehtävänä on nostaa tasaisesti ja varmasti suuretkin kappaleet haluttuun työstökorkeuteen. Hitsauskääntöpöydän hydrauliiikalle tulee asettaa tiettyjä käyttövaatimuksia, hydrauliiikkasyylinterien tulee olla riittävän vahvoja ja paikoitusominaisuuksiltaan ehdottoman tarkkoja. Näillä käyttövaatimuksilla pystytään estämään työstettävän kappaleen ja kääntöpöydän ennakoimaton laskeutuminen. (Ympäristömerkki) [verkkajulkaisu]

Hydrauliikkakoneikko tulee suojata siten, että siihen ei pääse hitsaus- eikä hiontaroiskeita. Koneikon huollon ja puhdistuksen on oltava riittävän helposti toteutettavissa. Hydrauliikkakoneikon öljyn tulee olla hydrauliikkakoneikkoon tarkoitettua ja ominaisuuksiltaan siihen sopivaa. Hydrauliikkasyylinterit nostavat kappaletta molemmista päistä, tällä toimenpiteellä saadaan kappale nousemaan tasaisesti haluttuun työstö korkeuteen. Hydrauliikkasyylintereillä saadaan hitsauskääntöpöytä

ergonomisesti oikeaan työkorkeuteen, tämä helpottaa työntekijöiden hitsaus- ja kasaustyötä. (Ympäristömerkki [verkkajulkaisu])

Hydrauliikkasyylintereiden nostoteho mitoitetaan siten, että niillä pystytään nostamaan hitsauskääntöpöytä ja maksimipainoinen kappale yhteensä noin 8t turvallisesti. Hydrauliikkasyylinterien sekä siihen liittyvien muiden komponenttien tulee olla kaikelta hitsaus-, hionta- tai muilta roiskeilta suojattu. Näin voidaan taata hitsauskääntöpöydälle pitkä ja turvallinen käyttöikä, ja hydrauliikkasyylinteriin tulee paineen kestävä hydrauliikkaletku. Sen tulee voida liikkua vapaasti, eikä se saa joutua puristuksiin eikä kierteelle. (Ympäristömerkki [verkkajulkaisu])

TAULUKKO 10. Hydrauliikkakoneikon osat

hydrauliikkasäiliö
paineenrajoitusventtiili
painemittari
suuntaventtiili
lauhdutin
suodatin
moottori
tyhjennysventtiili.
pumppu

7.1 Hydrauliiikkakoneikko

Edellä esitetystä taulukosta selviää hydrauliiikka-koneikkoon kuuluvat pääosat. Hydrauliiikkakoneikko on yksi hitsauskääntöpöydän tärkeimmistä komponenteista. Sen teho on oltava riittävän ja oikein mitoitettu, lisäksi hydrauliiikkasyylintereiden tehtävä on pitää hitsauspöytää työstettäessä tarkasti paikallaan. Oikeanlainen sekä riittävän tehokas hydrauliiikkakoneikko lisää laitteiston kestävyyttä sekä pidentää sen käyttöikä. (LIITE 8) (Ympäristömerkki [verkkajulkaisu])



KUVIO 5 Hydrauliiikkakoneikko

7.2 Nestepinnan osoitin

Hydraulissäiliön seinämään, pystyasentoon asennettavat nestepinnan korkeuden osoittimet sopivat mineraaliöljylle ja maaöljypohjaisille nesteille. Neste kulkee osoittimen kiinnitysruuvien läpi ja näyttää selvästi nesteen pinnan tason. Kiinnitysruuvien väli on sama kuin nesteen ala- ja ylärajan väli. Näyttölasi on läpinäky-

vää materiaalia, joka on metallivahvistuksella reunustettu. Tiivisteinä ovat öljynkestävät o-renkaat. Maksimi ylipaineen kesto on yksi bar paineistetussa säiliössä.

Sisäpuolelle asennettavien kiinnitysmutterien suositeltava kiinnitysmomentti on 10 Nm. LVO sarja on ilman lämpömittaria, LVOT sarjassa on pinnanosoituksen yhteydessä nesteen lämpömittari (Medifast-tekniikka 2003)



KUVIO 6 Nestepinnan osoitin



KUVIO 7 Öljynsuodatinpatruuna

Hydrauliikkaöljyn tulee olla korkealaatuista ja viskositeetiltään sopivaa. Hydrauliikkaöljy joutuu kovalle puristusrasitukselle varsinkin raskaimpia kappaleita käännettäessä. Hydrauliikkaöljyn puhdistus muodostuu siksi erittäin tärkeäksi toimenpiteeksi. Suodatinpatruunoita hydrauliikkakoneikkoon riittää yleensä yksi kappale, yleisesti käytetään metallikuorella suojattua suodatinpatruunaa Hydrauliikassa paluuvirtapuolella. Oikeanlaiset ja oikeaan käyttöön tarkoitetun suoda-

tinpatruuna hankitaan valmistajan antamien ohjeiden mukaan, suodatinpatruunan tehtävä on suodattaa kaikki epäpuhtaudet, joita hydraulikkaöljyn kierrossa voi esiintyä. Suodatinpatruunoiden käyttöaika tulee valvoa ja vaihtaa ne riittävän usein, kuitenkin on noudatettava valmistajan ohjeita vaihtovälin suhteen. (LIITE9) (Toimisait verkkokauppa 2005)

Taulukosta kymmenen olevilla laskukaavoilla saadaan laskettua hitsauskääntöpöydässä tarvittavien hydraulikkasyylinterien koot.

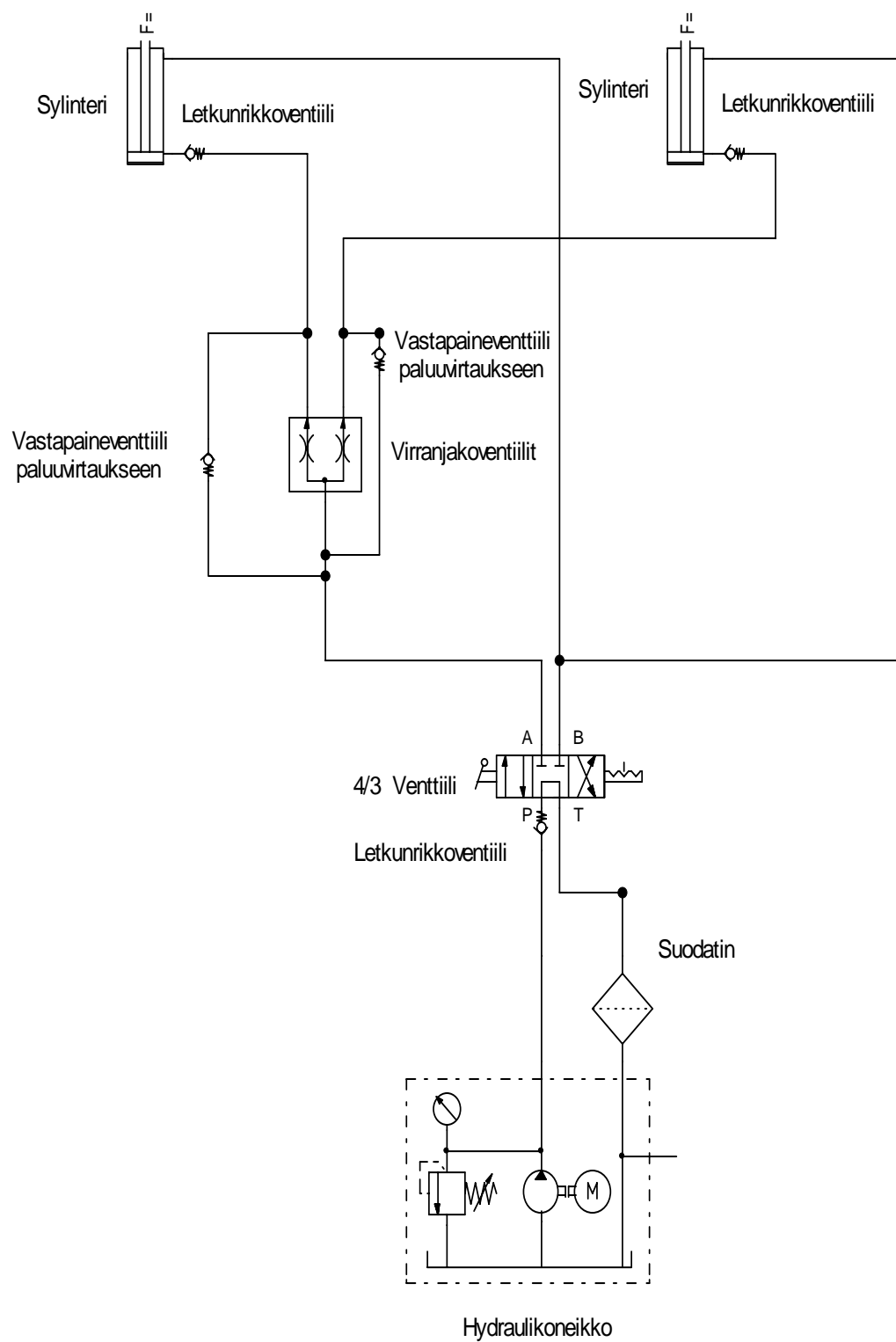
TAULUKKO 11. Sylinterin mitoitus ja tehontarve

$$\begin{aligned}
 F &= ma \Rightarrow 8000 \text{ kg} \times 10,0 \frac{\text{m}}{\text{s}^2} = 80000 \text{ N} = 80 \text{ kN} \\
 W &= Fs \Rightarrow W = 80000 \text{ N} \times 0,8 \text{ m} = 64000 \text{ Nm} \\
 P &= \frac{W}{t} = \frac{64000 \text{ Nm}}{10,0 \text{ s}} = 6400 \text{ W} = 6,40 \text{ kW} \\
 P_{\text{kok}} &= \frac{6,40 \text{ kW}}{0,8} = 8 \text{ kW} \\
 A &= \frac{F}{p \times \eta} \Rightarrow A = \frac{80000 \text{ N}}{10 \times 10^6 \text{ Pa} \times 0,90} = 0,0088 \text{ m}^2
 \end{aligned}$$

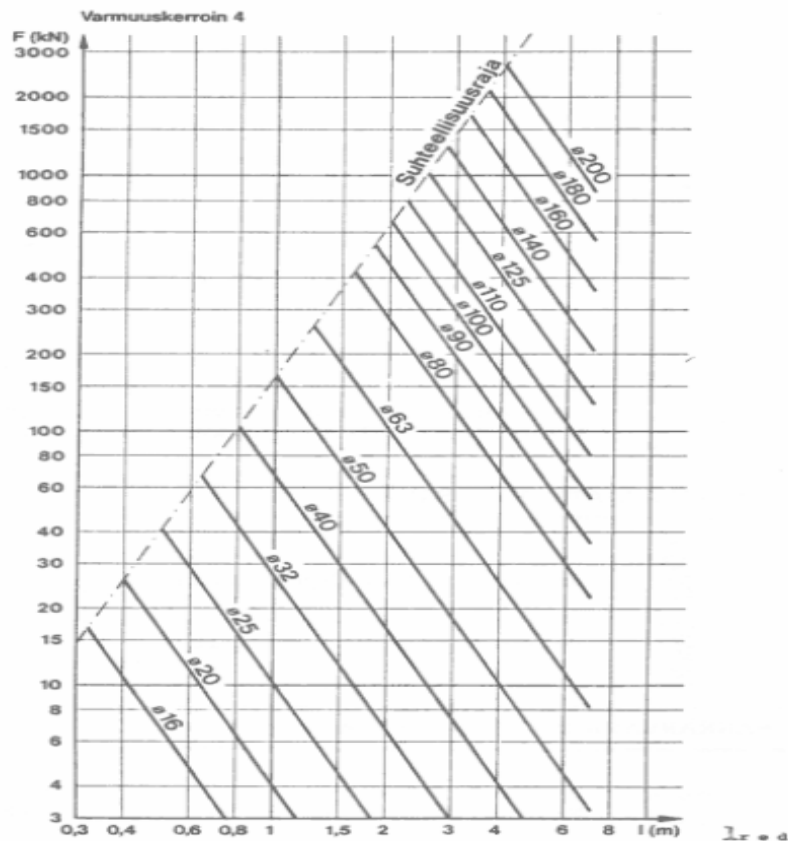
Taulukosta yksitoista voidaan laskea hitsauskääntöpöydässä tarvittavan sylinteri halkaisija.

TAULUKKO 12. Sylinterin halkaisija

$$\begin{aligned}
 A &= 0,0089 \text{ m}^2 = 8889 \text{ mm}^2 \\
 \frac{A}{2} &= 4444 \text{ mm}^2 \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times 4444 \text{ mm}^2}{\pi}} = 75,2 \text{ mm} \\
 &\text{Valitaan } \phi.80 \text{ mm .syl int eri}
 \end{aligned}$$



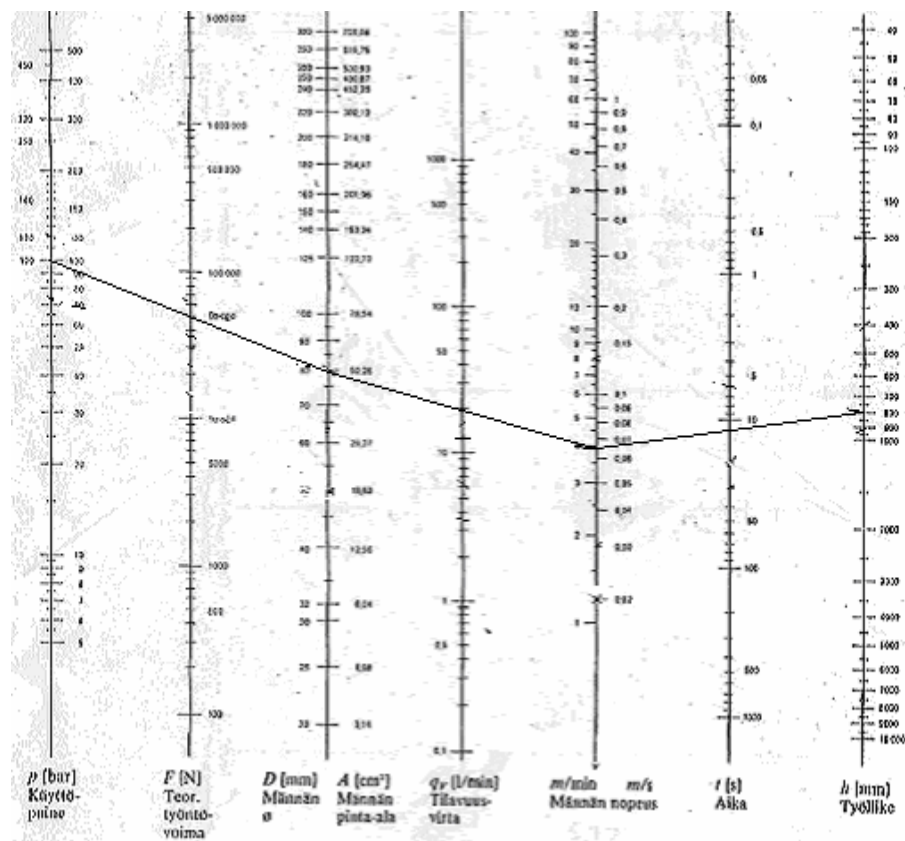
KUVIO 8 HYDRAULIIKAJÄRJESTELMÄ



KUVIO 9 Nurjahdusdiagrammi

Kuviosta 8 nähdään, että 40kN voimalla männän varren $\varnothing 50\text{mm}$ (pinta-ala $19,26\text{cm}^2$) on riittävä. Taulukosta varmuuskertoimella 4 saadaan tulokseksi $\varnothing 32\text{mm}$ (pinta-ala $4,90\text{cm}^2$). Kiinnitystapa on valittavissa: (A) Silmukka sylinterin päädyssä ja männänvarressa, (B) etulaippa ja silmukka männänvarressa, (C) pohjalaippa männänvarressa kierre, (D) niveltappi edessä ja varressa silmukka. Putki-liitännät ovat $\frac{3}{4}$ osa tuumaisia putkikierteitä. Kiinnitystavaksi valitaan (C)

Kiinnitys tapa C sopii parhaiten hitsauskääntöpöydän hydraulikkasyylintereille, se kiinnittyy sylinterien molemmista päistä, ja ovat tukevin vaihtoehto hydraulikkasyylintereille.



Hydraulisyliinterin mitoitusnomogrammi

p	— käyttöpain	100 bar
D	— männän halkaisija	80mm
A	— männän pinta-ala	50.26cm²
F	— työntövoima	50000N
qv	— tilavuusvirta	20 l/min
Vk	— männän nopeus	0.07m/s
t	— aika	12 s
h	— työliike	800mm

KUVIO 10 Mitoitusnomogrammi yhden hydraulisyliinterin osalta (LIITE 10)

TAULUKKO 13. Tilavuusvirran mitoitus

$$Q = \frac{sA}{t} \times \frac{60s}{1000} \times \frac{l}{\text{min}} \Rightarrow Q = \frac{80\text{cm} \times 50.26\text{cm}^2}{12s} \times \frac{60s}{1000} \times \frac{l}{\text{min}} = 20.10 \frac{l}{\text{min}}$$

$$2 \times Q = 2 \times 20.10 \frac{l}{\text{min}} = 40.20 \frac{l}{\text{min}}$$

Tilavuusvirtamittaukseen on laskettava kaksi kappaletta sylintereitä. 2×20.10
 $l/\text{min} = 40.20 l/\text{min}$

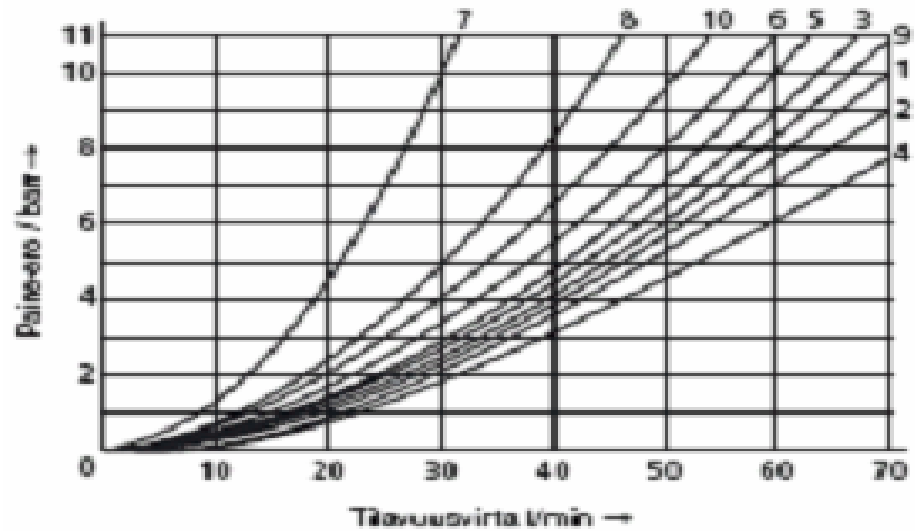
Säätökäyrien valinta

Mäntien symbolit	Tilavuusvirran suunta					
	P - A	P - B	A - T	B - T	B - A	P - T
A, B	3	3	-	-	-	-
C	1	1	3	1	-	-
D, Y, Y2	5	5	3	3	-	-
E	3	3	1	1	-	-
F	1	3	1	1	-	-
T	10	10	9	9	-	8
H	2	4	2	2	-	9
J, Q	1	1	2	1	-	-
L	3	3	4	9	-	-
M	2	4	3	3	-	-
P	3	1	1	1	-	-
R	5	5	4	-	7	-
V	1	2	1	1	-	-
W	1	1	2	2	-	-
U	3	3	9	4	-	-
G	6	6	9	9	-	8

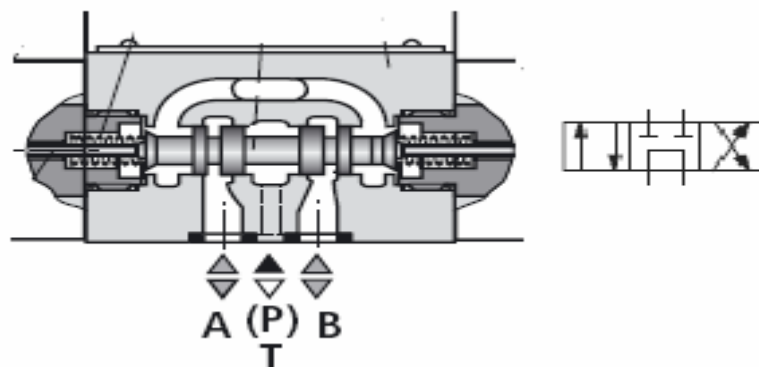
KUVIO 11 Säätökäyrän valinta

Kuviosta 11 valitaan mäntä jonka symboli on G

TAULUKKO 14. Luistidiagrammi



Suuntaventtiilin aiheuttama painehäviö (luisti tyyppi 6)



KUVIO 12 4/3 tie venttiilin luistirakenne

Taulukosta 14 näemme, että valitun luistityypin 6 painehäviöt 40,16 l/min tilavuusvirralla eivät aiheuta järjestelmässä merkittävää painehäviötä käyttöpaineella 100bar (Boschrexroth)

7.3 Sylinteristä männän varren puolelta poistuva tilavuusvirta

Kaavan yksi laskukaavasta saadaan laskettua sylinteristä männänvarren puolelta poistuva tilavuusvirta 12,25 l/min koska hitsauskääntöpöydässä on kaksi sylinteriä täytyy poistuva tilavuusvirta kertoa kahdella, ja näin saadaan tulokseksi 25,00 l/min

$$Q = v \times A_{syl} \Rightarrow Q = 0.068 \frac{m}{s} \times \left(\frac{\pi \times (0.080m)^2}{4} - \frac{\pi \times (0.050m)^2}{4} \right) = 0.2042 \frac{l}{s}$$

$$0,2042 \frac{l}{s} \times 60 \frac{s}{min} = 12,25 \frac{l}{min}$$

KAAVA 8 Sylinteristä poistuva tilavuusvirta

7.4 Sylinteristä männän puolelta poistuva tilavuusvirta

$$Q_{paluu} = Q_{max} \times \frac{A_{syl}}{A_{rengas}} \Rightarrow Q_{paluu} =$$

$$20.42 \frac{l}{min} \times \left(\frac{\pi \times (80 mm)^2}{\pi \times (80 mm)^2 - \pi \times (50 mm)^2} \right) = 20,10 \frac{l}{min} \Rightarrow$$

$$Q \times 2 = 20,10 \times 2 = 40,2 \frac{l}{min}$$

KAAVA 9 Tilavuusvirta männän puolelta

TAULUKKO 15 Säiliötilavuus

$$\begin{aligned}
 V_{\text{säiliö}} &= 3 \times 40,2 \frac{l}{\text{min}} = 120,6 l \approx 121 l. + \text{ilmatilavuus } 20\% = \\
 &121 l + 20\% = 145,2 l \\
 \text{Putkistonö llyntilavuus } \phi 36 \text{ mm} \times 15 \text{ m} &= 5,4 l \approx 5,5 l + 145,2 l = \\
 &150,7 l \approx \text{yht. : } 151 l
 \end{aligned}$$

Alla on kaava, jolla lasketaan putkiston mitoitus vähimmäisvirtauksen mukaan.

$$A = \frac{Q}{v} \Rightarrow \frac{\pi d^2}{4} = \frac{Q}{v} \Rightarrow d = \sqrt{\frac{4 \times Q}{\pi \times v}}$$

KAAVA 10

Alla on kaava jolla on laskettu putken halkaisijan tilavuus vähimmäisvirtauksen mukaan. Pumpuntuotto/volymetrinen hyötysuhde.

$$d_{\text{imu}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{40,12 \frac{l}{\text{min}}}{60 \frac{s}{\text{min}}}} = 31,6 \text{ mm}$$

KAAVA 11

Alla on kaava, jolla on laskettu paineputki pumpulta toimilaitteelle vähimmäisvirtauksen mukaan. Pumpun tuotto on jaettu sallitulla virtausnopeudella.

$$d_{\text{paine}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \frac{40,20 \frac{l}{\text{min}} \times 60}{50 \frac{dm}{s}}} = 13,1 \text{ mm}$$

KAAVA 12

Alla on kaava, jolla on laskettu paluuputki toimilaitteelta säiliöön vähimmäisvirtauksen mukaan. Männän nopeus on kerrottu männän rengaspinta-alalla ja jaettu sallitulla virtausnopeudella.

$$d_{\text{paluu}} = \sqrt{\frac{4}{\pi} \times \frac{2 \times 12,5 \frac{l}{\text{min}}}{60s \times 20 \frac{dm}{s}}} = 16,3 \text{ mm}$$

KAAVA 13

Valitaan venttiili tilavuusvirran 40l/min mukaan ja putkenhalkaisijat sylinterien ja venttiilien liitäntäkierteiden mukaan, jolloin $\frac{3}{4}$ putki on sopiva.

TAULUKKO16. Putkiston mitoitus sallitun virtausnopeuden perusteella, työliikkeen mukaan.

Imuputket	0,5...1,5 m/s
Paineputket	4, 0...6, 0 m/s
Paluuputket	1,0...3,0 m/s

(Medifast-tekniikka 2003)

Hitsauskääntöpöydässä tarvittavia hydraulisia komponentteja, lisäksi on laske-
malla mitoitettu sähkömoottorin teho sekä pumpun tuotto.

TAULUKKO 17. Hydrauliikan komponentit.

Säiliönmitat	490x600x600cm	1
Säiliötilavuus	151 l	1
Pumpuntuotto	40,10 / min	
Sähkömoottori	8kW /1500 r/min	1
Max käyttöpaine	100 bar	
Painemittari		1
Öljyn korkeuden täyttölasi		1
Öljynkorkeuden täyttökorkki		1
Huoltoluukku		1
Paluuöljynsuodatin		1

8. SÄHKÖPIIRRUSTUKSET

Sähkökuvat ovat piirretty Cads-piirustusohjelmalla. Piirustuksia on neljä kappaletta: pääkaavio, piirikaavio sekä suunnanvaihtokytkennät molemmille moottoreille. Pääkaaviossa on esitetty suunnanvaihtokytkentä ja siihen liittyvät komponentit. Piirikaaviossa puolestaan on esitetty kontaktoreiden kaaviokuvat sekä turvakytkimien toiminta, lisäksi kummallekin moottorille on esitetty oma tarkempi suunnanvaihtokytkentäkaavio. (LIITE 13, 14, 15 ja 16)

8.1 Toimintakuvaus

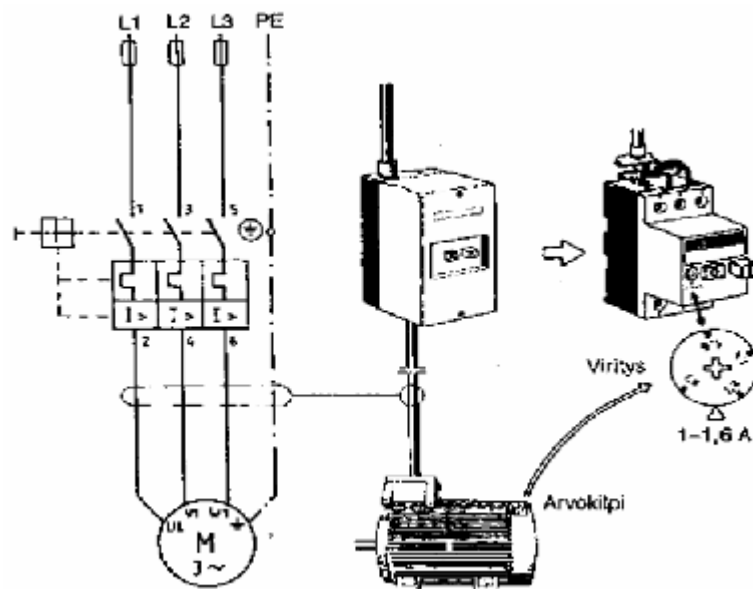
Hitsauskääntöpöytä saadaan pyörimään haluttuun suuntaan riippuen siitä, kumpaan suuntaan kytkintä kääntää. Vihreä tai valkoinen merkkivalo syttyy palamaan ja varoituskellot soivat. Näillä toimenpiteillä pyritään, saamaan mahdollisimman turvallinen käänntö sekä varoittaa muita työpisteen läheisyydessä olevia, kun kääntöpöytää käytetään.

Suunnanvaihto kytkennän ansiosta hitsauskääntöpöydän kumpikin moottori pyörittää kääntöpöytää samaan suuntaan, tällä toimenpiteellä saadaan aikaiseksi suurempi vääntömomentti, ja samalla varmistetaan se, että hitsauskääntöpöytä kääntyy kummastakin päästä yhtä suurella nopeudella. Pöydän molempiin päihin saadaan kohdistettua tällä toimenpiteellä yhtä suuri vääntörasitus.

8.2 Valitut komponentit

Komponentteja valittaessa huomio kiintyi siihen, että turvakytkimet sekä moottorin suojakytkimet toimivat ja sijaitsevat niille kuuluvilla paikoilla, lisäksi kuvissa esiintyy apukoskettimia aukeavia koskettimia sulkeutuvia koskettimia ja kontakteita.

Komponenttien sijoittelussa kiinnitettiin huomiota siihen, että turvakytkin sijaitsee suunnanvaihtokytkimen kanssa samassa ohjauspaneelissa. Turvakytkimestä voidaan pysäyttää yhtäaikaan kääntöpöydän kääntö ja nostotoiminta. Moottorikäytössä moottori saattaa liiallisen kuormituksen myötä joutua ylikuormitetuksi, ja siksi tarvitaan moottorisuojakytkintä. Moottorisuojakytkin suojaa moottoria ylikuormitukselta, moottorin ylikuormituksessa suojakytkin katkaisee moottorin syöttöjännitteen.



KUVIO 13 Moottorisuojakytkimen kaaviokuva

9. POHDINTA

Tämän opinnäytetyön tarkoitus on antaa tietoa hitsauskääntöpöydästä. Opinnäytetyön lähde materiaalina on käytetty Vaahto Group Oy:n työnjohdon kanssa palaverissa saatua skitsiä sekä työntekijöitä haastatteleamalla. Lisäksi lähdeaineistoa sain myös internetistä hitsauskääntöpöytää käsitteleviltä sivuilta, tiedot löytyvät lähdeluettelosta.

Tässä työssä on tutkittu hitsauskääntöpöytä ja tehty erilaisia laskelmia siitä, miten ja millä lailla saadaan massiiviset kappaleet helposti, järkevästi ja mahdollisimman tehokkaasti kääntymään.

Hitsauskääntöpöydän tehtävä on helpottaa sillä työskentelevien työntekijöiden kappaleiden käsittelyä sekä toimia samalla eräänlaisena työtasona. Pöytä voidaan nostaa ja laskea sopivaan työkorkeuteen. Hitsauskääntöpöydän käytännöllisyyttä ja tarve voidaan paremmin arvioida sen jälkeen, kun se on rakennettu ja toiminut tuotannossa. Työssä mitoitettiin hitsauskääntöpöytään tulevan hydraulikkajärjestelmän ja siinä olevien sylinterien ja pumppujen teho, sekä laskettiin tilavuus virrat sylinterin työ- ja paluupuolelle, moottorille ja lieriöhammasvaihteelle hitausmomentit, sekä niille asetetut tehot ja vähimmäisvaatimukset.

Jatkotutkimusmahdollisuudet määräytyvät sen jälkeen, kun hitsauskääntöpöytä on valmistettu ja tuotannossa.

LÄHTEET

ABB: 2000 [verkkójulkaisu]. Saatavissa www.abb.fi

Blom, S. 2000. Koneenelimet ja mekanismit. Helsinki: 4. Uudistettu painos Edita Oy.

Boschrexroth [verkkójulkaisu]. Saatavissa: www.boschrexroth.com

Medifast-tekniikka 2003 [verkkójulkaisu]. Saatavissa <http://www.medifast-tekniikka.fi/fin/hydra/hydKomp3.htm>

Kauranen, H., Kajaste, J. & Vilenius, M. 1996. Hydraulitekniiikan perusteet. Porvoo WSOY

Salhydro [verkkójulkaisu]. Saatavissa <http://www.salhydro.fi/hydrauliikka/index>

Sew eurodrive [Verkkójulkaisu]. Saatavissa <http://www.sew-eurodrive.fi/tuotteet>.

Siirilä, T & Pahkala, J. 1999. EU- määräysten mukainen koneiden turvallisuus. Helsinki: Fimtekno.

Sosiaali ja terveysministeriö 2005 [verkkójulkaisu]. Saatavissa http://fi.osha.eu.int/good_practice/ohjeet/stm/konetur.pdf

Teknillinen korkeakoulu. 2005 [verkkójulkaisu]. Saatavissa: www.hut.fi

Toimisait verkkokauppa 2005 [verkkójulkaisu]. Saatavissa http://toimisait.toimiva.net/user_data/doc/hinnastot/vaihteet2005.pdf.

Valtanen, E. 2002. Koneenrakentajan taulukkokirja. Jyväskylä Teknolit (Vaahto Group 2003)

Ympäristömerkki [verkkójulkaisu]. Saatavissa www.ymparistomerkki.fi/files/558/002voiteluoljyt4_0.pdf

LIITE 1

[ISO 9000](#) > ISO 9000 standardisarja

ISO 9000 standardisarja

Standardien ISO 9001 ja ISO 9004 uudistaminen käynnistyi kansainvälisen laadunhallintakomitean ISO/TC 176 -kokouksessa joulukuussa 2004. Uudistus tulee olemaan radikaalimpi standardin ISO 9004 kohdalla: pyrkimyksenä on luoda paremmat yhteydet kansainvälisiin laatujohtamismalleihin ja muiden alueiden hallintajärjestelmiin, kuten ympäristö, turvallisuus, yhteiskuntavastuu jne. Standardin ISO 9001 kohdalla uudistus liittyy sisällön selkeyttämiseen. Tavoitteena on, että standardien ISO 9001 ja ISO 9004 uudet versiot julkaistaan vuonna 2008.

LIITE 2

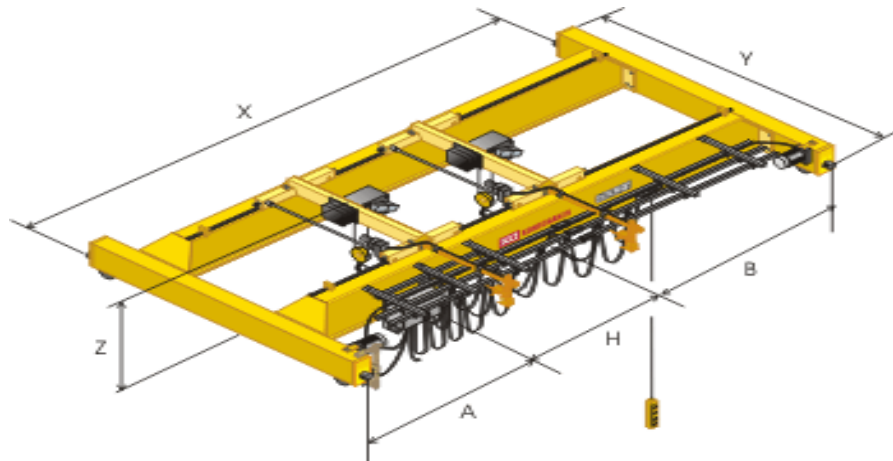
Kääntöpöydän layout Ergonomiaan ja koneen käytettävyyteen kiinnitettiin huomiota jo hitsauspöydän layoutissa sijoittamalla koneikko ja sähkökaappi pöydän takaosaan. Näkyvyys meneillä olevaan työstöprosessiin on näin parempi ja myös materiaalivirtaus saadaan paremmin hoidetuksi.

Kiinnitysvasteiden lukumäärää voidaan lisätä. Tällä toimenpiteellä saavutetaan parempi tartunta lujuus pieniin, että suuriin kappaleisiin. Vasteiden paikka voidaan hitsauskääntöpöydällä muuttaa taka- että etuosaan, näin kappaleiden asettelu hitsauskääntö pöydälle on huomattavasti helpompaa

Suuri osa koneen huoltoa vaativista kohteista sijaitsee hitsauskääntöpöydän päädissä. Huoltokohteet ovat helposti käsillä kyseisessä hitsauskääntöpöydässä. Panostusta ergonomiaan jatketaan hitsauskääntöpöydän kehityksen yhteydessä.

LIITE 3

Kuorma: 8000, Jänneväli: 8 m
Radan päällä kulkeva, kaksipalkkinen siltanosturi



Koukun minimi lähestymismitta	600 mm	A
Koukun minimi lähestymismitta	660 mm	B
Jänneväli	8 m	X
Päädyn pituus	2330 mm	Y
Koukun etäisyys nosturin yläreunasta	690 mm	Z
Minimietäisyys kahden koukun välillä	1311 mm	H

Nostimen tyyppi	CXT4410040P
Kuorma	8000 kg
Nostonopeus (2-nopeuksinen)	5/0,8 m/min
Vaunun siirtonopeus (portaaton säätö)	20/5 m/min
Sillan siirtonopeus (portaaton säätö)	32/8 m/min
Koukun vaellus	50 mm

LIITE 4

Sorvatut liukulaakerit

Sorvatut liukulaakerit ovat usein teknisesti ja taloudellisesti varteenotettavia vaihtoehtoja. Niillä on hyvät kuormitusarvot, ne ovat melko kevyitä, niillä on hyvä korroosionsietokyky sekä pienet rakennemitat. Oikean materiaalin valinta sekä voitelun järjestäminen oikealla tavalla ovat oleellisen tärkeitä käytettäessä sorvattuja liukulaakereita.

Edut: Sorvatut liukulaakerit kestävät kovia kuormia ja iskukuormia. Ne toimivat myös likaisissa olosuhteissa. Laakeri voidaan suunnitella yksittäiseen konstruktiin käytettäväksi.

Useita materiaalivaihtoehtoja.

Muotoilu:

Sorvatuissa liukulaakereissa voi olla sisä- ja ulkopuolisia voitelu-uria ja voitelureikiä. Tasolaakerit ja painelaakerit liukukiskot laakerin puolikkaat toleranssit tapauskohtaisesti.

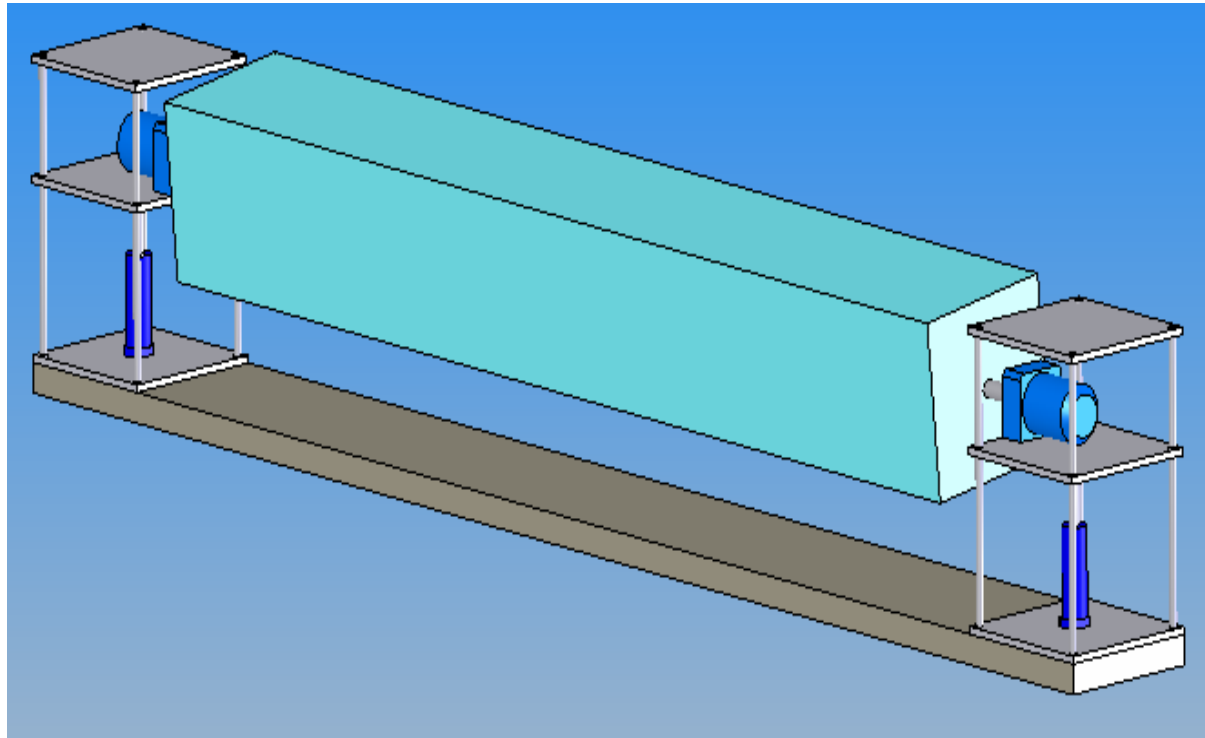
Käyttökohteita

Sorvattujen liukulaakereiden käyttökohteet ovat metsäkoneet, offshore, laivanrakennus, maansiirtokoneet ja maatalouskoneet

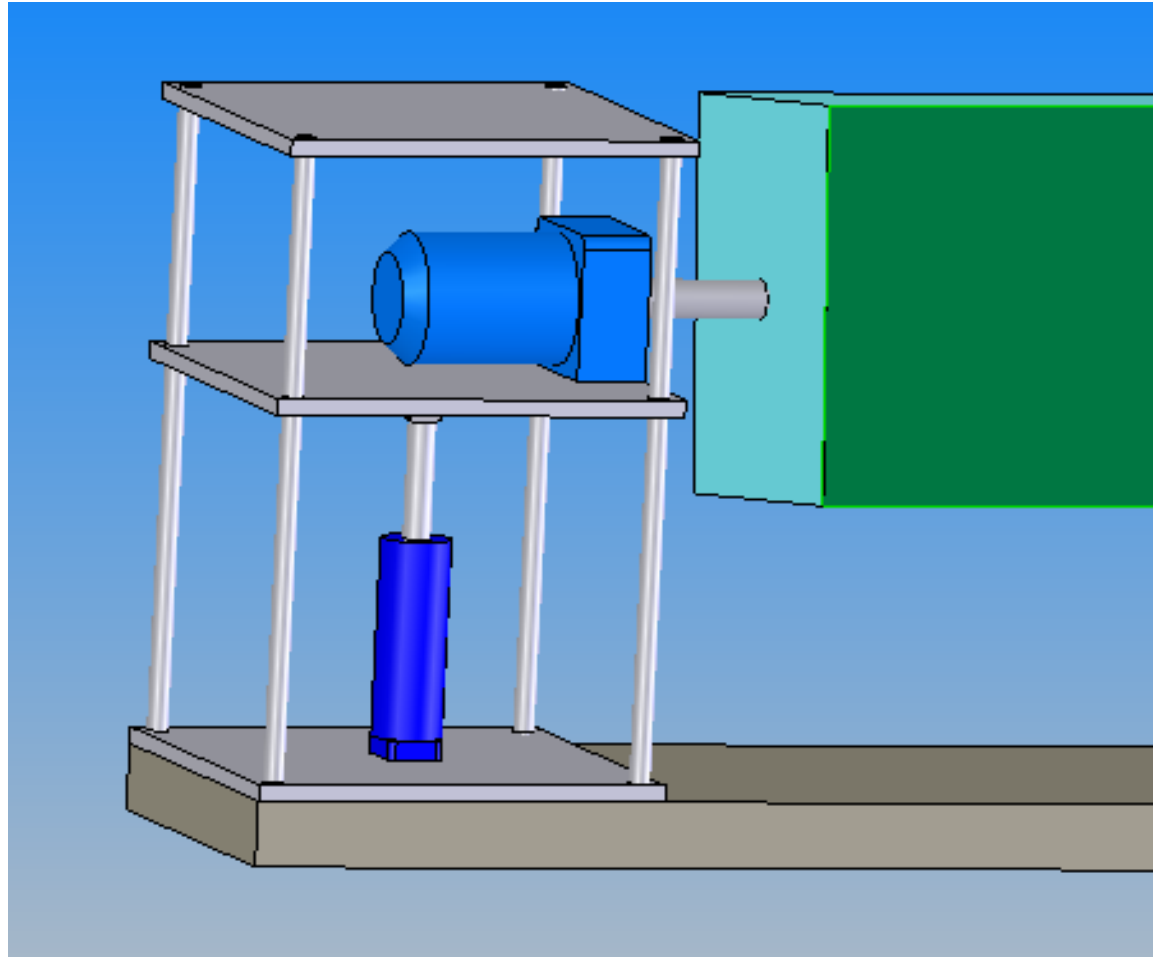
Materiaali

Sorvattuja laakereita ja laakerikomponentteja voidaan toimittaa useista eri kupariseosmateriaaleista. Materiaali valitaan aina tapauskohtaisesti täyttämään tarpeet koskien käyttöikä, huoltotarvetta sekä taloudellisuutta. Eri standardimateriaalit ja niiden ominaisuudet ilmenevät oheisesta taulukosta. Standardimateriaalien lisäksi sorvattuja liukulaakereita voidaan toimittaa useista muista kupariseosmateriaaleista.

LIITE 5



LIITE 6



LIITE 7

Hitsauskäntöpöydistä kaksi erilaista versiota



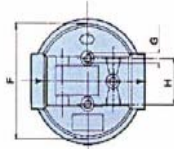
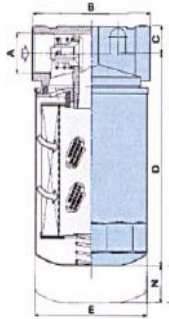
LIITE 8

Eri toimittajilla on saatavana teholuokkaan 0,5...7,5 kW hydraulikoneikkoja, joita voidaan toimittaa nopeasti varastosta. Koneikko voidaan venttiilitoiminnoiltaan helposti muuttaa käyttöön sopiviksi.

Valmiiseen koneikkoon sisältyy säiliö (10, 25 tai 50 litraa), hydraulipumppu, sähkömoottori, paluusuodatin, täyttökorkki, venttiilin pohjalaatta, jossa on paineenrajoitusventtiili, painemittari ja hydraulisnesteen pinnankorkeuden osoitin. Hydrauliiikkasäiliö voidaan kiinnittää sen pohjassa olevista kierrerei'istä.

Venttiili voi olla tavallinen vapaakiertoasennolla varustettu suuntaventtiili, tai sen tilalle voidaan pohjalevylle asentaa sovellukseen sopiva muu venttiili. Suuntaventtiili ei sisälly hinnastohintaan. Pohjalevyssä on kierrelitännät A ja B lähdois-sä letkujen liittämiseksi.

LIITE 9

**Tekniset tiedot:**

- käyttöpaine 10 bar (1000 kPa)
- staattinen painestaus 15 bar (1500 kPa)
- ohitusventtiili integroitu 1,5 bar (150 kPa) ISO3968 mukaisesti
- käyttölämpötila -20 - +100°C
- sekoittuvuus hydraulisten nesteiden kanssa ISO2943 mukaisesti
- virtausnopeus ja painehäviö ISO3968 mukaisesti, öljyn kinemaattinen viskositeetti 30 cSt 40°C:ssa ja tiheys 0,875 kg/dm³
- kierreet ISO228/1 mukaiset

PALUUSUODATIN R3/4" KIERTEELLÄ**TF4148**

- 40 L/min
- 10 micron norm. paperi
- Q = 140 mm
- P = 96 mm



LIITE 10

Monipuolisesta sylinterisarjasta käyttäjä voi valita sylinterin ominaisuudet käyttötarkoituksen mukaan. Hydraulisyylinterit on tarkoitettu kevyeseen tai keskiras-kaaseen käyttöön. Hydraulissyylinterien rakenne on yksinkertainen ja kestävä, ja niiden hankintahinta on käyttäjälle edullinen.

Sylinterien nimellispaine on 250 bar. Nimellispaine on sylinterin suurin sallittu käyttöpaine. Valmistuksessa koeponnistuspaine on 1,5 x nimellispaine. Tiivisteet ovat kudosvahvisteisia, niiden lämpötila-alue on -40...+100 astetta Celsiusta.

Männän- ja männänvarren halkaisijat ovat Cetop-normin mukaiset. Iskunpituudet ovat valittavissa, mutta suosituspituudet ovat 100, 125, 160, 200, 250, 300, 400, 600, 800, 1000, 1250, 1500, 2000 ja 2500 mm. Nurjahdusvarmuus tulisi tarkastaa iskunpituutta valittaessa.

Kiinnitystapa on valittavissa: (A) Silmukka sylinterin päädyssä ja männänvarressa, (B) etulaippa ja silmukka männänvarressa, (C) pohjalaippa ja männänvarressa kierre, (D) niveltappi edessä ja varressa silmukka. Putkiliitännät ovat tuumaisin putkikiertein. Erikseen sovittaessa sylinteriin saa ilmanpoistoruuvit. Sylinterit on tarkoitettu mineraalipohjaisille öljyille. Synteettistä hydraulioöljyä käytettäessä sen laatu on syytä mainita sylinteriä tilattaessa.

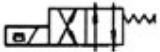



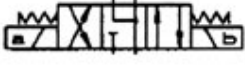

LIITE 11

Tulostusversio

Sähköventtiili NK10

Sähköinen 4/2- tai 4/3-suuntaventtiili.

- Cetop 5 standardin mukainen
- Suurin käyttöpaine 315 Bar
 - Läpivirtaus 100 l/min
- Suurin paluulinjan paine 160 Bar
- Venttiiliin saatavana käsiohjaus sähkökelan tilalle

Symboli	Tyyppi
	KV 4/2-5K-6-51A AD 3E 15E
	KV 4/2-5K-6-3A AD 3E 02E
	KV 4/3-5K-6-1 AD 3E 01C
	KV 4/3-5K-6-3 AD 3E 02C
	KV 4/3-5K-6-6 AD 3E 03C
	KV 4/3-5K-6-2 AD 3E 04C



Koko	malli
1 -kelainen	12 tai 24 V
1 -kelainen	220 V
2-kelainen	12 tai 24 V
2-kelainen	220 V

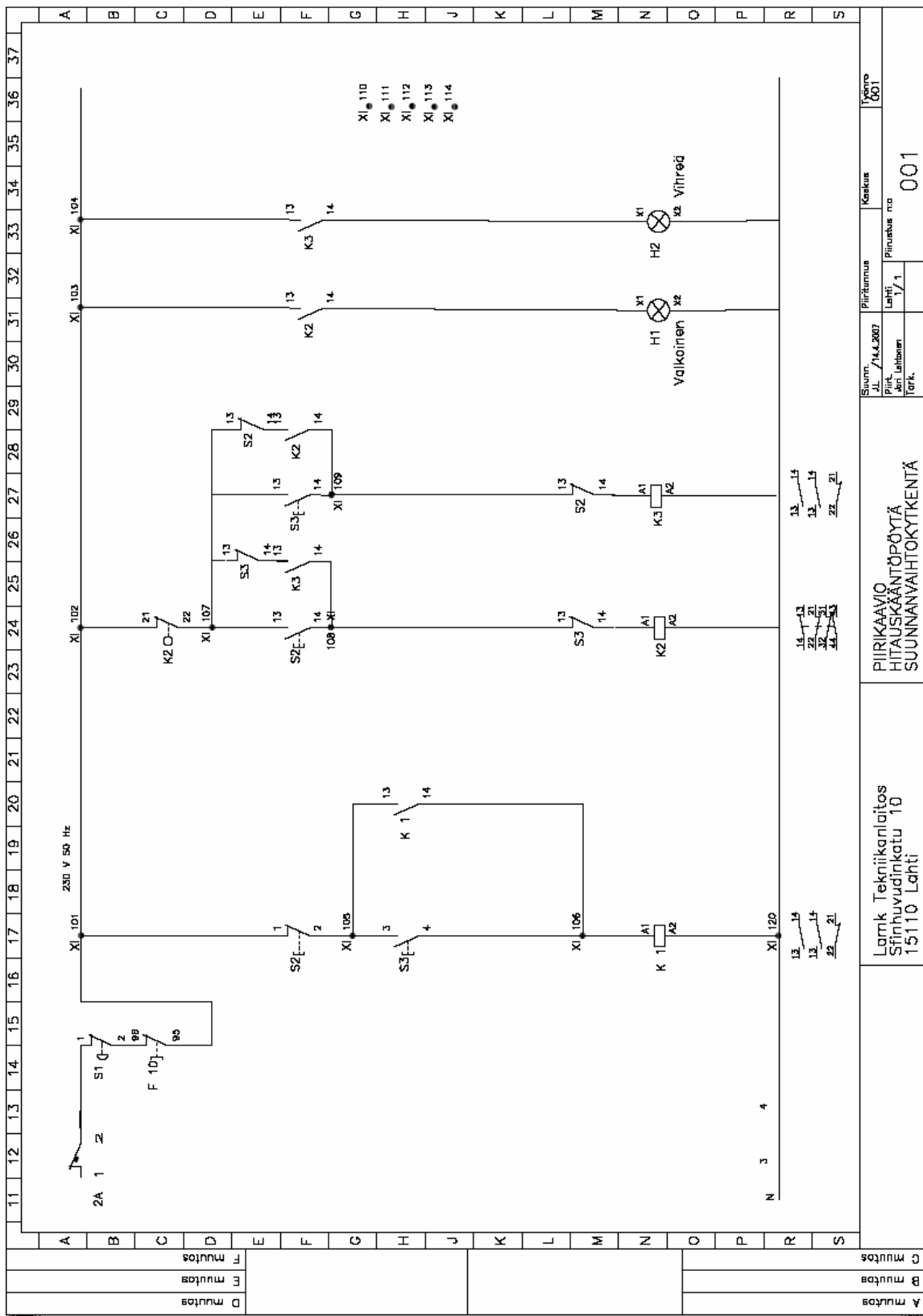
lisähinta vapaakierrosta (2)

LIITE 12

Hydraulissäiliön kanteen asennettava huohotin, jossa on laajapintainen suodatinpatruuna. Estää pölyn pääsyn säiliöön ilman mukana öljynpinnan korkeuden vaihdellessa. Tärkeissä kohteissa, joissa on sylinterikäyttöjä ja pölyiset olosuhteet, kuten turvevoimaloissa, rakennuskoneissa, murskaimissa yms. Se estää pumppua kavitoimasta, mikäli täyttökorkissa oleva huohotin menee tukkoon. Tukkeutunut korkki voi aiheuttaa alipaineen säiliöön ja siten pumpulle imuvaikauksia.

Hydraulisyliinterin liikkeessa ulospäin sen männänvarren puoleisesta tilasta poistuu öljyä vähemmän kuin männän puolelle tulee. Siksi öljypinta säiliössä laskee ja ilmaa tulee säiliön sisään. Sisään liikkeessä säiliön pinta vastaavasti nousee ja ilmaa menee ulos. Tavallisesti huohotus tapahtuu täyttökorkissa olevien reikien kautta. Korkin suodatin on pieni ja voi jatkuvassa käytössä mennä tukkoon. Se jää usein huollossa huomiotta. Kiinnitys joko ruuveilla (FFCA-mallit) tai hitsaamalla (FSCA-mallit).

LIITE 13



A muutos
B muutos
C muutos

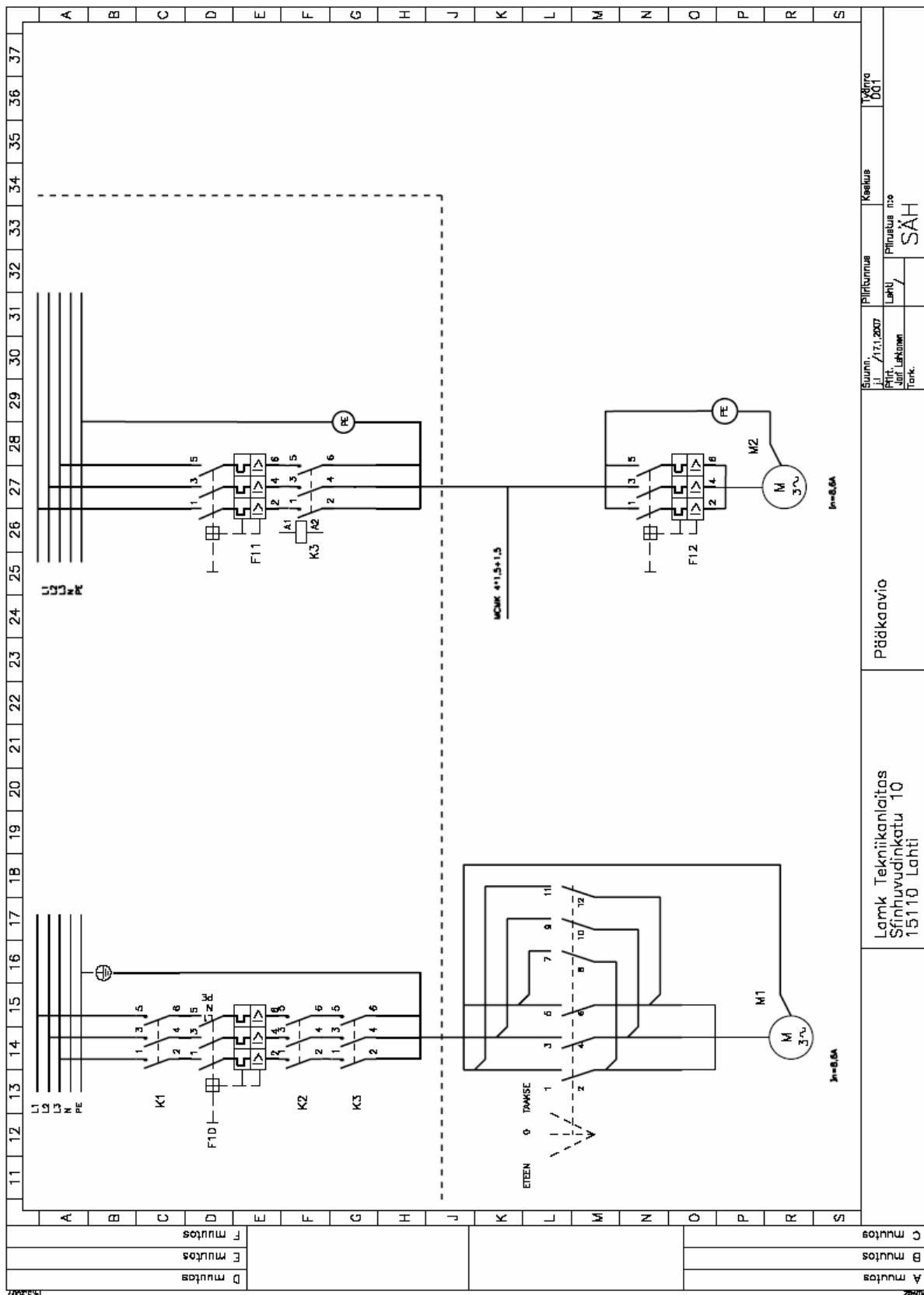
Lamk Tekniikanlaitos
Sfinhuudinkatu 10
15110 Lahti

PIIRIKAAVIO
HITAUSKÄÄNTÖPÖYTÄ
SUUNNANVAHTOKYTKENTÄ

Suunnit. / N. K. 2007
Päiv. / 1
Arki Lahti
Terä.
Pääruusut n:o
001

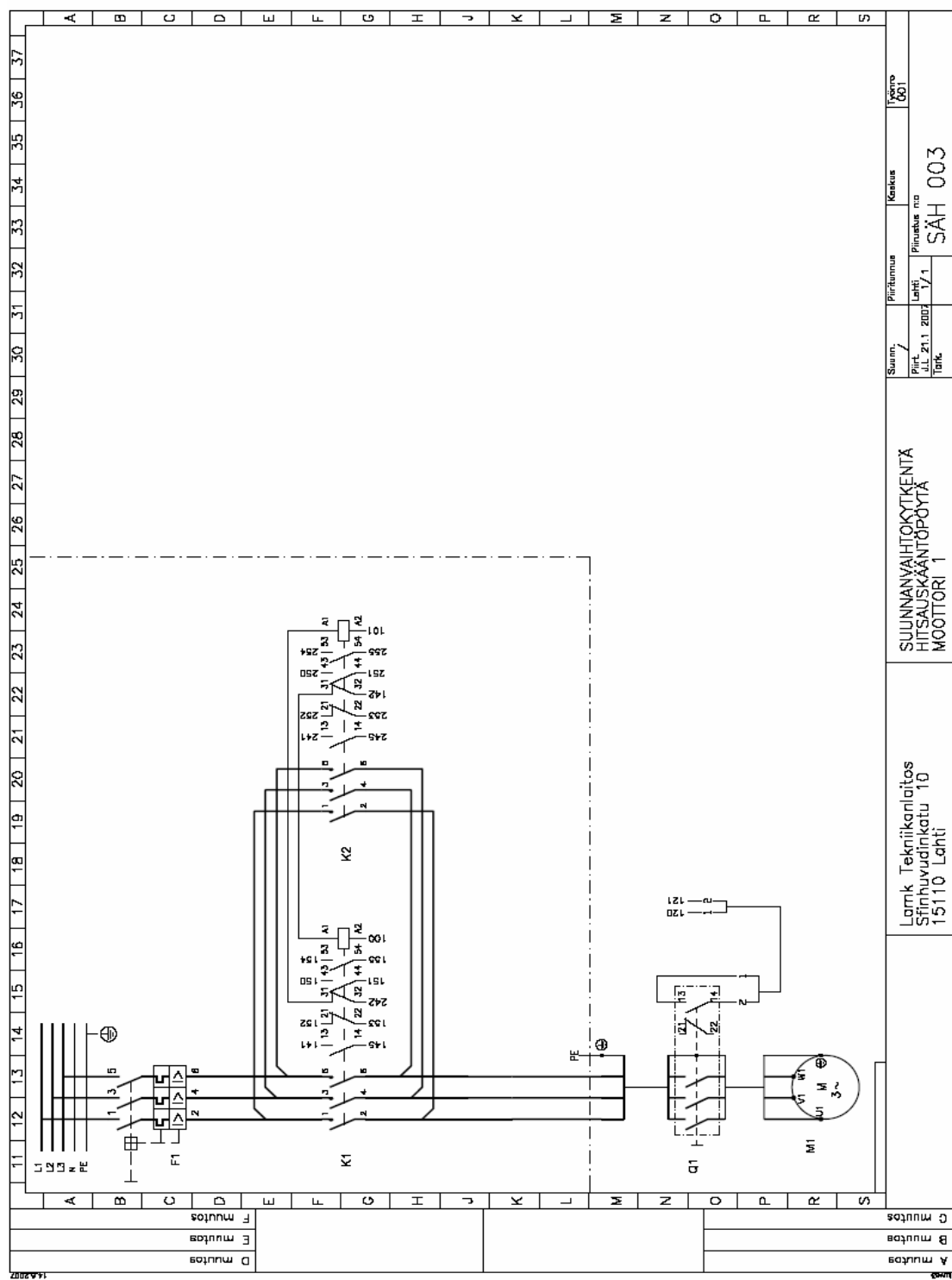
Pöytä
001

LIITE 14



A muutos	Lamk Tekniikanlaitos Sfinhuuvuonkatu 10 15110 Lahti	Pääkaavio	Suunn. / 7.11.2007 Piirust. no Lahti / Jari Lakkonen Piirustus no SAH Tark.	Kaavius	Kategoria D01
D muutos					
E muutos					
F muutos					
C muutos					

LIITE 15

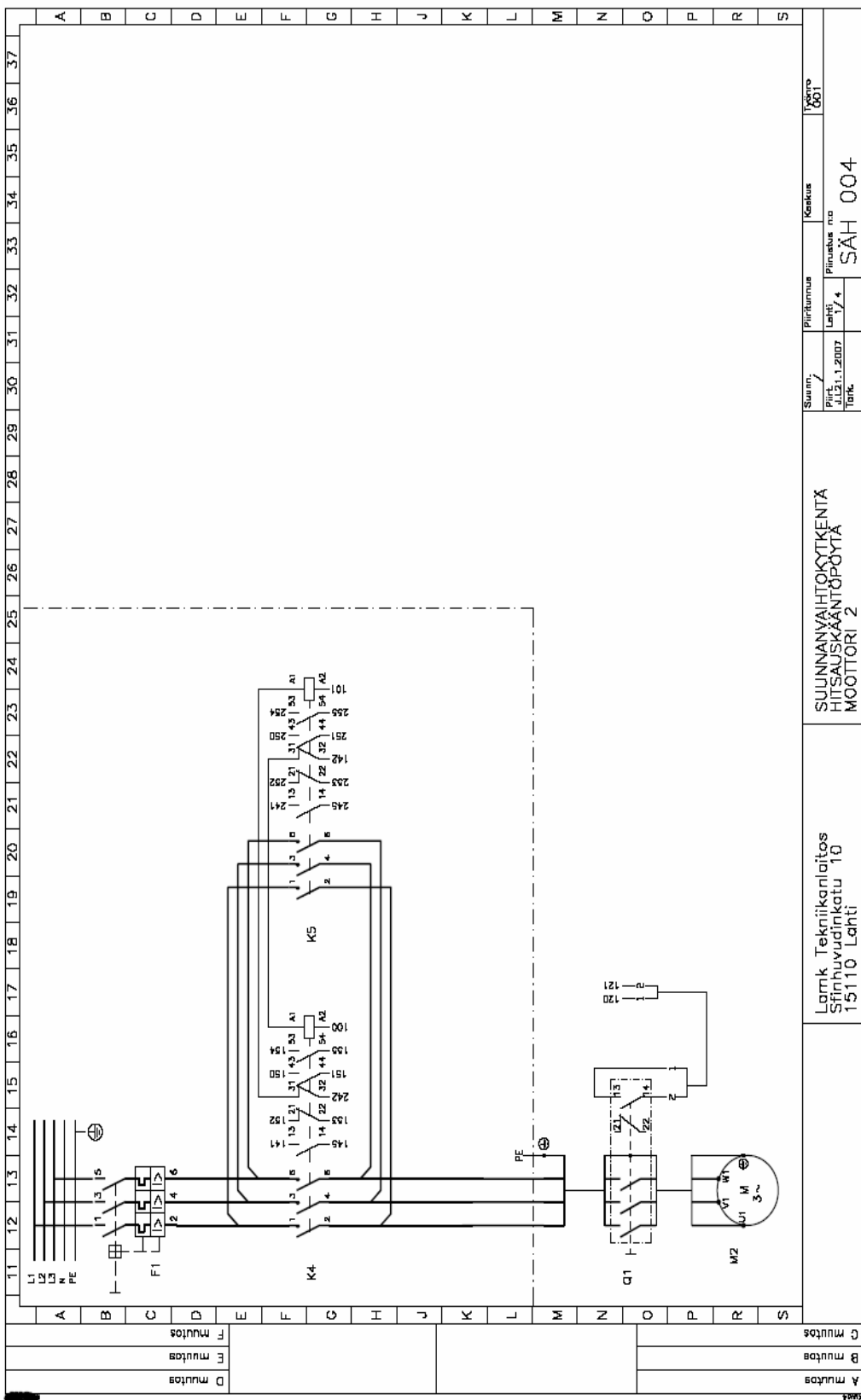


1542007

A	11	12	13	14	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27	28	29	30	31	32	33	34	35	36	37	
B																												
C																												
D																												
E																												
F																												
G																												
H																												
J																												
K																												
L																												
M																												
N																												
O																												
P																												
Q																												
R																												
S																												

Suunn.		Päivämäärä		Keskus		Koko	
Pirt. / J.L. 21.1. 2007		Lehti / 17.1		Pöytäkirja / ma		SÄH 003	
Terä.							
SUUNNANVAIHTOKYTKENTÄ				Lamk Tekniikanlaitos			
HITSAUSKÄÄNTÖPYÖYÄ				Sifnuvuodinkatu 10			
MOOTTORI 1				15110 Lahti			

LIITE 16



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

Summa: Pöytä: J.13.1.1.2007 Tank.	Piirtoisuus Lehti: 1/4	Keskus Piirustus no SÄH 004	Yhteys 001
SULINNAVAHTOKYTKENTÄ HITSAUSKAANTOPÖYÄ MOOTTORI 2			
Lamk Tekniikanlaitos Sivonvuodinkatu 10 15110 Lahti			